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.

**DIRECION GENERAL DE**
IMPACTO Y RIESGO
**AMBIENTAL**

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

**Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.**

# CAPITULO I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.



# CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....2
I.1. PROYECTO ....2
I.1.1 Nombre del Proyecto ....2
I.1.2 Ubicación del Proyecto....2
I.1.2.A Vulnerabilidad ....5
I.1.3. Duración del Proyecto ....6
I.2 PROMOVENTE ....7
I.2.1 Nombre o razón social....7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente ....7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal....7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal ....7
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ....7
I.3.1. Nombre o razón social....7
I.3.2. Registro federal de contribuyentes ....7
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio....7
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio....7

*Figura 1. 1 Croquis de localización del sitio del proyecto ....3*
*Figura 1. 2 Imagen satelital del sitio del proyecto. ....4*
*Figura 1. 3 Riesgos del proyecto. ....6*

*Tabla 1. 1 Municipios del Trazo y del SAR ....2*
*Tabla 1. 2 Coordenadas extremas UTM del proyecto. Datum WGS84, Zona 14 N ....3*

*Fotografías 1. 1 Ay B inicio km 0+000 y C y D fin Km 9+000....5*

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

## *I.1. PROYECTO*

EL proyecto se refiere al mejoramiento de un camino alimentador existente y en operación denominado **Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del Km 0+000 al Km 9+000 con una meta de 9.00 Km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero.** El camino existente corresponde a un camino tipo "E" revestido y que tiene un ancho de corona variable entre los 4.00 y 5.00 metros, el proyecto tiene la finalidad de realizar la modernización del alineamiento horizontal y vertical para que cumpla con las especificaciones técnicas de las normas de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) para un camino tipo "D" de 7.00 m. de corona, con una velocidad de proyecto de 30 km/hr, una pendiente gobernadora de 8% y una pendiente máxima de 12.74%, con un ancho de corona de 7 m.

La evaluación de las condiciones ambientales, los posibles impactos, la propuesta de medidas de mitigación y escenarios de proyección, han sido realizadas bajo un marco de análisis y evaluación regional; considerando la delimitación de un Sistema Ambiental Regional. Durante los trabajos de modernización del camino no se realizarán actividades altamente riesgosas, por lo que no se presenta estudio de riesgo.

### *I.1.1 Nombre del Proyecto*

Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el Municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.

### *I.1.2 Ubicación del Proyecto*

El proyecto inicia en el camino de terracería de la comunidad denominada Bajitos de Laguna, donde es el Km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de Bajos del Balsamar, terminando en el Km 9+000, en el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero. En la siguiente tabla se muestra la incidencia geográfica del proyecto:

*Tabla 1. 1 Municipios del Trazo y del SAR*

| Municipio | Ubicación geográfica | Cadenamiento | Mpio. a nivel del trazo | Mpio. SAR |
|---|---|---|---|---|
| Técpan de Galeana | Se ubica en las coordenadas 17°13' latitud Norte y 100°37' longitud Oeste a una altura de 746 msnm. | Km 0+000 – Km 9+000 | X | X |

Geográficamente el trazo se ubica en las siguientes coordenadas extremas UTM:

*Tabla 1. 2 Coordenadas extremas UTM del proyecto. Datum WGS84, Zona 14 N*

| Extremo | Cadenamiento | Coordenada X | Coordenada Y |
|---|---|---|---|
| Inicio | 0+000 | 312237.66 | 1945343.81 |
| Fin | 9+000 | 308142.92 | 1948040.28 |

Se accede al lugar desde Chilpancingo de los Bravo, la capital del estado de Guerrero, por la Carretera Federal 95 de Cuota Ciudad de México – Acapulco, aproximadamente 105.2 Km para tomar la salida hacia la carretera federal 200 tramo Acapulco – Zihuatanejo con una distancia de 126 km para llegar al municipio de Técpan de Galeana y continuar a la comunidad San Luis de la Loma aproximadamente 34.7 Km y continuar en el entronque del camino hacia la comunidad Bajitos de la Laguna.




*Figura 1. 1 Croquis de localización del sitio del proyecto*

La siguiente es la imagen satelital del sitio del proyecto:

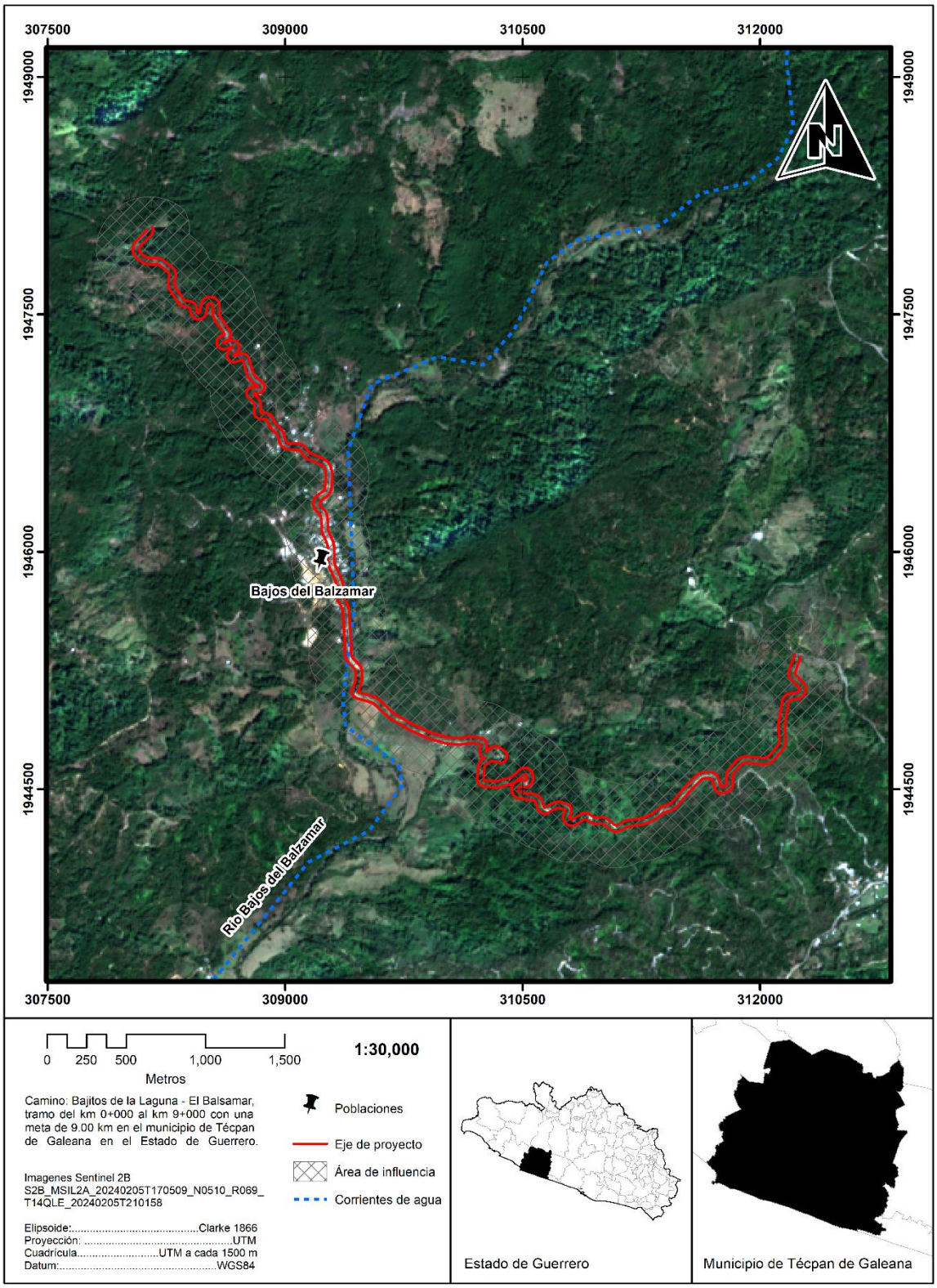



*Figura 1. 2 Imagen satelital del sitio del proyecto.*




*Fotografías 1. 1 A y B inicio km 0+000 y C y D fin Km 9+000*

### *I.1.2.A Vulnerabilidad*

Con base en los mapas generados en CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos del Estado de Guerrero, en el sitio del proyecto por inundaciones se encontró un rango medio; en el caso de sismos históricos se encontró registro en un rango a muy bajo; mientras que en el análisis de riesgo por sequía se encuentra con un nivel medio y en el caso de riesgo por inestabilidad de laderas presenta riesgos de bajo a medio.

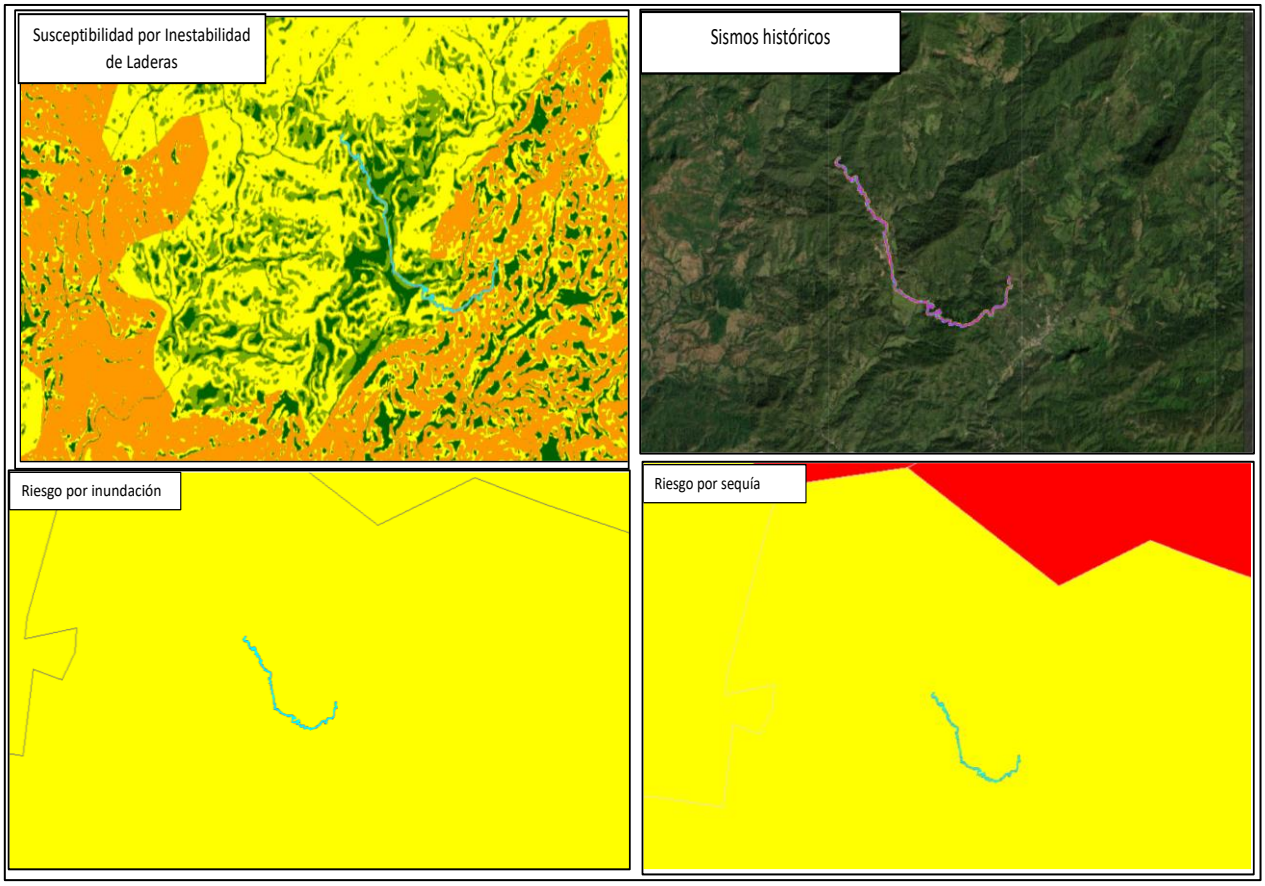



*Figura 1. 3 Riesgos del proyecto.*

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), el municipio de Técpan de Galeana presenta una vulnerabilidad actual en un rango de baja a media en las actividades económicas de producción ganadera extensiva ante estrés hídrico e inundaciones, Respecto a la vulnerabilidad de deslaves en asentamientos humanos actualmente se considera media.

## *I.1.3. Duración del Proyecto*

Para los Tramites, licitación, designación de fondos, así como la preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere un tiempo de 6 años, considerando lo siguiente:

- **Etapa previa:** Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
- **Etapa de construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: terraplenes, estructuras del pavimento, drenaje menor, drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, cercado del derecho de vía, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 8 meses.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento**: No se contempla una etapa de Abandono y Desmantelamiento para el Proyecto. Se considera que recibirá el mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) aplicables

en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Se estima una operación de 20 a 30 años con su mantenimiento rutinario.

En el capítulo II se presenta el cronograma de actividades.

## *I.2 PROMOVENTE*

### *I.2.1 Nombre o razón social*

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, Centro SCT, Guerrero.

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

SCT0605035L0

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

El representante es el C. Ing. Ricardo Alarcón Abarca, en su carácter de **Director General del Centro SCT Guerrero.**

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

Para los efectos de tránsito de información se tiene como domicilio el ubicado en Av. de la Juventud Esq. Dr. y General Gabriel Leyva Alarcón, s/n, Col. Burócratas, C.P. 39090, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.

## *I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*

### *I.3.1. Nombre o razón social*

INGENIERÍA VIAL Y AMBIENTAL ORSA SA DE CV.

### *I.3.2. Registro federal de contribuyentes*

[redacted]

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

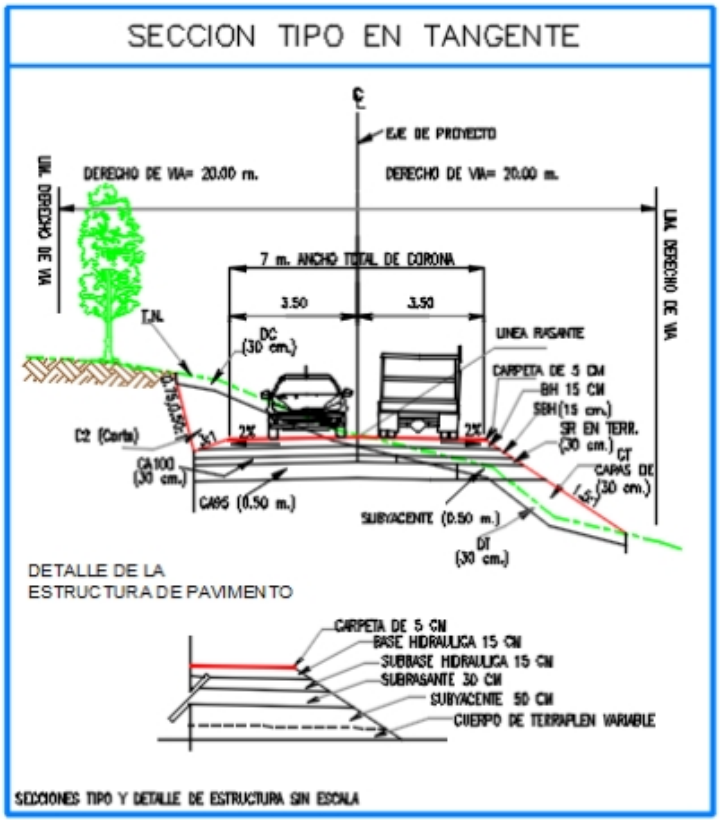
Sindi Paola Vázquez Navarrete, cédula profesional 9392404

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

[redacted]

Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.

# CAPITULO II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.



II.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 11
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO..... 11
II.1.1 Naturaleza del Proyecto..... 11
II.1.2 Justificación..... 13
II.1.2.1 Antecedentes..... 14
II.1.2.2 Objetivos..... 16
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto..... 16
II.1.3.1 Selección de ruta..... 16
II.1.4 Descripción del camino actual..... 20
II.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 34
II.2.1 Dimensiones del proyecto..... 34
II.2.2 Inversión Requerida..... 40
II.2.3 Obras provisionales..... 40
II.2.4. Obras complementarias..... 45
II.2.7. Programa general de trabajo..... 67
II.2.8. Preparación del sitio..... 68
II.2.9. Etapa de construcción..... 68
II.2.10. Abandono del sitio al finalizar la construcción..... 73
II.2.11. Personal e insumos..... 74
II.3 Residuos..... 78
II.3.1. Identificación y clasificación de los residuos..... 78
II.3.2. Residuos sólidos urbanos..... 79
II.3.3. Residuos de tratamiento especial..... 83
II.3.4. Residuos Peligrosos..... 85
II.3.5. Instalaciones para el manejo de residuos..... 85
II.3.6. Manejo y disposición de residuos no peligrosos..... 86
II.3.7. Manejo y disposición de residuos peligrosos..... 87
II.4 Contaminantes atmosféricos desagregados..... 92

*Tabla 2. 1 Características del proyecto*.....11
*Tabla 2. 2 Tipificación de carreteras*.....15
*Tabla 2. 3 Estudio de tránsito*.....16
*Tabla 2. 4 Espesores de capas propuestas*.....17
*Tabla 2. 5 Coordenadas UTM del eje del proyecto*.....17
*Tabla 2. 6 Fotografías del ancho del camino cada 250 m*.....20
*Tabla 2. 7 Tránsito diario promedio anual*.....34
*Tabla 2. 8 Línea de ceros del proyecto*.....35
*Tabla 2. 9 Resumen del ancho y superficie de Línea de Ceros*.....35
*Tabla 2. 10 superficies del proyecto*.....36
*Tabla 2. 11 superficie de afectación y uso de suelo y vegetación*.....36
*Tabla 2.12 Inversión requerida*.....40
*Tabla 2.13 Obras provisionales*.....40
*Tabla 2. 14 Obras de drenaje*.....47
*Tabla 2. 15 Cadenamiento, ubicación y fotografías de las obras de drenaje*.....49
*Tabla 2. 16 Cadenamientos de los sitios de cortes*.....69
*Tabla 2. 17 Volúmenes*.....71
*Tabla 2. 18 Requerimiento de personal para la realización del proyecto*.....74
*Tabla 2. 19 Consumo estimado de combustible*.....75
*Tabla 2. 20 Consumo estimado de agua*.....76
*Tabla 2. 21 Generación y recolección de residuos para el estado de Guerrero*.....81
*Tabla 2. 22 Porcentaje cobertura de recolección*.....81
*Tabla 2. 23 Estimado de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU*.....81
*Tabla 2. 24 Cifras de residuos peligrosos para el Estado de Guerrero.2019*.....85
*Tabla 2. 25 Identificación de emisiones a la atmósfera*.....89
*Tabla 2. 26 Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Guerrero, durante el año 2016*.....90
*Tabla 2. 27 Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Guerrero*.....92

*Figura 2.1 Sección del proyecto, corte transversal en tangente*.....12
*Figura 2.2 Detalle Estructural*.....13
*Figura 2. 3 Espesor de capa*.....17
*Figura 2. 4 Propuesta de ubicación de patio de maquinaria y almacén*.....44
*Figura 2. 5 Banco No. 1 para terracerías*.....45
*Figura 2. 6 Cuneta*.....46
*Figura 2. 7 Bordillo*.....46
*Figura 2. 8 Lavadero*.....47
*Figura 2. 9 Programa General de Trabajo*.....67
*Figura 2. 10 Composición porcentual promedio de los residuos*.....80
*Figura 2.11 Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente y contaminante del estado de Guerrero para el año 2011*.....91

*Fotografías 2. 1 Usuarios del camino Bajitos de la laguna el Balsamar*.....14
*Fotografías 2. 2 Disposición de residuos en los terrenos y quema de basura*.....82

*Fotografías 2. 3 Ejemplo de contenedores rotulados..... 86*
*Fotografías 2. 4 Ejemplo de almacén de residuos..... 87*

## *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.

El proyecto denominado: Camino Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km, ubicado en el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero, y que pretende las obras de construcción el mejoramiento de un camino alimentador en operación, iniciando en la comunidad denominada Bajitos de Laguna, donde es el km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de Bajos del Balsamar, terminando en el km 9+000. El camino existente corresponde a un camino tipo "E" revestido y que tiene un ancho de corona variable entre los 4.00 y 5.00 metros, el proyecto tiene la finalidad de realizar la modernización del alineamiento horizontal y vertical para que cumpla con las especificaciones técnicas para un camino tipo "D" de 7.00 m de corona, una pendiente gobernadora de 8% y una pendiente máxima de 12.74%.

### *II.1.1 Naturaleza del Proyecto*

El presente proyecto contempla la modernización mediante trabajos de construcción en el camino existente Bajitos de Laguna – El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000, en el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero. El mejoramiento del camino consiste en una serie de obras o actividades propias de la industria de la construcción; se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y está a cargo de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte a través del Centro SCT Guerrero, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I es una obra de infraestructura y se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser una Vía General de Comunicación.

La tabla 2.1 compara las dimensiones y especificaciones del proyecto y del camino actual:

*Tabla 2. 1 Características del proyecto*

| ESPECIFICACIONES | ACTUAL | PROYECTO |
|---|---|---|
| Camino Tipo | D | D mejorado |
| Longitud Total del Proyecto (m) | 9,000 | 9,000 |
| Ancho de Derecho de Vía (m) | 40 | 40 |

| ESPECIFICACIONES | ACTUAL | PROYECTO |
|---|---|---|
| Ancho de Corona y Calzada (m) | 4.00 – 6.00 | 7.00 |
| Línea de ceros (m) | - | 15.24 |
| Número y Ancho de Carriles (m) | - | 2 de 3.50 m c/u |
| Número y Ancho de Acotamiento (m) | - | - |
| Ancho de obras complementarias | - | 1-2 m |
| Velocidad del proyecto | 30 KPH | 30 KPH |
| TDPA** (Diario promedio anual) | 500 | 300 a 700 |
| Espesor de carpeta asfáltica | - | 5 cm |

En las siguientes figuras se muestra la sección tipo a construir.




*Figura 2.1 Sección del proyecto, corte transversal en tangente.*

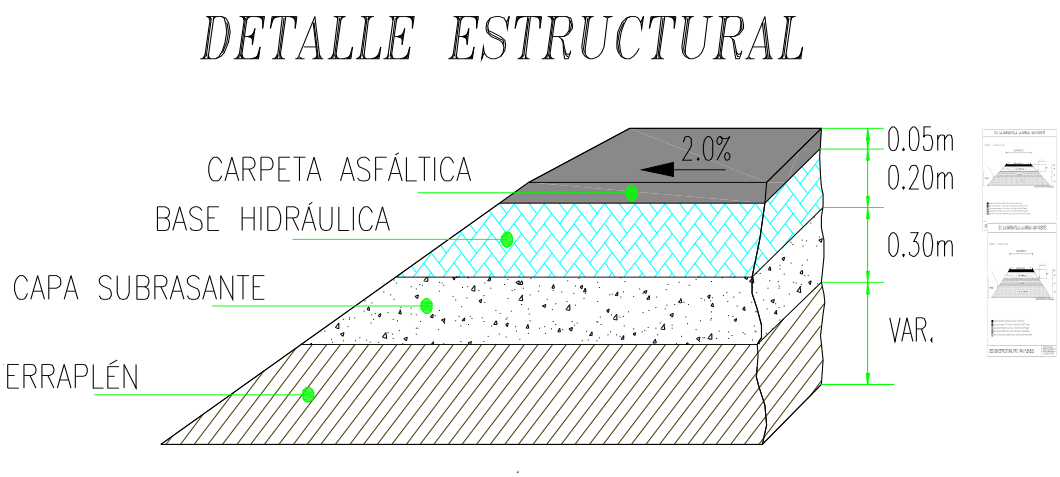



*Figura 2.2 Detalle Estructural.*

***II.1.2 Justificación***

La modernización del camino alimentador, tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es ofrecer mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, abatir los gastos innecesarios y poco redituables del mantenimiento principalmente en época de lluvias, de esta forma los poblados y rancherías beneficiadas con la construcción de esta carretera son: La Barranca, Los Parejos, Bajitos de la Laguna, Los Planes, Bajos del Balsamar, El Roble y La Capilla, las cuales obtendrán mejor calidad del transporte de bienes y servicios al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal Técpan de Galeana donde se localizan los principales servicios y trámites del municipio, así como acceso a carreteras principales para transportarse a diferentes regiones.



*Fotografías 2. 1 Usuarios del camino Bajitos de la laguna el Balsamar*

### II.1.2.1 Antecedentes

La tipificación de carreteras permite identificar el tipo de vehículos permitidos para el tránsito, el proyecto pretende modernizar el camino con la pavimentación y así la carretera tendrá el tipo D mejorado.
La normativa mexicana de proyecto geométrico (Norma de Proyecto Geométrico) especifica las ampliaciones en curva requeridas para cada tipo de camino, velocidad de proyecto, grado y radio de curvatura, sin indicar el tipo de vehículo utilizado para su cálculo. Dichos valores se basan en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, 2018. En el proyecto los elementos de una carretera o camino, deben tenerse en cuenta las características geométricas y de operación de los vehículos que la van a usar, las características geométricas están definidas por las dimensiones y el radio de giro del vehículo. Las características de operación están definidas principalmente por la relación peso/potencia del vehículo.

La siguiente es la descripción del tipo de carreteras de acuerdo al Apéndice para la clasificación de los Caminos y Puentes a que se refiere el artículo 6o. del Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal. Última reforma publicada DOF 15 de noviembre de 2006:

CARRETERA TIPO ET: Son aquellas que forman parte de los ejes de transporte que establezca la Secretaría, cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados

con las máximas dimensiones, capacidad y peso, así como de otros que por interés general autorice la Secretaría, y que su tránsito se confine a este tipo de caminos.

CARRETERA TIPO A: Son aquellas que por sus características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, excepto aquellos vehículos que por sus dimensiones y peso sólo se permitan en las carreteras tipo ET.

CARRETERA TIPO B: Son aquellas que conforman la red primaria y que atendiendo a sus características geométricas y estructurales prestan un servicio de comunicación interestatal, además de vincular el tránsito.

CARRETERA TIPO C: Red secundaria; son carreteras que atendiendo a sus características prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria.

CARRETERA TIPO D: Red alimentadora, son carreteras que atendiendo a sus características geométricas y estructurales principalmente prestan servicio dentro del ámbito municipal con longitudes relativamente cortas, estableciendo conexiones con la red secundaria.

De acuerdo a las definiciones anteriores y atendiendo a sus Características Geométricas, se tipifican en:

*Tabla 2. 2 Tipificación de carreteras*

| TIPO DE CARRETERA | NOMENCLATURA | AFORO |
|---|---|---|
| Carretera de cuatro carriles Eje de transporte | ET4 | + 4000 vehículos |
| Carretera de dos carriles, Eje de transporte | ET2 | + 4000 vehículos |
| Carretera de cuatro carriles | A4 | + 4000 vehículos |
| Carretera de dos carriles | A2 | 2000 – 4000 vehículos |
| Carretera de cuatro carriles, red primaria | B4 | 2000 – 4000 vehículos |
| Carretera de dos carriles, red primaria | B2 | 2000 – 4000 vehículos |
| Carretera de dos carriles, red secundaria | C | 1000 –2000 vehículos |
| Carretera de dos carriles, red alimentadora | D | Menor a 1000 vehículos |

El eje del camino se localiza dentro del área de amortiguamiento del área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera, el sitio Sierra Tecuani, ubicado en los municipios de San Miguel Totolapan, Ajuchitlán del Progreso, Tecpan de Galeana, Coyuca de Catalán y Atoyac de Álvarez, estado de Guerrero.
En el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 08/01/2024, en su ARTÍCULO SÉPTIMO.
*Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani, solo pueden realizarse las siguientes actividades:*
*XII. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública o privada.*
Considerando lo anterior, el proyecto no se contrapone al Decreto del ANP Sierra Tecuani.

Así tenemos que **el camino existente es tipo D y la modernización será para convertirlo en un tipo D mejorado**, así como lo indica la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-SCT-2-2017, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías

generales de comunicación de jurisdicción federal, sustentando con el Estudio de Transito el cual indica que en el camino de estudio da un TDPA de 500 vehículos.

*Tabla 2. 3 Estudio de tránsito*

| | |
|---|---|
| TDPA, en carril de diseño | 250 |
| R, tasa de crecimiento anual | 3.0 % |
| Clasificación vehicular, A, B, C | A 84.2%, B 3.8 %, C 12 % |
| A | 84.2 |
| B2 | 3.8 |
| C2 | 5.8 |
| C3 | 4.2 |
| T3 – S2 | 2.0 |

### II.1.2.2 Objetivos

Los objetivos para la realización del presente proyecto son:

- Facilitar el desplazamiento de personas principalmente de las comunidades Bajitos de la Laguna – El Balsamar, del municipio de Tecpán de Galeana, así como el transporte de productos a otros lugares y regiones.
- Disminuir el tiempo de traslado y más seguridad vial.
- Incrementar el número de caminos rurales modernizados.

La infraestructura carretera siempre se ha considerado una variable que detona el desarrollo y crecimiento de poblaciones aisladas y con deficiencia en su calidad de vida. Es importante reconocer que los caminos modernizados mejoran diversos factores dentro de las poblaciones.

## *II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto*

### II.1.3.1 Selección de ruta.

Por ruta se define a la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es técnica, económica, social y ambientalmente factible localizar un camino. Es la etapa más importante del proyecto de una carretera, ya que de la ruta seleccionada dependen los costos (construcción, operación y conservación) y los beneficios (economía, seguridad, rapidez, entre otras) que se van a obtener en las etapas posteriores.

Es importante señalar que el proyecto toma la superficie que ocupa el camino actual con ampliación a los lados de la superficie de rodamiento existente para la línea de ceros y rectificación en algunos cadenamientos para la suavidad de la curva y que se especifican en párrafos posteriores. No se requiere la apertura de nuevos caminos para el acceso, también la actividad antropogénica sobre el camino es evidente, se observan potreros y parcelas, lo que propicia a disminuir los impactos que pudiera generar el proyecto. Las actividades socioeconómicas interactúan directamente en la zona y por la constante movilización de personas produce el ahuyentamiento intermitente de la fauna y la alteración del hábitat.

Actualmente es un camino con tránsito de vehículos particulares y de carga, por lo tanto, la necesidad de mejorarse a un camino tipo D mejorado, aprovechando el ancho de la superficie de rodamiento actual, sin generar mayor afectación a los predios colindantes, toda vez que de las 3 propuestas realizadas:

- El método (DISPAV-5)
- El método AASHTO
- El método del INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

Comparativa de resultados "Espesores en centímetros":

*Tabla 2. 4 Espesores de capas propuestas*

| Capas propuestas | Método UNAM | Método AASHTO | Método ASFALTO |
|---|---|---|---|
| Carpeta | 5 | **5** | 5 |
| Base granular | 15 | **15** | 15 |
| Subbase | 15 | **15** | 15 |
| Subrasante | 30 | **30** | 30 |

La alternativa seleccionada fue por el Método AASHTO.

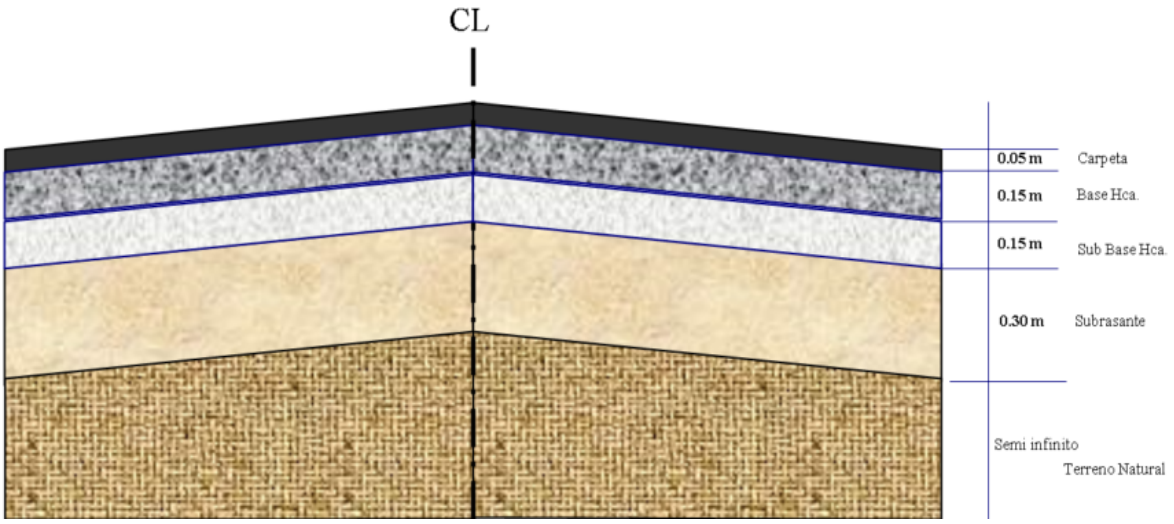



*Figura 2. 3 Espesor de capa*

Cualquier nuevo proyecto constructivo en la región donde sobresalen topoformas de lomeríos y de sierra con vegetación conservada y secundaria genera impactos negativos al medio ambiente por lo que se exige a este proyecto cumplir con medidas de mitigación acorde a las Normas Oficiales Ambientales aplicables y que se desarrollan en capítulos posteriores.

El tramo para construir se ubica geográficamente en el estado de Guerrero, en el municipio de Técpan entre las comunidades Bajitos de Laguna, donde es el km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de Bajos del Balsamar, terminando en el km 9+000, en las siguientes coordenadas UTM:

*Tabla 2. 5 Coordenadas UTM del eje del proyecto*

| Estación | Punto | Coordenadas (X) | Coordenadas (Y) |
|---|---|---|---|
| 0+000.00 | 1 | 312,237.67 | 1,945,343.82 |
| 0+100.00 | 6 | 312,203.78 | 1,945,249.74 |
| 0+200.00 | 11 | 312,248.84 | 1,945,168.78 |
| 0+300.00 | 16 | 312,235.99 | 1,945,090.92 |
| 0+400.00 | 21 | 312,158.49 | 1,945,045.48 |
| 0+500.00 | 26 | 312,142.42 | 1,944,946.78 |
| 0+600.00 | 31 | 312,139.36 | 1,944,847.39 |
| 0+700.00 | 36 | 312,120.97 | 1,944,753.63 |
| 0+800.00 | 41 | 312,050.73 | 1,944,683.44 |
| 0+900.00 | 46 | 311,952.09 | 1,944,682.73 |
| 1+000.00 | 51 | 311,859.64 | 1,944,660.28 |
| 1+100.00 | 56 | 311,807.84 | 1,944,577.91 |
| 1+200.00 | 61 | 311,773.39 | 1,944,497.46 |
| 1+300.00 | 66 | 311,716.56 | 1,944,560.38 |
| 1+400.00 | 71 | 311,630.74 | 1,944,583.50 |
| 1+500.00 | 76 | 311,557.40 | 1,944,516.21 |
| 1+600.00 | 81 | 311,491.15 | 1,944,441.33 |
| 1+700.00 | 86 | 311,415.35 | 1,944,379.89 |
| 1+800.00 | 91 | 311,330.20 | 1,944,329.34 |
| 1+900.00 | 96 | 311,237.58 | 1,944,293.55 |
| 2+000.00 | 101 | 311,140.31 | 1,944,273.33 |
| 2+100.00 | 106 | 311,051.67 | 1,944,272.56 |
| 2+200.00 | 111 | 310,961.23 | 1,944,301.50 |
| 2+300.00 | 116 | 310,870.47 | 1,944,320.08 |
| 2+400.00 | 121 | 310,783.27 | 1,944,301.49 |
| 2+500.00 | 126 | 310,770.66 | 1,944,390.00 |
| 2+600.00 | 131 | 310,675.81 | 1,944,381.08 |
| 2+700.00 | 136 | 310,606.06 | 1,944,408.26 |
| 2+800.00 | 141 | 310,528.10 | 1,944,453.83 |
| 2+820.00 | 142 | 310,508.28 | 1,944,456.54 |
| 2+840.00 | 143 | 310,488.46 | 1,944,459.25 |
| 2+860.00 | 144 | 310,469.38 | 1,944,464.67 |
| 2+880.00 | 145 | 310,455.38 | 1,944,478.63 |
| 2+900.00 | 146 | 310,450.26 | 1,944,497.72 |
| 3+000.00 | 151 | 310,528.08 | 1,944,536.36 |
| 3+100.00 | 156 | 310,516.00 | 1,944,614.10 |
| 3+200.00 | 161 | 310,435.41 | 1,944,558.33 |
| 3+300.00 | 166 | 310,339.48 | 1,944,531.30 |
| 3+400.00 | 171 | 310,241.64 | 1,944,542.97 |
| 3+500.00 | 176 | 310,239.39 | 1,944,639.92 |
| 3+600.00 | 181 | 310,313.03 | 1,944,696.54 |

| Estación | Punto | Coordenadas (X) | Coordenadas (Y) |
|---|---|---|---|
| 3+700.00 | 186 | 310,375.22 | 1,944,723.79 |
| 3+800.00 | 191 | 310,290.77 | 1,944,725.92 |
| 3+900.00 | 196 | 310,255.12 | 1,944,780.55 |
| 4+000.00 | 201 | 310,167.43 | 1,944,812.05 |
| 4+100.00 | 206 | 310,068.19 | 1,944,804.25 |
| 4+200.00 | 211 | 309,970.39 | 1,944,822.79 |
| 4+300.00 | 216 | 309,875.76 | 1,944,854.60 |
| 4+400.00 | 221 | 309,785.84 | 1,944,898.33 |
| 4+500.00 | 226 | 309,698.91 | 1,944,947.77 |
| 4+600.00 | 231 | 309,621.59 | 1,945,010.51 |
| 4+700.00 | 236 | 309,541.95 | 1,945,068.78 |
| 4+800.00 | 241 | 309,447.59 | 1,945,100.26 |
| 4+900.00 | 246 | 309,464.27 | 1,945,194.32 |
| 5+000.00 | 251 | 309,440.28 | 1,945,286.34 |
| 5+100.00 | 256 | 309,396.83 | 1,945,371.68 |
| 5+200.00 | 261 | 309,393.66 | 1,945,471.63 |
| 5+300.00 | 266 | 309,386.18 | 1,945,571.35 |
| 5+400.00 | 271 | 309,369.12 | 1,945,668.94 |
| 5+500.00 | 276 | 309,344.99 | 1,945,762.99 |
| 5+600.00 | 281 | 309,319.82 | 1,945,858.19 |
| 5+700.00 | 286 | 309,290.81 | 1,945,952.68 |
| 5+800.00 | 291 | 309,285.04 | 1,946,052.04 |
| 5+900.00 | 296 | 309,249.67 | 1,946,144.94 |
| 6+000.00 | 301 | 309,237.29 | 1,946,242.97 |
| 6+100.00 | 306 | 309,203.60 | 1,946,327.59 |
| 6+200.00 | 311 | 309,271.39 | 1,946,397.49 |
| 6+300.00 | 316 | 309,276.88 | 1,946,497.14 |
| 6+400.00 | 321 | 309,221.93 | 1,946,573.28 |
| 6+500.00 | 326 | 309,133.01 | 1,946,617.36 |
| 6+600.00 | 331 | 309,053.10 | 1,946,664.47 |
| 6+700.00 | 336 | 308,978.77 | 1,946,713.21 |
| 6+800.00 | 341 | 308,925.41 | 1,946,795.00 |
| 6+900.00 | 346 | 308,859.05 | 1,946,858.33 |
| 7+000.00 | 351 | 308,824.74 | 1,946,934.27 |
| 7+100.00 | 356 | 308,781.54 | 1,947,014.77 |
| 7+200.00 | 361 | 308,841.63 | 1,947,057.99 |
| 7+300.00 | 366 | 308,775.71 | 1,947,131.03 |
| 7+400.00 | 371 | 308,745.41 | 1,947,225.71 |
| 7+500.00 | 376 | 308,655.43 | 1,947,231.74 |
| 7+600.00 | 381 | 308,677.50 | 1,947,313.29 |
| 7+700.00 | 386 | 308,588.55 | 1,947,317.08 |

| Estación | Punto | Coordenadas (X) | Coordenadas (Y) |
|---|---|---|---|
| 7+800.00 | 391 | 308,630.41 | 1,947,390.52 |
| 7+900.00 | 396 | 308,573.42 | 1,947,472.69 |
| 8+000.00 | 401 | 308,560.15 | 1,947,569.65 |
| 8+100.00 | 406 | 308,486.52 | 1,947,553.85 |
| 8+200.00 | 411 | 308,435.69 | 1,947,494.50 |
| 8+300.00 | 416 | 308,380.34 | 1,947,565.73 |
| 8+400.00 | 421 | 308,311.22 | 1,947,629.98 |
| 8+500.00 | 426 | 308,283.56 | 1,947,721.61 |
| 8+600.00 | 431 | 308,246.11 | 1,947,803.24 |
| 8+700.00 | 436 | 308,156.08 | 1,947,836.41 |
| 8+800.00 | 441 | 308,069.28 | 1,947,877.54 |
| 8+900.00 | 446 | 308,088.53 | 1,947,963.94 |
| 9+000.00 | 451 | 308,142.93 | 1,948,040.29 |

Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N

Las coordenadas UTM del cadenamiento cada 20 m se presentan en el apartado VIII.3.2

### *II.1.4 Descripción del camino actual*

El tramo comienza en el entronque que se forma con el camino de terracería que va del poblado de la Bajitos de la Laguna donde es el km 0+000 al km 9+000 hasta la comunidad de Bajos del Balsamar, teniendo una longitud de 9.00 kilómetros y un ancho de corona promedio entre 4.0 y 5.0 metros, es un camino en operación, en algunos tramos se encuentra en mal estado provocado por la falta de obras de drenaje y afinamiento del camino, mientras que el camino es peligroso para realizar maniobras de rebase por las curvas pronunciadas.

En la siguiente tabla se presenta las fotos cada 250 m.

*Tabla 2. 6 Fotografías del ancho del camino cada 250 m*



| km 0 + 000 | Ancho 21 m |
|---|---|
|  |  |
| km 0 + 250 | 7 m |
|  |  |
| km 0 + 500 | 6 m |
|  |  |

| km 0 + 750 | Ancho 6 m |
|---|---|
|  |  |
| km 1 + 000 | Ancho 7 m |
|  |  |
| km 1 + 250 | Ancho 7 m |
|  |  |

| | |
|---|---|
| km 1 + 500 | Ancho 7 m |
|  |  |
| km 1 + 750 | Ancho 6 m |
|  |  |
| km 2 + 000 | Ancho 6 m |
|  |  |

| km 2 + 250 | Ancho 7 m |
|---|---|
|  |  |
| **km 2 + 500** | **Ancho 6 m** |
|  |  |
| **km 2 + 750** | **Ancho 8 m** |
|  |  |

| km 3 + 000 | Ancho 7 m |
|---|---|
|  |  |
| km 3 + 250 | Ancho 6 m |
|  |  |
| km 3 + 500 | Ancho 6 m |
|  |  |

| | |
|---|---|
| km 3 + 750 | Ancho 18 m |
|  |  |
| km 4 + 000 | Ancho 6 m |
|  |  |
| km 4 + 250 | Ancho 5 m |



km 4+500



Ancho 6 m



km 4 + 750



Ancho 6 m





| | |
|---|---|
| km 5 + 000 | Ancho 6 m |
|  |  |
| km 5 + 250 | Ancho 6 m |
|  |  |
| km 5 + 500 | Ancho 7 m |




km 5 + 750




Ancho 9 m




km 6 + 000




Ancho 10 m






| | |
|---|---|
| km 6 + 250 | Ancho 6 m |
|  |  |
| km 6 + 500 | Ancho 4.40 m |
|  |  |
| km 6 + 750 | Ancho 4 m |




km 7 + 000




Ancho 4.40 m




km 7 + 250




Ancho 5.60 m






| | |
|---|---|
| km 7 + 500 | Ancho 8 m |
|  |  |
| km 7 + 750 | Ancho 6.80 m |
|  |  |
| km 8 + 000 | Ancho 10 m |




km 8 + 250




Ancho 5 m




km 8 + 500




Ancho 6 m






| km 8 + 750 | Ancho 6 m |
|---|---|
|  |  |
| km 9 + 000 | Ancho 9 m |

## II.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### *II.2.1 Dimensiones del proyecto*

Con el mejoramiento geométrica al camino Bajitos de la Laguna - Bajos del Balsamar se tendrán anchos de corona y calzada de 7 m, la pendiente máxima será de 12.75 %, la pendiente gobernadora será de 8%, la curvatura máxima es de 60°, la capacidad operativa será de 300 a 700 vehículos diarios, aunque se espera un flujo o transito promedio de 500 (ambos sentidos) vehículos diarios de tipo como se presentan en la tabla 2.7.

*Tabla 2. 7 Tránsito diario promedio anual*

| Transito | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Composición vehicular | | | | |
| Vehículo | % POR CIENTO | Vehículos | DESCRIPCIÓN | |
| A2 | 96,80 | 484 | Vehículos ligeros menores de 3 Ton | A2 |
| A´2 | 00,00 | 0 | | A'2 |
| B2 | 00,00 | 6 | Transporte público de pasajeros | B2 |
| B3 | 00,00 | 0 | | B3 |
| B4 | 00,00 | 0 | | |
| C2 | 1,90 | 9.5 | Vehículos pesados mayor de 3 Ton con 2 y 3 ejes | C2 |
| C3 | 1,30 | 6.5 | | C3 |
| C4 | 00,00 | 0 | | |
| T2-S2 | 00,00 | 0 | Vehículos pesados mayor de 3 Ton con 2 y 3 ejes y remolque | T3S2 |
| T3-S2 | 00,00 | 0 | | T3S3 |
| T3-S3 | 00,00 | 0 | | T3S2-R4 |
| T2-S1-R1 | 00,00 | 0 | | OTRO |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| T3-S2-R2 | 00,00 | 0 | Vehículos pesados mayor de 3 Ton con 3 ejes y remolque de 2 y 3 ejes y semirremolque de 2 ejes | |
| T3-S2-R4 | 00,00 | 0 | | |
| TOTAL | 100,00 | 437,00 | | |
| **Transito Diario Promedio Anual (T.D.P.A.)** | | | | **500** |
| **Tasa Crecimiento Anual EN %** | | | | **3.0** |
| **Vida de Proyecto (en años)** | | | | **15** |
| **Tipo camino** | | | | **D** |

En la tabla 2.8 se encuentra el ancho de la línea de ceros requerida por el proyecto para que el camino construido pueda cumplir con las especificaciones requeridas por la SCT y el ancho del camino actual, elaborada por los ingenieros proyectistas.

*Tabla 2. 8 Línea de ceros del proyecto*

| ESTACIÓN | L. IZQUIERDO | L. DERECHO | SUMA | L1+L2 | D/2 | ÁREA | ÁREA ACUM. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+000.01 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 0+500.00 | -4.78 | 4.93 | 9.71 | 19.31 | 10 | 193.10 | 6,116.17 |
| 1+000.00 | -5.88 | 6.1 | 11.98 | 25.12 | 10 | 251.20 | 12,424.26 |
| 1+500.00 | -5.71 | 5.29 | 11 | 21.81 | 0.97 | 21.16 | 18,498.62 |
| 2+000.00 | -10.68 | 6.59 | 17.27 | 34.13 | 0.8 | 27.30 | 24,853.21 |
| 2+500.00 | -14.17 | 5.23 | 19.4 | 37.76 | 10 | 377.60 | 36,831.38 |
| 3+000.00 | -12.21 | 7.13 | 19.34 | 42.58 | 7.29 | 310.41 | 46,471.33 |
| 3+500.00 | -4.81 | 6.32 | 11.13 | 21.32 | 0.31 | 6.61 | 55,754.94 |
| 4+000.00 | -8.17 | 4.9 | 13.07 | 27.28 | 10 | 272.80 | 64,314.11 |
| 4+500.00 | -4.9 | 7.35 | 12.25 | 25.45 | 10 | 254.50 | 71,085.99 |
| 5+000.00 | -4.05 | 7.52 | 11.57 | 22.62 | 5.63 | 127.35 | 77,654.36 |
| 5+500.00 | -6.31 | 4.93 | 11.24 | 21 | 10 | 210.00 | 82,784.03 |
| 6+000.00 | -5.93 | 3.94 | 9.87 | 19.86 | 10 | 198.60 | 87,814.43 |
| 6+500.00 | -9.83 | 6.15 | 15.98 | 38.99 | 10 | 389.90 | 95,171.68 |
| 7+000.00 | -9.38 | 4.55 | 13.93 | 26.28 | 8.32 | 218.65 | 101,535.99 |
| 7+500.00 | -8.82 | 6.76 | 15.58 | 35.08 | 10 | 350.80 | 107,733.41 |
| 8+000.00 | -12.69 | 5.48 | 18.17 | 41.05 | 10 | 410.50 | 116,874.34 |
| 8+500.00 | -7.39 | 12.89 | 20.28 | 40.65 | 6.94 | 282.11 | 125,221.26 |
| 9+000.00 | -7.90 | 4.48 | 12.38 | 26.89 | 10 | 268.90 | 136,595.35 |

En el apartado VIII.9 se presenta la tabla completa de línea de ceros del proyecto.

En resumen:

*Tabla 2. 9 Resumen del ancho y superficie de Línea de Ceros*

| Distancia | Cadenamiento | Ancho (m) |
|---|---|---|
| Mínima | 5+020 | 8.10 |
| Máxima | 0+000.91 | 42.52 |

| | |
|---|---|
| Promedio | 15.24 m |
| Superficie | 136,595.35 $m^2$ |

El promedio de línea de ceros del proyecto es de 15.24 m. Es importante mencionar que la mayoría de los trabajos se realizaran para obtener dos carriles de 3.50 m. Este mejoramiento del camino existente se obtiene mediante ampliación del ancho de la superficie de rodamiento actual, suavizar las curvas, la construcción de obras de drenaje y pavimentación del camino.

En la siguiente tabla se desglosan y describen las áreas concernientes al proyecto:

*Tabla 2. 10 superficies del proyecto*

| Concepto | Descripción | Cálculo | Superficie |
|---|---|---|---|
| **Área de influencia directa** | Superficie del derecho de vía (DV) | Longitud X DV (9,000 m)(40m) | 360,000 $m^2$ 36 Ha |
| **Superficie de corona actual** | Superficie que actualmente ocupa el camino | Superficie del camino actual que formará parte de los trabajos de construcción | 42,472 $m^2$ 4.24 Ha |
| **Área de afectación** | Superficie proyectada, correspondiente al ancho de línea de ceros **SLC** del proyecto | Tabla 2.8 | 136,595.35 $m^2$ 13.66 Ha |
| | Superficie faltante, correspondiente a la Superficie línea de ceros del proyecto menos la Superficie de corona actual | 136,595.35 $m^2$- 42,472 $m^2$ 13.66 Ha – 4.24 Ha | 94,123.35 $m^2$ 9.42 Ha |
| | Área CUSTF, cambio de uso de suelo en terrenos forestales | | 51,034.72 $m^2$ 5.10 Ha |

La superficie requerida por el proyecto por la construcción corresponde a mejorar las condiciones de operación y seguridad de esta vía de comunicación, así tenemos que el total del área de la línea de ceros del proyecto es de 136,595.35 $m^2$, de los cuales el camino actual representa una superficie de 42,472 $m^2$, por lo tanto, se afectará 94,123.35 $m^2$ de superficie correspondiente a la ampliación y rectificación , y de esta superficie afectada, 51,034.72 $m^2$ corresponde a Bosque de Pino-Encino, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino-Encino, es decir, es la superficie que requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El uso de suelo y vegetación de la superficie afectada se presenta en la tabla 2.11:

*Tabla 2. 11 superficie de afectación y uso de suelo y vegetación*

| Uso de suelo y vegetación del Proyecto. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Cadenamiento** | **Lado derecho** | **Cadenamiento** | **Lado izquierdo** | **Superficie en $m^2$** |
| km 0+000-km 0+040 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+000-km 0+040 | Vegetación ruderal y arvense | **94,123.35 $m^2$** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 0+040-km 0+146 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 0+040-km 0+240 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 0+146-km 0+210 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+240-km 0+280 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 0+210-km 0+240 | Bosque de Pino -Encino (BPQ) | km 0+280-km 0+560 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 0+240- km 0+540 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+560-km 0+690 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 0+540-km 0+660 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 0+690-km 0+810 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 0+660- km 0+680 | Vegetación ruderal y de arvense | km 0+810-km 0+880 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 0+680- km 0+840 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 0+880- km 0+900 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 0+840- km 1+020 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+900- km 0+980 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 1+020- km 1+230 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 0+980-km 1+020 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 1+230- km 1+280 | Vegetación ruderal y arvense. | km 1+020- km 1+230 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 1+280-km 1+400 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 1+280- km 1+580 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 1+400-km 1+630 | Vegetación ruderal y arvense. | km 1+580- km 1+630 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 1+630- km 1+720 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 1+630- km 1+810 | Vegetación ruderal arvense. | |
| km 1+720- km 1+880 | Vegetación ruderal y arvense. | km 1+810- km 1+890 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | |
| km 1+880- km 1+940 | Bosque de Pino -Encino (BPQ). | km 1+890- km 1+980 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 1+940- km 2+160 | Pastizal cultivado (Potrero). | km 1+980- km 2+200 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 2+160-km 2+250 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+200- km 2+240 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 2+250- km 2+380 | Vegetación ruderal y arvense. | km 2+240-km 2+400 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 2+380-km 2+430 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+400- km 2+420 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 2+430- km 2+520 | Vegetación ruderal y arvense. | km 2+420- km 2+620 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 2+520- km 2+586 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+620- km 2+650 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 2+586- km 2+620 | Vegetación ruderal y arvense. | km 2+650- km 2+760 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 2+620- km 2+757 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+760- km 2+885 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 2+757- km 2+990 | Pastizal cultivado (Potrero). | km 2+885- km 3+185 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 2+990- km 3+420 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 3+185- km 3+240 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 3+420- km 3+600 | Vegetación ruderal y arvense | km 3+240-km 3+460 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 3+600- km 3+760 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 3+460- km 4+140 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 3+760-km 4+080 | Vegetación ruderal y arvense | km 4+140-km 4+220 | Asentamientos humanos (Localidad Los Planes). | |
| km 4+080- km 4+180 | Pastizal cultivado (Potrero). | km 4+220-km 4+820 | Agricultura de temporal anual | |
| km 4+180- km 4+480 | Vegetación ruderal y arvense | km 4+820- km 4+960 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 4+480-km 4+560 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 4+960- km 5+520 | Vegetación ruderal y Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |
| km 4+560- km 5+220 | Vegetación ruderal y arvense | km 5+520-km 6+300 | Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |
| km 5+220- km 6+020 | Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar). | km 6+300- km 6+610 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 6+020-km 6+470 | Vegetación ruderal y arvense. | km 6+610-km 6+880 | Vegetación ruderal y asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |
| km 6+470-km 6+510 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 6+880-km 6+920 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 6+510- km 6+540 | Vegetación ruderal y arvense | km 6+920- km 6+940 | Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 6+540- km 6+680 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino . | km 6+940- km 7+427 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 6+680-km 6+780 | Asentamientos humanos(Localidad Bajos del Balsamar). | km 7+427- km 7+540 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 6+780-km 6+870 | Vegetación ruderal y arvense. | km 7+540- km 7+630 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 6+870- km 6+940 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 7+630- km 7+755 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | |
| km 6+940-km 7+060 | Vegetación ruderal y arvense. | km 7+755- km 7+960 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 7+060-km 7+427 | Asentamientos humanos y Vegetación ruderal | km 7+960- km 8+210 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 7+427-km 7+810 | Vegetación ruderal y arvense. | km 8+210- km 8+287 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | |
| km 7+810-km 7+870 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | km 8+287- km 8+440 | Cercos vivos | |
| km 7+870-km 7+890 | Vegetación ruderal y arvense. | km 8+440- km 8+740 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 7+890-km 8+150 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | | | |
| km 8+150-km 8+180 | Vegetación ruderal y arvense. | | | |
| km 8+180- km 8+400 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | km 8+740- km 8+810 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | |
| km 8+400- km 8+520 | Vegetación ruderal y arvense. | | | |
| km 8+520-km 8+900 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | km 8+810- km 9+000 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 8+900- km 8+905 | Vegetación ruderal y arvense. | | | |
| km 8+905-km 9+000 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | **Total** | **94,123.35 m$^2$** | |

Los polígonos y sus coordenadas métricas que requieren autorización para cambio de uso de suelo se presentan en el capítulo IV y en el apartado VIII.3.3

### *II.2.2 Inversión Requerida*

La inversión que se requerirá para la construcción del proyecto se estima en $ 38,442,423.27 (Treinta y Ocho Millones Cuatrocientos Cuarenta y Dos Mil Cuatrocientos Veinte Tres Pesos 27/100 M.N.). Los recursos a ejercer serán de origen federal. En cuanto al importe requerido para la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación de impacto ambiental que ocasionarán las actividades a realizar dentro del proyecto, los considerará el ganador de la licitación (la empresa contratista) en su propuesta económica del concurso en la forma E-7 (indirectos de obra), aunque se estima un aproximado de $2,218,913.64 (Dos Millones, Doscientos Dieciosocho Mil, Novecientos Trece 64/100)

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los montos proyectados:

*Tabla 2.12 Inversión requerida.*

| ETAPA | PARTIDA | MONTO |
|---|---|---|
| Preparación del sitio | 01 desmonte y despalme | $468,334.09 |
| Construcción | 02 terracerías | $16,508,776.69 |
| | 03 obras de Drenaje | $1,561,113.64 |
| | 04 drenaje y Subdrenaje | $4,683,340.91 |
| | 04 pavimentos | $12,098,630.67 |
| | 05 señalamiento y Dispositivos de Seguridad | $2,731,948.86 |
| | 06 trabajos de Diversos | $390,278.41 |
| | **TOTAL** | $ 38,442,423.27 |
| Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio | 07 medidas de Mitigación | $2,218,913.64 |

### *II.2.3 Obras provisionales*

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para los trabajos de construcción del camino Bajitos de Laguna – Bajos del Balsamar. Se puede considerar la construcción de las siguientes obras provisionales, aunque es importante mencionar que el diseño y construcción de estas obras quedaran a cargo de la empresa(s) constructora(s) asignadas por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas, así como las especificaciones particulares de cada una de ellas, por lo que a continuación se muestra únicamente una descripción general de las obras que se prevé que la empresa(s) constructora(s) requerirá:

*Tabla 2.13 Obras provisionales*

| Tipo de Infraestructura | Si | No | Información específica |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| Construcción de caminos de Acceso de este proyecto. | | X | No se contempla realizar caminos de acceso ya que este mismo se usará para el acceso de la maquinaria, además que el frente de trabajo se realizará en el sentido del cadenamiento. |
| Almacén o centro de acopio | X | | En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, piedras), que pueden sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre 1000 y 1500 $m^2$. Se sugiere para la ubicación del almacén o centro de acopio los terrenos desprovistos de vegetación Se prohíbe a las empresas contratistas eliminar vegetación forestal para estos fines. |
| Campamentos, dormitorios, Comedores. | X | | No se construirán campamentos, ni dormitorios cercanos al área del proyecto, se recomienda rentar viviendas en las localidades más cercanas al sitio del proyecto, Bajitos de la Laguna. |
| Planta de asfalto, planta trituradora | X | | Dependerá de la contratista ganadora si cuenta con una planta de asfalto y una planta trituradora, si es el caso, la ubicará cerca de la obra y tramitará su permiso para su operación ante SEMARNAT, si la contratista decide adquirir el material en plantas ya establecidas, deberá asegurarse y solicitar una copia de autorización de la misma. |
| Patio de maquinaria y taller | X | | El patio de maquinaria se ubicará cerca del almacén o en el mismo lugar, en un área aproximada de 1500 $m^2$ en un área desprovista de vegetación. |
| Instalaciones Sanitarias | X | | Se recomienda la contratación de baños portátiles, uno por cada doce trabajadores. La recolección de los residuos generados por este servicio quedara a cargo de la empresa que represente el servicio de los sanitarios portátiles. |
| Bancos de material | X | | Los bancos de materiales sugeridos por el proyectista son:<br>km 63+100 desv. derecha a 550 m. c. san Luis san pedro - fresnos de puerto rico.<br>km 6+200 desv. der. c. bajitos de la laguna - bajos del balsamar |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | km 72+800 lado izquierdo camino San Luis San Pedro - Fresnos de Puerto Rico |
| Bancos de tiro o de desperdicio | | X | No aplica. |
| Planta de tratamiento de aguas residuales | | X | No aplica. |
| Sitios para la disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos) | X | | En el patio de maquinaria deberá construirse un almacén temporal para los residuos peligrosos, con las características que marca la LGPIR. |
| Ductos para sustancias peligrosas | | X | No aplica. |
| Subestaciones eléctricas | | X | No aplica. |

**Caminos de acceso**

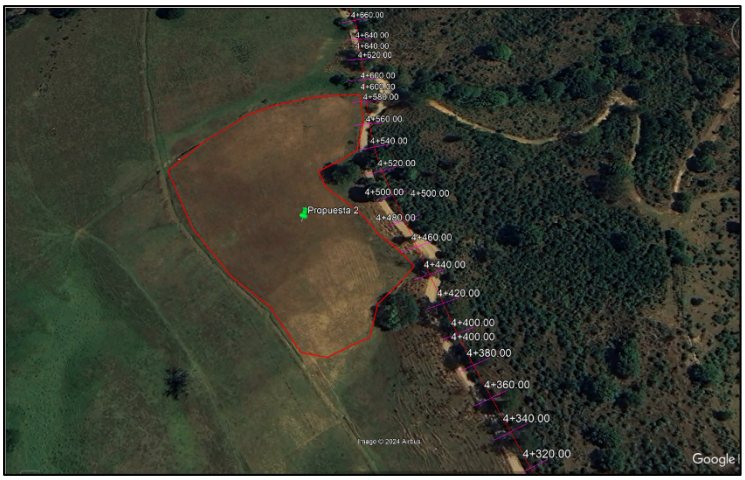
Se accede al lugar desde Chilpancingo de los Bravo, la capital del estado de Guerrero, por la Carretera Federal 95 de Cuota Ciudad de México – Acapulco, aproximadamente 105.2 km para tomar la salida hacia la carretera federal 200 tramo Acapulco – Zihuatanejo con una distancia de 126 km para llegar al municipio de Técpan de Galeana y continuar a la comunidad San Luis de la Loma aproximadamente 34.7 km y continuar en el entronque del camino hacia la comunidad Bajitos de la Laguna. Desde Chilpancingo de los Bravo al inicio del trazo del proyecto son 265.90 km.

**Almacén y patio de maquinaria:**

Propuesta de áreas y superficies para instalar las obras temporales de almacén y patio de maquinaria:




| Propuesta 1 Coordenadas | | Superficie m² |
|---|---|---|
| X | Y | |
| 310073.89 | 1944810.87 | 8,078 |
| 310203.58 | 1944899.58 | |




| Propuesta 2 Coordenadas | | Superficie m² |
|---|---|---|
| X | Y | |
| 309580.00 | 1944870.48 | 16,457 |
| 309742.02 | 1944892.56 | |




| Propuesta 3 Coordenadas | | Superficie m² |
|---|---|---|
| X | Y | |
| 309595.18 | 1945534.70 | 5,027 |
| 309376.74 | 1945578.82 | |

*Figura 2. 4 Propuesta de ubicación de patio de maquinaria y almacén*

### Instalaciones sanitarias

Se instalará un baño por cada doce trabajadores, el mantenimiento de los sanitarios deberá ser contratado para evitar la descarga de aguas residuales en el sitio.

En cada uno de los sitios de las obras provisionales se deberá cumplir con medidas de mitigación para evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

### Bancos de materiales

La selección de los bancos de materiales propuestos corresponde a los estudios de geotecnia (Anexo VIII.9.1.2), realizados por la empresa proyectista y son los siguientes:

| No. | NOMBRE | UBICACIÓN | COORDENADAS | | TIPO DE MATERIAL | USO | TIPO PROP. | DIST. ACARREO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | "SIN NOMBRE" | Km 63+100 | OESTE | 100° 45' 49" O | GRAVA MAL GRADUADA | TERRAPLEN | PART | 4,350 M |
| | | DEV. DERECHA A 550 M. C. SAN LUIS SAN PEDRO - FRESNOS DE PUERTO RICO | NORTE | 17° 36' 27" N | CON LIMOS | SUBYACENTE | | |
| | | | ELEV. | 1259 M | GP-GM | SUBRASANTE | | |
| 2 | "SIN NOMBRE" | Km 6+200 | OESTE | 100° 47' 01" O | GRAVA MAL GRADUADA | TERRAPLEN | PART | 500 M |
| | | DESV. DER. C. BAJITOS DE LA LAGUNA - BAJOS DEL BALZAMAR | NORTE | 17° 35' 06" N | CON ARCILLAS | SUBYACENTE | | |
| | | | ELEV. | 1027 M | (GP-GC) | SUBRASANTE | | |
| 3 | "SIN NOMBRE" | Km 72+800 | OESTE | 100° 44' 06" O | GRAVA MAL GRADUADA | CARPETA | PART | 19,800 M |
| | | LADO IZQUIERDO C. SAN LUIS SAN PEDRO - FRESNOS DE PUERTO RICO | NORTE | 17° 39' 39" N | CON ARCILLAS | BASE | | |
| | | | ELEV. | 1741 M | (GP-GC) | SUBBASE | | |

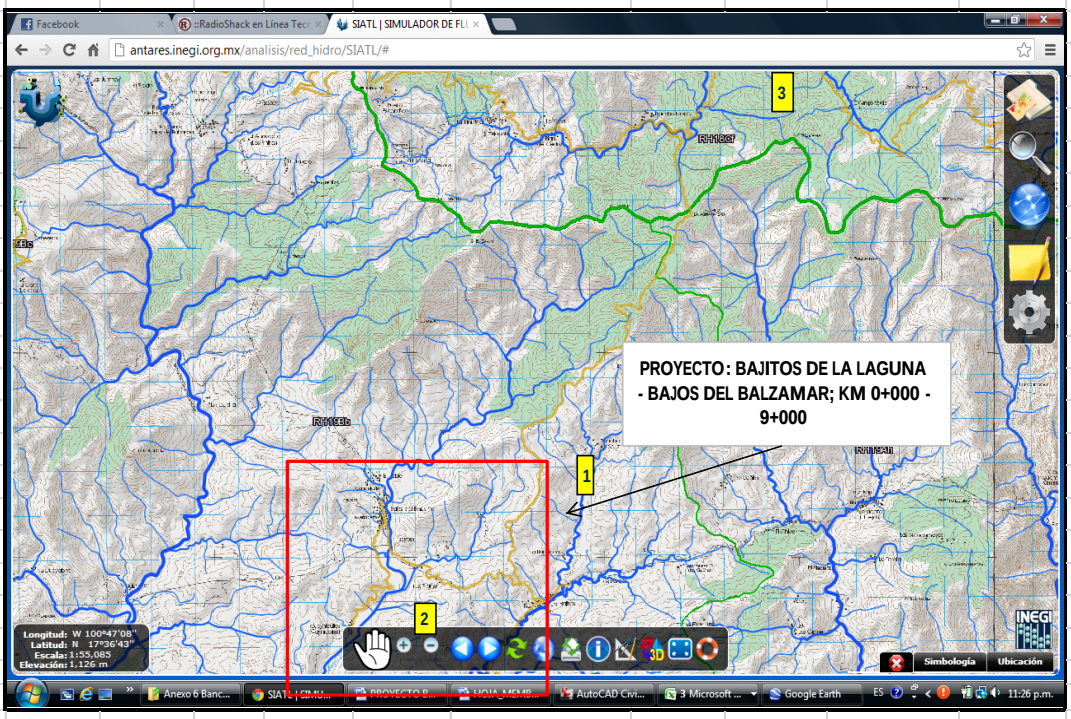


*Figura 2. 5 Banco No. 1 para terracerías.*

Cabe mencionar que los bancos de materiales se proporcionan a título informativo, no restrictivo, ya que la elección de estos es responsabilidad del contratista, así como verificar que se cuente con los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental.

**Traslado**

El movimiento del material del banco a la obra será mediante el uso de camiones de volteo, los cuales deberán ir tapados con lona para evitar la dispersión de partículas sólidas en el trayecto.

**Banco de tiro o desperdicio**

De acuerdo a los volúmenes de corte cuantificados, y a los volúmenes de utilización en los terraplenes y arrope de taludes, existirán desperdicios de material de excavación y corte en un aproximado de 377,046 $m^3$, estos desperdicios se depositarán en un banco de tiro fuera de la poligonal de la RB Sierra Tecuani, en consideración al DECRETO por el que se declara área natural en su:

*ARTÍCULO NOVENO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani, queda prohibido:*

*XIII. Construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales;*

Este estudio no propone la ubicación del banco de tiro, toda vez que queda a elección y conveniencia de la(s) empresas contratistas, siendo éstas quienes están obligadas a tramitar la autorización ambiental del banco de tiro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMAREN, Guerrero.

***II.2.4. Obras complementarias.***

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y pavimentos, se deberán construir obras complementarias como cunetas, bordillos, lavaderos y/o obras de desfogue de cunetas de acuerdo a lo establecido en el presente proyecto. (Anexo VIII.9.2.3)

**Cunetas:** Son zanjas que se construyen en los tramos en corte, a uno o a ambos lados de la corona, con el objeto de recibir en ellas el agua que escurre por la corona y los taludes de corte. Normalmente, la cuneta tiene una sección triangular con un ancho de 1.19 m; su talud es generalmente 3:1, del fondo de la cuneta al talud del corte. Cuando los caminos no se pavimentan inmediatamente después de construidas las terracerías, es necesario proyectar una cuneta provisional. Son zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de canales abiertos.

*Figura 2. 6 Cuneta*

**Bordillos:** Son elementos generalmente de concreto hidráulico reforzado, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que se escurre por la corona y que de otro modo causaría erosiones en el talud del terraplén. Antes de proyectar un bordillo habrá que estudiar la erosionabilidad del talud para la precipitación pluvial que se tenga en la zona. Habrá terraplenes que no los requieran, ya sea por la baja precipitación o porque el talud no sea erosionable.

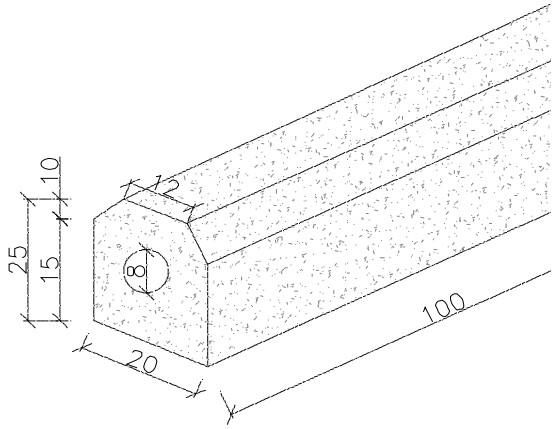



*Figura 2. 7 Bordillo*

**Lavaderos:** Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas a lugares donde no causen daño a la estructura del pavimento. Pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua a lavadero. Los materiales que se utilicen en la construcción de lavaderos, deberán cumplir con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 02. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, así como en la Norma N-CMT-3-03, Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero, salvo que el proyecto geométrico indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

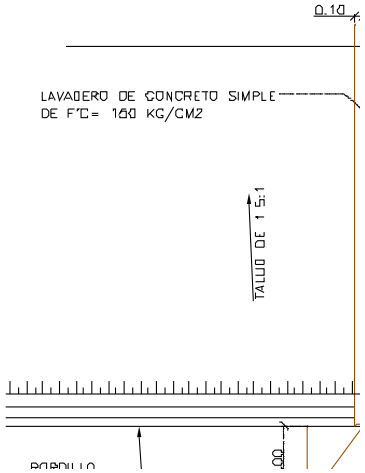



*Figura 2. 8 Lavadero*

**Señalamientos:** La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la SCT y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares y son conformadas por:

1. Señales preventivas (SP).
2. Señales restrictivas (SR).
3. Señales informativas (SI).
4. Indicadores de alineamiento.
5. Marcas en el pavimento.
6.- Defensa Metálica

**Obras de drenaje:** El tipo de obra de drenaje y sus características está diseñada para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera y a las corrientes de agua existentes. Las obras de drenaje se proyectaron de acuerdo al estudio topográfico, hidrológico y geotécnico y se enlistan en la siguiente tabla:

*Tabla 2. 14 Obras de drenaje*

| N° | Cadenamiento | Tipo de obra existente | Coordenadas UTM | | | TIPO DE OBRA PROPUESTA | CRUCE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | "C" (Rac) | | |
| 1 | 0+018.57 | Ninguna | 312,231.37 | 1,945,326.35 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. Ø | Normal en tangente |
| 2 | 0+257.90 | Ninguna | 312,266.26 | 1,945,117.58 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 3 | 0+665.38 | Ninguna | 312,139.22 | 1,944,782.75 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 4 | 0+928.11 | Ninguna | 311,924.12 | 1,944,685.59 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 5 | 1+266.58 | Ninguna | 311,726.79 | 1,944,528.57 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 1+624.29 | Ninguna | 311,475.33 | 1,944,422.90 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |
| 7 | 1+919.29 | Ninguna | 311,218.45 | 1,944,291.09 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |
| 8 | 2+225.99 | Ninguna | 310,936.50 | 1,944,308.84 | 2.37 | Tubo PEAD de 1.20 m. | Izq 19° 00 cc |
| 9 | 2+407.42 | Ninguna | 310,779.32 | 1,944,307.76 | 0.95 | Tubo PEAD de 1.20 m. | Izq 28° 00 cc |
| 10 | 2+900.40 | Ninguna | 310,450.26 | 1,944,498.12 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 11 | 3+593.53 | Ninguna | 310,306.56 | 1,944,696.73 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 12 | 3+756.58 | Ninguna | 310,325.94 | 1,944,749.22 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 13 | 4+073.40 | Losa (5.00 x 2.00) | 310,094.76 | 1,944,803.01 | 626.89 | Alcantarilla de losa de 6.00 x 2.50 m. | Der 55° 00 cc |
| 14 | 4+457.04 | Ninguna | 309,736.23 | 1,944,926.48 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |
| 15 | 4+601.21 | Ninguna | 309,620.72 | 1,945,011.36 | 7.04 | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |
| 16 | 4+833.19 | Ninguna | 309,443.86 | 1,945,131.06 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |
| 17 | 4+990.10 | Puente | 309,447.33 | 1,945,279.39 | 2838 | - | Izq 44° 00 cc |
| 18 | 5+032.58 | Ninguna | 309,417.15 | 1,945,309.28 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Izq 45° 00 cc |
| 19 | 5+157.57 | Ninguna | 309,395.16 | 1,945,429.23 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Der 10° 00 cc |
| 20 | 5+653.64 | Ninguna | 309,297.96 | 1,945,907.17 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Der 24° 00 cc |
| 21 | 5+766.38 | Ninguna | 309,290.92 | 1,946,019.06 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Der 27° 00 cc |
| 22 | 5+888.88 | Ninguna | 309,250.60 | 1,946,133.90 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 23 | 6+102.65 | Ninguna | 309,205.02 | 1,946,329.82 | 25.15 | Losa de 1.50 x 1.50 m. | Radial en curva |
| 24 | 6+557.07 | Ninguna | 309,095.41 | 1,946,658.88 | Obra de alivio | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 25 | 6+667.14 | Ninguna | 308,991.21 | 1,946,683.10 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 26 | 6+957.13 | Ninguna | 308,824.14 | 1,946,891.57 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Izq 23° 00 cc |
| 27 | 7+084.14 | Ninguna | 308,776.04 | 1,947,000.38 | 12.89 | Tubo PEAD de 1.20 m. | Der 37° 00 cc |
| 28 | 7+477.43 | Ninguna | 308,672.20 | 1,947,218.01 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 29 | 7+659.76 | Ninguna | 308,620.42 | 1,947,301.76 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Der 46° 00 cc |
| 30 | 8+199.58 | Ninguna | 308,436.06 | 1,947,494.30 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 31 | 8+445.69 | Ninguna | 308,287.58 | 1,947,669.07 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Radial en curva |
| 32 | 8+913.52 | Ninguna | 308,098.08 | 1,947,973.52 | Esc temporal | Tubo PEAD de 1.20 m. | Normal en tangente |

En el km 4+990.10, existe un puente en operación para el cruce del río Balsamar, en este proyecto no se considera la sustitución de dicha estructura, solamente trabajos de mantenimiento.

Se recomienda realizar las obras en época de estiaje.

*Tabla 2. 15 Cadenamiento, ubicación y fotografías de las obras de drenaje.*

| N° | Estación | Coordenadas utm | | Tipo de obra propuesta |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | |
| 1 | 0+018.57 | 312,231.37 | 1,945,326.35 | Tubo PEAD de 1.20 m. Ø |
|  | | | | |
|   | | | | |
| 2 | 0+257.90 | 312,266.26 | 1,945,117.58 | Tubo PEAD de 1.20 m. |








| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0+665.38 | 312,139.22 | 1,944,782.75 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 0+928.11 | 311,924.12 | 1,944,685.59 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 1+266.58 | 31726.79 | 1,944,528.57 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 1+624.29 | 311,475.33 | 1,944,422.90 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 1+919.29 | 311,218.45 | 1,944,291.09 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 2+225.99 | 310,936.50 | 1,944,308.84 | Tubo PEAD de 1.20 m. |






| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 2+407.42 | 310,779.32 | 1,944,307.76 | Tubo PEAD de 1.20 m. |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 2+900.40 | 310,450.26 | 1,944,498.12 | Tubo PEAD de 1.20 m. |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | 3+593.53 | 310,306.56 | 1,944,696.73 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 3+756.58 | 310,325.94 | 1,944,749.22 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 13 | 4+073.40 | 310,094.76 | 1,944,803.01 | Alcantarilla de losa de 6.00 x 2.50 m. |



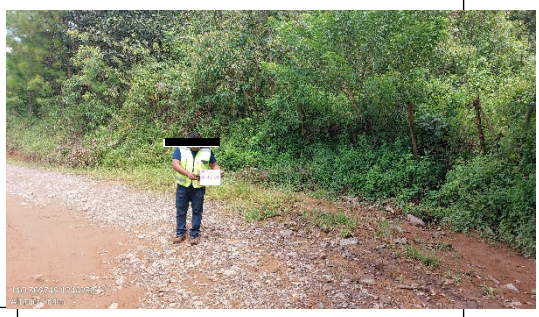




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14 | 4+457.04 | 309,736.23 | 1,944,926.48 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 4+601.21 | 309,620.72 | 1,945,011.36 | Tubo PEAD de 1.20 m. |








| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 4+833.19 | 309,443.86 | 1,945,131.06 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 17 | 4+990.10 | 309,447.33 | 1,945,279.39 | No se considera la sustitución de la estructura existente, solamente, trabajos de mantenimiento. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 18 | 5+032.58 | 309,417.15 | 1,945,309.28 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 19 | 5+157.57 | 309,395.16 | 1,945,429.23 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 5+653.64 | 309,297.96 | 1,945,907.17 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 21 | 5+766.38 | 309,290.92 | 1,946,019.06 | Tubo PEAD de 1.20 m. |





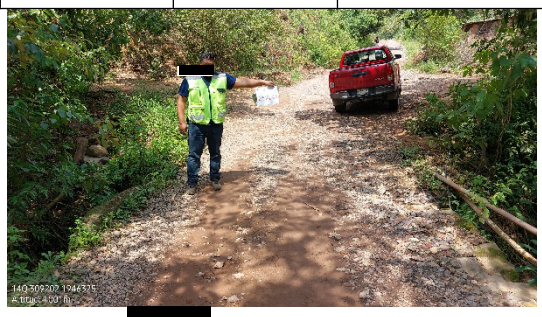
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 22 | 5+888.88 | 309,250.60 | 1,946,133.90 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







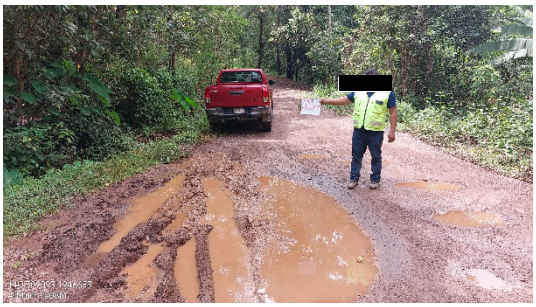
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | 6+102.65 | 309,205.02 | 1,946,329.82 | Losa de 1.50 x 1.50 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24 | 6+557.07 | 309,095.41 | 1,946,658.88 | Tubo PEAD de 1.20 m. |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 6+667.14 | 308,991.21 | 1,946,683.1 | Tubo PEAD de 1.20 m. |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 26 | 6+957.13 | 308,824.14 | 1,946,891.57 | Tubo PEAD de 1.20 m. |






| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27 | 7+084.14 | 308,776.04 | 1,947,000.38 | Tubo PEAD de 1.20 m. |





| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 28 | 7+477.43 | 308,672.20 | 1,947,218.01 | Tubo PEAD de 1.20 m. |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 29 | 7+659.76 | 308,620.42 | 1,947,301.76 | Tubo PEAD de 1.20 m. |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 30 | 8+199.58 | 308,436.06 | 1,947,494.30 | Tubo PEAD de 1.20 m. |





| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 31 | 8+445.69 | 308,287.58 | 1,947,669.07 | Tubo PEAD de 1.20 m |







| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 32 | 8+913.52 | 308,098.08 | 1,947,973.52 | Tubo PEAD de 1.20 m. |





### *II.2.7. Programa general de trabajo*

| AÑOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | 6-20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MESES | | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ETAPA PREVIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Asignacion del recurso económico por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras Provisionales | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| TERRACERIAS | CORTES | | | | | | | | | | | | | |
| | TERRAPLENES AL 90% | | | | | | | | | | | | | |
| | SUBRASANTE DE BANCO AL 95% | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENOS | | | | | | | | | | | | | |
| | RECUBRIMIENTO DE TALUDES | | | | | | | | | | | | | |
| OBRAS DE DRENAJE | ACERO | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO DE F'C=100 | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO DE F'C=200 | | | | | | | | | | | | | |
| | TUBO 1.20m | | | | | | | | | | | | | |
| | TUBO 1.50m | | | | | | | | | | | | | |
| | CUNETA | | | | | | | | | | | | | |
| | LAVADERO | | | | | | | | | | | | | |
| | BORDILLO | | | | | | | | | | | | | |
| PAVIMENTOS | BASE HIDRAULICA | | | | | | | | | | | | | |
| | RIEGO DE IMPREGNACION | | | | | | | | | | | | | |
| | CARPETA CONCR. ASFALTICO | | | | | | | | | | | | | |
| SEÑALAMIENTO | HORIZONTAL | | | | | | | | | | | | | |
| | VERTICAL | | | | | | | | | | | | | |
| LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE MAQUINARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | |

*Figura 2. 9 Programa General de Trabajo*

Para los Tramites, licitación, designación de fondos, así como la preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere un tiempo de 6 años, considerando lo siguiente:

- **Etapa previa:** Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
  - **Etapa de construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las

actividades constructivas como son: terraplenes, estructuras del pavimento, drenaje menor, drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, cercado del derecho de vía, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 8 meses.

- **Etapa de Operación y Mantenimiento:** No se contempla una etapa de Abandono y Desmantelamiento para el Proyecto. Se considera que recibirá el mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) aplicables en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Se estima una operación de 20 a 30 años con su mantenimiento rutinario.

Considerando lo anterior se requiere un tiempo de autorización de **6 años para la realización del proyecto**

A continuación, se describen las actividades de construcción del proyecto conforme al Proyecto Ejecutivo, Anexo VIII.9.6 Procedimiento constructivo.

### *II.2.8. Preparación del sitio.*

Dentro de esta etapa se incluyen el desmonte, despalme e instalación de obras provisionales.

**Desmonte**

En apego a las restricciones de carácter ecológico, el desmonte se realizará únicamente dentro de la zona de ceros de cortes y terraplenes, cualquiera que sea su tipo y características, procediendo en armonía con lo asentado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT y lo considerado en el proyecto de la obra.

El total de individuos arbóreos y arbustivos que serán retirados del área del proyecto es de 1,215 de los cuales 480 son árboles, 423 arbustos y 312 hierbas.

**Despalme**

Estos trabajos se ejecutarán dentro de la misma franja desmontada o dentro de la zona de ceros de cortes y terraplenes. Se debe **PROHÍBE** despalmar más allá de la zona de los ceros indicados. El despalme se realizara en un espesor variable en centímetros o lo indicado en el proyecto, iniciando del eje del trazo hacia los lados, los despalmes en corte se harán longitudinalmente hacia las zonas de los terraplenes más cercanos y posteriormente se retiraran hacia ambos lados del camino junto con el correspondiente al de la parte de los terraplenes, fuera del área de construcción, el material se acamellonará, para posteriormente utilizarlo en el arrope de los taludes de los terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT o lo que señala para esta actividad el proyecto de la obra.

### *II.2.9. Etapa de construcción*

**Terracerías**

**Ampliación en cortes**

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (nivel de desplante de la capa subrasante o superior según sea el caso); de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-003/11; compactando el piso del mismo al 90% +/- 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar.

En la siguiente tabla se presentan los cadenamientos de inicio y de final de los sitios donde se realizarán los cortes, de acuerdo al proyecto ejecutivo:

*Tabla 2. 16 Cadenamientos de los sitios de cortes*

| Tramo de cortes | |
|---|---|
| **Inicio** | **Final** |
| 0+000.00 | 0+104.42 |
| 0+200.00 | 0+240.00 |
| 0+280.00 | 0+440.00 |
| 0+520.00 | 0+841.00 |
| 0+960.00 | 1+220.00 |
| 1+300.00 | 1+422.33 |
| 1+480.00 | 1+580.00 |
| 1+640.00 | 1+689.22 |
| 1+820.00 | 1+896.05 |
| 1+940.00 | 3+000.00 |
| 3+032.75 | 3+460.00 |
| 3+600.00 | 3+705.59 |
| 3+780.00 | 3+980.00 |
| 4+180.00 | 4+420.00 |
| 4+480.00 | 4+580.00 |
| 4+620.00 | 4+786.82 |
| 4+860.00 | 5+028.54 |
| 5+220.00 | 5+222.73 |
| 5+320.00 | 5+600.00 |
| 5+694.65 | 5+720.00 |
| 5+800.00 | 5+860.00 |
| 5+975.71 | 6+080.00 |
| 6+200.00 | 6+400.00 |
| 6+440.00 | 6+640.00 |
| 6+720.00 | 6+900.00 |
| 6+980.00 | 7+060.00 |
| 7+100.00 | 7+120.00 |
| 7+240.00 | 7+460.00 |
| 7+520.00 | 7+640.00 |
| 7+700.00 | 8+880.00 |
| 8+920.00 | 8+980.00 |

Se estima un volumen de excavaciones y cortes de 467,649 $m^3$ , tal y como se presentan en la tabla de volúmenes.

*Tabla 2. 17 Volúmenes*

| Concepto | Volumen $m^3$ |
|---|---|
| Excavaciones y cortes | 467,649 |
| Terraplenes | 70,363 |
| Prestamos | 65,765 |
| Desperdicios | 377,046 |

Del volumen total de los cortes, corresponden a:

Material tipo A y B: 444,723 $m^3$
Material tipo C: 22,296 $m^3$

Material tipo A: Es un material blando o suelto que puede ser excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas. Este tipo de materiales considera suelos poco o nada cementados. Los materiales más comúnmente clasificados de este tipo son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

Material tipo B: Es el material que por su dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas o con pala mecánica sin el uso de explosivos. Los materiales más comúnmente clasificados son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material tipo C: Es el material que por su dificultad de extracción solo puede ser excavado con excavadoras con pica, equipo de corte o por mediante el empleo de explosivos. Entre los materiales clasificados se encuentran las rocas basálticas, las areniscas, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

**Manejo y traslado del material producto de los cortes**

El material tipo A será colocado a la orilla del camino, mientras no es utilizado para cubrir los taludes de los cortes y terraplenes y deberá ser tapado con plástico para que no pierda su humedad.

El traslado del material de los cortes será mediante camiones de volteo y su manejo en el sitio del proyecto será mediante retroexcavadoras o motoconformadoras.

**Cuerpo de Terraplén**

Se realizará cuando por las condiciones topográficas el alineamiento vertical tenga que ubicarse sobre la línea de terreno natural quedando la capa subrasante y la estructura de pavimento sobre relleno compactado a 90% mínimo ya sea con material de banco o de los propios cortes.

Cuando el material del terreno natural previamente despalmado cumpla con las especificaciones de la SCT para formar la capa subrasante se realizará Escarificado, Disgregado, Acamellonado, Se agregará agua, se tendera y compactara a 100% de su P.V.S.M. el material en un espesor mínimo igual al de la capa subrasante.

**Relleno Caja a 100%:**

Cuando existan secciones en corte y el material no cumpla con las especificaciones para formar la capa subrasante se realizará excavación adicional al nivel de subrasante en un espesor mínimo igual al de dicha capa (subrasante), se rellenará y Se compactara esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio.

**Capa Subrasante:**

Se compactará esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

**Capa de Subbase hidráulica:**

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base, capaz de soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Una vez construida la capa de subrasante, se colocará la Subbase de quince (15) centímetros de espesor, compactada al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada. El empleo de estos materiales será de algún banco de materiales cercano a la obra.

**Capa de Base hidráulica:**

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Sobre la capa de Subbase hidráulica se construirá la capa de base hidráulica de quince (15) centímetros de espesor compactada al 100 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada, el Valor Relativo de Soporte será de 100 % mínimo y el equivalente de arena 50 % mínimo, utilizando materiales pétreos triturados parcialmente

**Riego de Impregnación**

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre la capa de material pétreo de base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la base asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación.

Inmediatamente después de haber realizado la operación anteriormente descrita, estando barrida y seca la superficie de la capa de base hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con Emulsión Asfáltica ECI-60 en cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a cero puntos cuatro (0.4) centímetros, por lo que se deberá tomar en cuenta si se requiere de una o dos aplicaciones.

### Riego de liga

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

Con la finalidad de lograr una adecuada adherencia entre la capa de base hidráulica y la base de concreto asfáltico, en la superficie de la base hidráulica previamente impregnada y barrida, se aplicará un riego de liga con Producto Asfáltico Tipo Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido (ECR-60) a razón de cero puntos cinco litros por metro cuadrado (0.5 lt./m2), aproximadamente.

### Capa de Carpeta Asfáltica

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o abierta. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar soporte adecuado, comodidad, confort y seguridad al usuario, además de proporcionar una superficie antiderrapante.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se construirá con cinco (5) centímetros de espesor una base de concreto asfáltico, compactándola hasta alcanzar el 95 % de su Peso Volumétrico Máximo determinado en laboratorio por el Método Marshall. En la elaboración del concreto asfáltico deberá utilizarse material pétreo de tamaño máximo de diecinueve (19) milímetros procedentes de algún banco de materiales cercano a la obra y producto asfáltico del tipo AC-20 Normal en la dosificación adecuada previamente establecida en laboratorio.

El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

### *II.2.10. Abandono del sitio al finalizar la construcción.*

En este caso el abandono del sitio se refiere al término de la construcción e incluye dos actividades principales:

- Limpieza del sitio y retiro de maquinaria

### Limpieza

Se procede a la limpieza del patio de maquinara, almacén y dormitorios, así como al retiro de los sanitarios portátiles, tambos de agua, contenedores de residuos, almacén de residuos peligrosos y maquinaria.

### *II.2.11. Personal e insumos.*

#### Personal

Se estima que será necesaria la contratación de 88 personas para laborar en el proyecto, tal como se indica en la tabla siguiente:

*Tabla 2. 18 Requerimiento de personal para la realización del proyecto.*

| CATEGORIA | Locales | Foráneos |
|---|---|---|
| Residente de la dependencia | 0 | 1 |
| Superintendente | 0 | 1 |
| Residente de obra | 0 | 1 |
| Brigada ambiental | 1 | 3 |
| Topógrafo | 1 | 1 |
| Ayudantes de topógrafo | 3 | 1 |
| Operadores de maquinaria mayor | 10 | 13 |
| Chofer | 10 | 3 |
| Oficiales generales | 5 | 5 |
| Ayudantes generales | 20 | 0 |
| Bandereros | 3 | 0 |
| Checadores | 2 | 0 |
| Laboratorista | 0 | 1 |
| Ayudante de laboratorista | 1 | 2 |
| **TOTAL** | **56** | **32** |
| | **88** | |

También se crean fuentes de trabajo indirectos como son comedores y renta de casas para dormitorio o campamentos.

La cantidad de personal podrá variar dependiendo la empresa contratista que resulte ganadora del proceso de licitación.

La etapa de operación no requiere de la utilización de personal, debido a que no se realizará ningún tipo de proceso ni actividad.

La etapa de mantenimiento requerirá de la utilización de personal en una cantidad que dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

En las comunidades como Bajitos de Laguna, Bajos de Balsamar y Técpan de Galeana disponibilidad de mano de obra general, bandereros y checadores, en Guerrero operadores y ayudantes.

#### Combustible

Los combustibles que se emplearán serán prácticamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina será utilizada como combustible para los camiones de volteo, pipas de agua y camionetas de transporte personal.

El diésel será utilizado como combustible para la maquinaria pesada, como tractores y motoconformadoras y para los generadores de energía eléctrica.

Considerando los trabajos a ejecutar, la accesibilidad al sitio del proyecto, y de acuerdo a la experiencia de los ingenieros residentes en obra se estima el siguiente consumo de combustible en relación a los vehículos y maquinaria que se utilizarán:

*Tabla 2. 19 Consumo estimado de combustible*

| **Preparación del sitio** | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | **Programada** | **Combustible semanal** | |
| | | **Diésel ( l )** | **Gasolina ( l )** |
| Cargador frontal CAT 950f | 2 | 314 | |
| Tractor CAT d8t | 2 | 400 | |
| Excavadora CAT 330d | 2 | 400 | |
| Excavadora con pica | 1 | 200 | |
| Pipa de agua de 10 $m^3$ | 2 | 400 | |
| Camioneta estaquitas | 2 | 0 | 720 |
| Motoconformadora CAT | 1 | 450 | |
| Retroexcavadora CAT | 2 | 400 | |
| Camión de volteo de 7 m3 | 10 | 2000 | |
| Camión de volteo de 14 $m^3$ | 6 | 1200 | |
| Camioneta pick cup | 3 | 0 | 360 |
| Camioneta 3.5 ton | 2 | 140 | |
| **Total** | **35** | **5904** | **1080** |
| **Construcción** | | | |
| Cargador frontal CAT 950f | 2 | 320 | |
| Tractor CAT d8t | 2 | 400 | |
| Excavadora CAT 330d | 2 | 750 | |
| Vibrocompactador | 2 | 400 | |
| Motocomformadora CAT | 2 | 320 | |
| Camioneta estaquitas | 2 | 0 | 560 |
| Pipa de agua de 10 $m^3$ | 2 | 1120 | |
| Compactador de asfalto | 1 | 250 | |
| Retroexcavadora CAT | 2 | 680 | |
| Compactador vibratorio | 1 | 280 | |
| Tractocompactador | 2 | 500 | |
| Barredora frontal superior | 1 | 180 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Planta de concreto movil | 1 | 1120 | |
| Planta de luz CAT potencia 900 ekw | 1 | 280 | |
| Asfaltadora CATerpillar | 1 | 80 | |
| Trituradora portátil de trituración primaria, secundaria y de cribado | 1 | 280 | |
| Planta de asfaltos TRIASO no. 120 | 1 | 560 | |
| Pavimentadora CATerpillar ap-1000 b | 1 | 348 | |
| Petrolizadora de 1105 galones | 1 | 350 | |
| Camión volteo 7 $m^3$ | 5 | 1000 | |
| Camión volteo 14 $m^3$ | 5 | 2805 | |
| **Total** | **38** | **12023** | **560** |
| **Mantenimiento** | | | |
| Camioneta estaquitas | 2 | | 240 |
| Pipa de agua de 10 m3 | 2 | 560 | |
| **Total** | **4** | **560** | **240** |

Se estima un requerimiento de 42 vehículos y maquinaria en diferentes etapas del proyecto el combustible se adquirirá en las gasolineras del municipio de Técpan de Galeana.

### Agua

Se necesitará agua potable para consumo humano y agua cruda para las operaciones de construcción (riego, mezclas, etc.). La contratista debe decidir la fuente para el abastecimiento de agua cruda, en caso de que decida obtenerla de algún río cercano o manantial aledaños al área de estudio, deberá tramitar el permiso ante CONAGUA y/o adquirirla de pozos cercanos existentes y que ya tengan concesión por parte de CONAGUA, en ambas situaciones deberá documentar los permisos correspondientes; por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos. El traslado y almacenamiento será en pipas de 10 000 litros, solo se trasladará y se utilizará inmediatamente, por lo que el agua para obra prácticamente no será almacenada, solo el agua para uso doméstico en obra se almacenará cisternas portátiles de 5000 litros ubicadas en los frentes de obra y en bidones de plástico de 200 lt distribuidos a lo largo del trazo.

*Tabla 2. 20 Consumo estimado de agua*

| Etapa | Consumo promedio diario |
|---|---|
| Preparación del sitio | 3000 lt |
| Construcción | 50,000 a 80,000 lt |
| Operación y mantenimiento (cuando sea requerido) | 300 lt |

En el caso del agua potable, se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 lt procedentes de las poblaciones cercanas, considerando un aproximado de 88 trabajadores, se requieren entre 130 a 150 lts diarios.

El volumen de agua que se requerirá durante la etapa de mantenimiento dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

### Electricidad

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de 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 220 voltios.

#### II.2.11. Etapa de operación y mantenimiento.

**Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT**

En primer término, se inspecciona y evalúa el estado de la carretera de acuerdo a:

1. Evaluación del pavimento como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos.
2. Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como indica la normativa de la SCT.
3. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como la normativa de la SCT.
4. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
5. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
6. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

**Programa de conservación rutinaria**

1. Realizar inspecciones en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en corto plazo:
   a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
   b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
   c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

2. Realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en mediano plazo:

   a. Defensas y señales de tipo normal

   b. Obras de drenaje

   c. Obras complementarias de drenaje

   d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.

   f. Limpieza de cunetas y derecho de vía

   g. Daños en el camino por efecto de accidentes

   h. Contracunetas y subdrenajes

   i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje

   j. Postes y fantasmas

   k. Deshierbe y poda de vegetación

   m. Pintura en general

### II.2.11. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto se trata de trabajos de construcción para modernizar un camino existente, no se realiza desmantelamiento de obras permanente ni abandono de las instalaciones, aunque se espera una vida útil de 20 años, no se retirará la carretera.

## II.3 Residuos

Al realizar el proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos que deberán tener un plan de manejo.

### *II.3.1. Identificación y clasificación de los residuos.*

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada el 8 de octubre de 2003, última reforma 2021 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), un residuo de define como *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.*

Los residuos que se generarán durante las distintas etapas del Proyecto han sido clasificados en de acuerdo a la LGPIR en:

1.- **Residuos sólidos urbanos** (RSU) se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (como los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, por citar sólo algunos) o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole

2**.- Residuos de manejo especial (RME)** son aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

3.- **Residuos peligrosos (RP)** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio

4.- **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos

### *II.3.2. Residuos sólidos urbanos.*

En México la generación per cápita calculada fue de 0.944 kg/hab/día y la generación total de residuos en el país se estima en 120,128 t/día., según el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que es realizado cada dos años y tiene un módulo especializado sobre la gestión de los RSU (Módulo 6 para el Censo de 2017).
La cantidad de residuos sólidos urbanos generados puede explicarse como resultado de múltiples factores, reconociéndose entre los más importantes el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población, entre otras.

De acuerdo a la información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD; INEGI, 2018), hasta 2016 sólo 15% de la recolección de desechos en el país era selectiva. En ese mismo año, 8 entidades federativas no realizaban recolección de este tipo.

| CATEGORÍA[a] | SUBPRODUCTOS | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Susceptibles de aprovechamiento: 31.55% | Cartón | 4.55 |
| | Envase de cartón encerado | 1.51 |
| | Fibras sintéticas | 0.34 |
| | Hule | 0.54 |
| | Lata | 0.98 |
| | Material ferroso | 0.88 |
| | Material no ferroso | 0.57 |
| | Papel | 5.07 |
| | PET | 2.63 |
| | Plástico rígido y de película | 7.66 |
| | Poliestireno expandido | 1.55 |
| | Poliuretano | 0.55 |
| | Vidrio de color | 1.60 |
| | Vidrio transparente | 3.13 |
| Orgánicos: 46.42% | Cuero | 0.46 |
| | Fibra dura vegetal | 0.73 |
| | Hueso | 0.52 |
| | Madera | 0.79 |
| | Residuos alimentarios | 33.07 |
| | Residuos de jardinería | 10.84 |
| Otros: 22.03% | Algodón | 0.15 |
| | Loza y cerámica | 0.46 |
| | Material de construcción | 0.70 |
| | Pañal desechable | 6.75 |
| | Residuo fino | 2.25 |
| | Trapo | 2.82 |
| | Otros | 8.90 |
| Total | | 100 |

*Figura 2. 10 Composición porcentual promedio de los residuos.*

Fuente: Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos 2020 con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal.

Según el PROMARNAT, Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020-2024) en el año 2017sólo 24 de las 32 entidades realizan recolección selectiva de RSU.

En México, se recolectan por separado 5,281 t/día de residuos, alrededor del 5% del total de los residuos recolectados; 2,062 t/días correspondientes a la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU) y 3,219 t/día a la Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FIRSU). De acuerdo con el CNGMD 2017, al cierre de 2018, 2 mil 269 municipios contaron con servicio de recolección de residuos sólidos urbanos. De los 188 que no contaron con dicho servicio, 142 reportaron que la principal práctica de la población para deshacerse de los residuos fue quemarlos. En cuanto a la recolección diaria de residuos, a nivel nacional se registró un promedio de 107 millones 055 mil 547 kilogramos, de ellos, 12.1% se recolectó de manera selectiva.

De los 2 203 sitios de disposición final de residuos sólidos reportados para 2016, sólo 173 tenían infraestructura para una disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos recolectados y 2 030 sitios de disposición final carecían de infraestructura para una correcta contención y control de las emisiones al aire, suelo y agua que resultan de la disposición de esos residuos.

En lo que se refiere a su disposición final, el 66.5% de los residuos son depositados en rellenos sanitarios, sin embargo, no se sabe con certeza en cuántos de ellos se cumplen las disposiciones que buscan garantizar que

no existan afectaciones al medio ambiente circundante. En el país, sólo 15% de los rellenos sanitarios cuentan con geo-membrana; 16% con infraestructura para la captura de lixiviados, y poco menos del diez por ciento posee infraestructura para la captura de biogás.

En el estado de Guerrero se genera diariamente alrededor de 3,421 toneladas de RSU, como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 2. 21 Generación y recolección de residuos para el estado de Guerrero.*

| Entidad federativa | Generación calculada (t/día) | Recolección (t/día promedio) | Promedio de cobertura (%)9 |
|---|---|---|---|
| Guerrero | 3,421 | 2,631 | 78.00 |

En la tabla 2.20 se muestra el porcentaje de cobertura de recolección por tamaño considerando la población de Técpan de Galena, Guerrero.

*Tabla 2. 22 Porcentaje cobertura de recolección*

| Tamaño de municipio (miles) | Generación estimada de residuos (t/día) | Recolección (t/día) | Cobertura según datos (%) |
|---|---|---|---|
| 10–20 | 6,215 | 4,010 | 64.52 |

En

En La siguiente tabla se muestra la posible generación de residuos sólidos urbanos.

*Tabla 2. 23 Estimado de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU*

| Periodicidad | Preparación del sitio y construcción |
|---|---|
| Diario | 37 kg |
| Total, de la obra | 7,770 kg<br>7.8 Ton |

El municipio de Técpan de Galeana no cuenta con un relleno sanitario, ni algún lugar oficial que funcione como tiradero, los residuos son depositados en el tiradero intermunicipal de San Jerónimo.

Respecto a las comunidades del trazo Bajitos de la laguna y Bajos del Balsamar, no se cuenta con servicio recolector, por lo que en el manejo de sus residuos es común que se quemen o rieguen los terrenos y barranas; los residuos tipo orgánicos sirven para alimentar a pollos y cerdos y para abonar los terrenos.




*Fotografías 2. 2 Disposición de residuos en los terrenos y quema de basura*

Las empresas contratistas tendrán prohibido disponer de los residuos sólidos urbanos en terrenos, barrancas o quemarlos, para reducir la cantidad de residuos se recomienda la separación de madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales y orgánicos, de manera que puedan destinarse los correspondientes a empresas recicladoras de la región. Se recomienda colectar casi diariamente en los frentes de trabajo este tipo de residuos.

Los residuos de comida y fruta deberán depositarse en un foso en el suelo de 1 x 1 x 1 m combinando capa de residuos con una capa de tierra, al abandonar el sitio deberá rellenarse con tierra.

Los residuos que no pueden ser reciclados serán almacenados temporalmente en tambos con tapa y rótulo en el patio de maquinaria, para posteriormente ser llevados al tiradero autorizado más cercano. En el municipio de Técpan se localizan tiraderos a cielo abierto, pero son clandestinos, en la orilla de los caminos, dentro de los centros de población y algunos cercanos al río Técpan, la contratista no podrá depositar los residuos en alguno de estos sitios, y deberán ser dispuestos en el tiradero intermunicipal y autorizado, ubicado en San Jerónimo, a 103.40 km del inicio del proyecto.

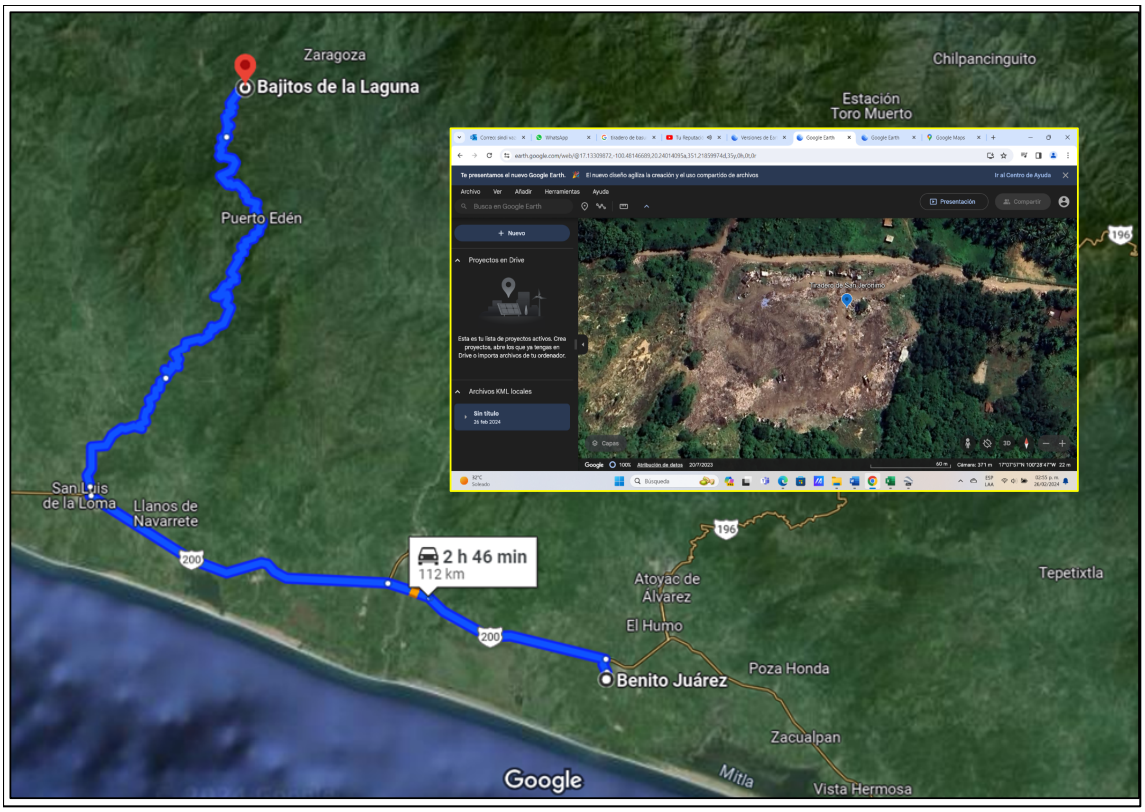



*Figura 2.11: Ubicación del tiradero municipal más cercano*

**Residuos urbanos Líquidos**

Los residuos líquidos que se generen de los sanitarios portátiles serán manejados a través de la empresa encargada de prestar el servicio de renta de los mismos para su tratamiento y disposición final.

## *II.3.3. Residuos de tratamiento especial.*

La Norma NOM–161–SEMARNAT–2011 indica que se consideran residuos de manejo especial residuos específicos como son:

- Residuos de la construcción
- Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Neumáticos usados
- Autos usados al final de su vida útil

Y por otro lado se enfoca a ciertos generadores que conjuntan a muchos actores, como:

- Sector Salud
- Sector Transporte
- Tiendas departamentales
- Sector Tecnológico

Se requiere plan de manejo para las obras de construcción, mantenimiento y demolición que generen más de 80 $m^3$. Como residuos de la construcción y demolición se consideran los siguientes:

- Material de excavación (Arcillosos, Granulares y Tepetatosos)
- Concreto (Simple, Armado, Asfálticos).
- Elementos mezclados prefabricados y pétreos (Fragmentos de Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedras, etc.).
- Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Residuos Orgánicos producto del despalme)

La CMIC, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (2014), estimó para el año 2018 una generación de 10.15 millones de toneladas. (25,000 Ton/día aproximadamente) de residuos derivados de la construcción y demolición.

El proyecto no considera levantamientos de carpetas existentes, ni demoliciones de estructuras, sin embargo, de acuerdo al estudio topográfico el volumen de los cortes y a los volúmenes de utilización en los terraplenes y arrope de taludes, existirán desperdicios de material de excavación y corte en un aproximado de 377,046 $m^3$ , estos desperdicios se depositarán en un banco de tiro fuera de la poligonal de la RB Sierra Tecuani, en consideración al DECRETO por el que se declara área natural en su:

*ARTÍCULO NOVENO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani, queda prohibido:*

*XIII. Construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales;*

Este estudio no propone la ubicación del banco de tiro, toda vez que queda a elección y conveniencia de la(s) empresas contratistas, siendo éstas quienes están obligadas a tramitar la autorización ambiental del banco de tiro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMAREN, Guerrero, toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que *es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo*.

En este estudio No se propone la ubicación de los bancos de tiro debido a que son conceptos que les corresponden a las empresas contratistas siendo éstas las que ubicarán el sitio de acuerdo a su conveniencia en el concepto de acarreos y al acuerdo que lleguen con los ejidatarios para la ocupación de los terrenos, recalcando que deberán tramitar la autorización antes mencionada.

El resto de residuos correspondientes a concreto, elementos mezclados y prefabricados serán clasificados de forma que se permitan reciclar o reutilizar algunos de los materiales, minimizando así la cantidad de desechos no aprovechables. De esta forma, se reducen costos de disposición final, se optimiza el uso de los materiales y se alcanza un menor impacto ambiental.

### *II.3.4. Residuos Peligrosos.*

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

De acuerdo con el INGRP y el padrón de generadores de residuos peligrosos de la SEMARNAT, la generación total de residuos en México en el año 2017 fue de 2,447,596.58 t. Con base en la categorización de generadores establecida en la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en 2017 existían 67,342 establecimientos de micro generadores, en los cuales se generaron 14,197 toneladas de residuos peligrosos, asimismo 40,268 establecimientos e industrias de pequeños generadores, que generaron 116,560.91 toneladas, y 7,548 empresas industriales y establecimientos de grandes generadores, que generaron 2,316,838.10 toneladas a nivel nacional.

En la siguiente tabla se muestran datos numéricos respecto a residuos pel igrosos para el estado de Guerrero.

*Tabla 2. 24 Cifras de residuos peligrosos para el Estado de Guerrero.2019*

| Entidad federativa | Generación estimada | Empresas autorizadas de recolección y transporte | Empresas autorizadas para almacenamiento y acopio | Capacidad total instalada (t/año)* | Empresas autorizadas para reciclaje | Capacidad total instalada (t/año)* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Guerrero | 3,992.94 ton | 7 | 6 | 7,607.30 | 1 | 15,000.00 |

*. Fuente: SNIARN. SEMARNAT-DGGIMAR.*

Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del mantenimiento y carga de combustible de la maquinaria pesada, así como envases vacíos e impregnados de grasas, aceites o lubricantes, filtros de aceites, aceites lubricantes usados, trapos impregnados de grasas y aceites.

En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables. Sin embargo y considerando la definición del párrafo anterior, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas.

Los residuos peligrosos, que se prevé generará el Proyecto serán los siguientes:

- Solventes y aceites usados;
- Filtros de aceite y combustible;
- Líquido anticongelante;
- Suelos contaminados con hidrocarburos;
- Aerosoles que hayan contenido sustancias peligrosas;
- Residuos de derrames de sustancias peligrosas.

### *II.3.5. Instalaciones para el manejo de residuos.*

La infraestructura para la gestión integral de los residuos durante la ejecución del Proyecto tanto para su almacenamiento temporal, clasificación y preparación para transporte, está compuesta por:

- Sitios de acopio de Residuos en punto generador

- Patio de Gestión de Residuos Sólidos;
- Patio de Residuos Peligrosos.

Todo el personal que labore en la obra deberá estar informado sobre la obligación de depositar los residuos en los contenedores, según su etiqueta y no apilar o dejar los residuos desprotegidos en otras áreas no autorizadas. El volumen de los contenedores debe estar acorde con los volúmenes generados.

Los residuos deberán permanecer el menor tiempo posible dentro de la obra. Para tal efecto, se debe suscribir contrato de servicio público de aseo o cumplir con el pago oportuno del servicio. Igualmente se debe garantizar la recolección, transporte y depósito final de residuos peligrosos por una empresa que cuente con las autorizaciones ambientales correspondientes.

### II.3.5.1. Sitios de acopio de residuos en puntos generadores.

En los frentes de trabajo se colocarán contenedores rotulados para la disposición de residuos, éstos deberán vaciarse diariamente para llevar los residuos al almacén en un espacio determinado y conocido como "Sitio de acopio de residuos", a la espera de su transporte hacia el sitio de disposición final (Tiradero de Técpan de Galena o centros recicladores).




*Fotografías 2. 3 Ejemplo de contenedores rotulados*

Se capacitará al encargado del almacén y a la brigada encargada de la recolección de los residuos para que éstos no se mezclen.

Por otra parte, los residuos peligrosos que se puedan generar por operaciones de mantención de equipos, serán trasladados inmediatamente hacia el patio de residuos peligrosos.

## *II.3.6. Manejo y disposición de residuos no peligrosos.*

Los residuos de características inertes tales como los domésticos y los industriales no peligrosos, serán recolectados desde los puntos de generación, en donde los residuos sólidos urbanos serán dispuestos en bolsas de polietileno y los no peligrosos serán diferenciados en contenedores según el tipo de material con potencial de reciclaje. Estas serán cerradas al momento de ser retiradas desde los contenedores y una bolsa

nueva será inmediatamente repuesta en el contenedor vacío. Los residuos no reciclables serán directamente dispuestos al relleno sanitario o tiradero municipal.

Los residuos domésticos no orgánicos e industriales no peligrosos que tengan potencial de reciclado o reúso serán transportados al patio de gestión de residuos, en esta instalación serán descargados en los sectores correspondientes a cada tipo de material. Existirán inicialmente áreas para maderas, metales no ferrosos y metales ferrosos, plásticos, papeles y cartones. Basándose en la tasa de generación de este tipo de residuos y los retornos por reusó y reciclado de los materiales, se implementarán otras áreas y reconfigurarán las inicialmente propuestas. Aquellos materiales del tipo domésticos o industriales no peligrosos que no sea posible reusar o reciclar, serán dispuestos en el relleno sanitario.

Los lineamientos de recolección, manipulación y transporte de residuos incluyen los siguientes:

- Se establecerá un programa de rutina para la recolección y disposición de los residuos no peligrosos.
- Se minimizará la manipulación de residuos durante la construcción para reducir los puntos de transferencia.
- Se implementarán procedimientos para limitar la generación de malos olores y la pérdida de residuos.



*Fotografías 2. 4 Ejemplo de almacén de residuos*

### *II.3.7. Manejo y disposición de residuos peligrosos.*

Los residuos peligrosos serán manejados de forma independiente de los residuos no peligrosos, para ello, existirá un patio de almacenamiento de residuos peligrosos, el cual tendrá piso impermeable y sistemas de conducción y control de derrames de líquidos, que evitará el contacto de éstos con el suelo natural; contará con techo, cierre perimetral y control de acceso. La zona de almacenamiento estará diseñada para albergar contenedores transportables tipo tambor los cuales serán de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar. En estas instalaciones se almacenarán principalmente aceites y lubricantes usados. Los residuos peligrosos serán almacenados separadamente, de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos.

A continuación, se presentan los procedimientos específicos para el manejo y tratamiento de algunos residuos específicos de carácter peligroso:

**Aceites y lubricantes usados:**

Los aceites y lubricantes usados provenientes de los procesos de mantención de equipos serán almacenados en contenedores sellados en el Patio de gestión de residuos peligrosos.

**Filtros de combustibles y aceites:**

Durante la construcción se generarán filtros usados de combustible, provenientes de equipos y maquinarias. El manejo de estos materiales será responsabilidad del Jefe de Mantenimiento y su manejo será de la siguiente manera:

- Punzando los filtros y dejándolos drenar
- Recolectando el combustible drenado o el aceite usado, en el correspondiente contenedor para su almacenamiento y posterior disposición final en instalaciones autorizadas.
- Almacenando los filtros drenados en contenedores para residuos peligrosos.

**Suelos afectados por hidrocarburos:**

El manejo de los suelos afectados por hidrocarburos comprende su encapsulado en hormigón, o bien, envío para su tratamiento y disposición final a un operador externo autorizado para el manejo y tratamiento de residuos peligrosos.

La disposición final de los residuos peligrosos, se realizará a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT para dicho efecto.

## II.4. EMISIONES A LA ATMOSFERA Y GENERACION DE GASES EFECTO INVERNADERO.

En el proyecto de construcción del tramo carretero la liberación de emisiones de gases contaminantes proviene de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Las partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal).
Las emisiones vehiculares son una gama de contaminantes que afectan al medio ambiente; hoy existe el reto y la prioridad de disminuir las emisiones de GEI (Gases de efecto invernadero) que contribuyen al cambio climático y que son acciones prioritarias dentro de los planes y programas ambientales nacionales e internacionales.

La maquinaria y vehículos utilizados para la construcción de la carretera funcionan con hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel) lo cuales son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al momento de una combustión ineficiente supone la emisión de sustancias contaminantes. Estos contaminantes son el origen de la lluvia ácida (agua de lluvia con pH ácido), con repercusiones ambientales y afectaciones a la vegetación, fauna, construcciones y salud humana.

El proyecto tendrá posibles fuentes de contaminantes, por lo que en la siguiente tabla se identifican:

*Tabla 2. 25 Identificación de emisiones a la atmósfera.*

| Etapa | Fuente de emisión | Emisión |
|---|---|---|
| Preparación del Sitio | Circulación de maquinaria y | monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV) |
| | Desmonte y despalme | partículas suspendidas o material particulado (PM) |
| Construcción | Circulación de maquinaria y vehículos | monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV) |
| | Planta de asfalto | |
| | Acarreos | partículas suspendidas o material particulado (PM) |
| | Operación planta trituradora | |
| | Colados | Partículas cementantes |
| Operación | Circulación de 300 a 500 veh./día | monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV) |

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que resulta de la combustión incompleta de combustibles fósiles. La mayor proporción del CO emitido en áreas urbanas es generada por los vehículos automotores.

El término óxidos de nitrógeno (NOx) es un concepto amplio que incluye al monóxido de nitrógeno (NO), al bióxido de nitrógeno ($NO_2$) y a otros óxidos de nitrógeno menos comunes. La formación del NOx depende del contenido de nitrógeno en el combustible, y puede constituir hasta el 50% de las emisiones de NOx en combustibles con alto contenido de nitrógeno; principalmente el carbón y los combustibles pesados, como el diésel.

Los óxidos de azufre (SOx) incluyen al bióxido de azufre ($SO_2$) y a otros óxidos de este elemento. La magnitud de las emisiones de SOx de las fuentes de combustión depende del contenido de azufre en el combustible utilizado, que principalmente es el diésel.

Los compuestos orgánicos son emitidos a la atmósfera por diversas fuentes. Sin embargo, existe la consideración general de que los compuestos orgánicos son emitidos, principalmente, por fuentes de combustión o de evaporación. Los COV (compuestos orgánicos volátiles) son gases fotoquímica mente reactivos formados por hidrocarburos, que pueden participar en la formación de smog.

El término partículas suspendidas o material particulado (PM) se refiere a cualquier partícula sólida o líquida de hollín, polvo, aerosoles, humos y nieblas.

Por lo que respecta a las fuentes de emisión de contaminantes, el inventario estatal de emisiones año base 2016 pone en evidencia que, considerando sólo las emisiones generadas por la actividad antropogénica, las partículas PM10 son generadas principalmente por combustión doméstica, labranza agrícola y actividades de construcción; mientras tanto las partículas PM2.5 por la combustión doméstica, las quemas agrícolas y la quema de residuos; el SO2 es generado casi en su totalidad por la generación de energía eléctrica; el NOx por la generación de energía eléctrica, combustión agrícola y los vehículos automotores; los compuestos orgánicos volátiles (COV) por combustión doméstica y vehículos automotores y el CO casi exclusivamente por los vehículos automotores.

Las fuentes naturales contribuyen de manera importante en la emisión de partículas, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno. Si se consideran para el análisis las emisiones antropogénicas, las fuentes de área se constituyen como la principal fuente de emisión en todos los contaminantes, mientras que las fuentes fijas aportan la mayor cantidad dióxido de azufre (SO2), 98%; y óxidos de nitrógeno (NOx), 34%. Respecto a las fuentes móviles que circulan por carretera emiten, principalmente monóxido de carbono (CO), 63%; y óxidos de nitrógeno (NOx), 42%. Para mayor detalle en la contribución a las emisiones por categoría, ver Anexo A. Inventario de emisiones desagregado por categoría de emisión para el Estado de Guerrero.

El aporte de material particulado (PM10 y PM2.5) proveniente de la combustión doméstica, principalmente debido al uso de leña; mientras que para SO2 y NOx, éstos son generados principalmente por el sector de generación de energía eléctrica. Los COV se originan en su mayoría en actividades domésticas (combustión doméstica y uso doméstico de solventes); el CO proviene gran parte de los vehículos automotores, mientras que el NH3 en su mayoría es generado por el sector ganadero.

En la siguiente tabla se puede apreciar emisiones por tipo de fuente en el Estado de Guerrero, durante el año 2011 del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire ProAire Guerrero 2018-2027.

*Tabla 2. 26 Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Guerrero, durante el año 2016*

| Fuente | Contaminante (Mg/año) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | $SO_2$ | $NO_x$ | COV | CO | $NH_3$ |
| Área | 35,697.9 | 21,924.4 | 1,533.4 | 19,101.2 | 122,393.0 | 130,240.2 | 28,072.4 |
| Fijas | 698.8 | 305.7 | 135,731.2 | 28,951.2 | 1,152.0 | 1,982.0 | 5.6 |
| Móviles carreteras | 2,212.3 | 1,703.0 | 903.6 | 36,101.4 | 19,683.1 | 226,904.5 | 240.2 |
| Móviles no carreteras | 80.2 | 77.8 | 181.9 | 1,152.2 | 132.5 | 814.9 | NE |
| Naturales | 191,371.2 | 28,705.7 | NA | 74,774.0 | 654,215.4 | NA | NA |
| Total | 230,060.5 | 52,716.5 | 138,349.9 | 160,080.0 | 797,576.0 | 359,941.6 | 28,318.2 |

*Fuente Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire ProAire Guerrero. 2018-2027*

Para disminuir la emisión de gases efecto invernadero contaminantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en el caso de fuentes móviles se cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-2015, 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. Esta NOM es obligatoria para los responsables de vehículos automotores con excepción, entre otros, de la maquinaria dedicada a la industria de la construcción, sin embargo, el adecuado mantenimiento de dicha maquinaria evitará emisiones y ruido innecesarios generados por los vehículos y maquinaria.

Las empresas contratistas deberán aplicar riego periódico y humedecer materiales de construcción de terraplenes, terracerías, bases y subbases, usar lonas en camiones y prohibir actividades que puedan ser riesgo de incendio.

La operación de la planta trituradora consiste en la ruptura y molienda de materiales pétreos, por lo que existe un aumento de los niveles de emisión de partículas sólidas suspendidas, debido a los movimientos de esos materiales. Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas. Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos.

La operación de la planta de asfalto generará emisiones de gases, producto de la combustión incompleta de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles que actúan como aditivos, que escapan de los equipos de control de vapores y se incorporan a la atmósfera. La emisión de gases de combustión a la atmósfera en plantas de asfalto es controlable si se maneja monitoreo periódico al que están obligadas todas las industrias, en relación a gases de combustión e isocinéticos.

En la etapa de operación de la carretera, la circulación vehicular generará emisiones de contaminantes a la atmósfera

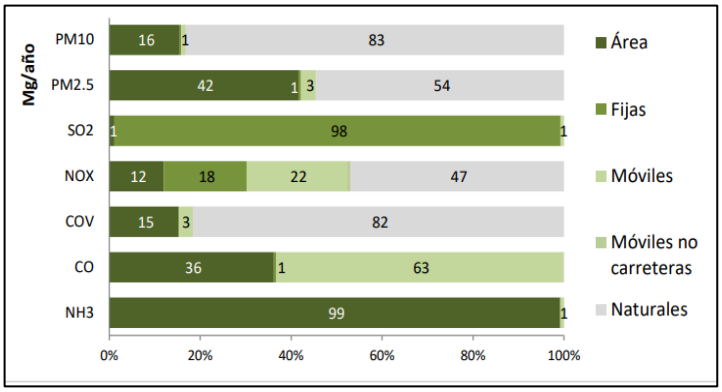



*Figura 2.11 Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente y contaminante del estado de Guerrero para el año 2011. Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Guerrero 2016, elaborado con información de SEMARNAT, SEMAREN y LT Consulting.*

## II.4 Contaminantes atmosféricos desagregados

Resumen por fuente emisora, los principales contaminantes que éstas generan en el Estado de Guerrero.

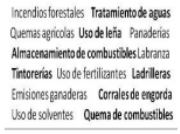
| | |
|---|---|
|  | **Fijas**<br>• Primer emisor de dióxido de azufre ($SO_2$), 98%. |
|  | **Área**<br>• Principal fuente emisora de amoniaco ($NH_3$), 99%.<br>• Segunda fuente emisora de $PM_{10}$, 16%; $PM_{2.5}$, 42%; compuestos orgánicos volátiles (COV), 15%; y, monóxido de carbono (CO), 36%. |
|  | **Móviles carreteras**<br>• Primera fuente emisora de monóxido de carbono (CO), 63%.<br>• Segunda fuente emisora de óxidos de nitrógeno (NOx), 22%. |
|  | **Móviles no carreteras**<br>• No representativas en las primeras fuentes de emisión por contaminante. |
|  | **Naturales**<br>• Principal fuente emisora de compuestos orgánicos volátiles (COV) con el 82%; óxidos de nitrógeno (NOx), 47%; $PM_{10}$, 83%; y, $PM_{2.5}$, 54%. |

*Tabla 2. 27 Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Guerrero.*
*Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Guerrero 2016, elaborado con información de SEMARNAT, SEMAREN y LT Consulting.*

Las fuentes móviles carreteras a su vez participaron con más del 63% de la emisión de CO, siendo las camionetas pick up y los autos particulares los que más contribuyeron durante el año 2011.

Así podemos darnos cuenta de que el principal contaminante derivado de la operación de carretera es el CO.

Las empresas contratistas deberán establecer y ejecutar un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.
Las acciones preventivas y de mitigación se desglosa en el capítulo VI.

### Ruido

Los vehículos utilizados en la obra deberán emitir niveles de ruido permitidos de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994, lo que se evidenciará indirectamente a partir del mantenimiento mayor y el reemplazo o ajuste de piezas defectuosas y sueltas. Durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

### Olores

Como ya se mencionó, se contratarán los servicios de una empresa que rente sanitarios portátiles para el uso para los trabajadores de la obra y el mantenimiento de estos sanitarios estará a cargo de la contratista.

## Referencias

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). Evolución de la Economía de los Países Miembros de la FIIC 2014-2015. Primera Edición, 2015.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) México. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Memoria de actividades.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019. Presentación de resultados generales. Actualización: 26 de agosto de 2020.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos Primera edición, mayo 2020.

Guerrero. Plan Municipal de Desarrollo Guerrero 2020-2023. Tecpan de Galeana.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma DOF 18-01-2021.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (INECC), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, IEEH 2011.

Gobierno del estado de Guerrero, secretaria de Medio ambiente y Recurso Naturales. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire ProAire. Guerrero. 2018-2027.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.

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



**III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL ..... 97**

**III.1 ANÁLISIS SIGEIA ..... 97**

**III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO ..... 99**

*III.2.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ..... 99*
*III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ..... 99*
*III.2.2. Ordenamientos ecológicos regionales y locales ..... 105*

**III.4. SITIOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL. ..... 105**

*III.4.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ..... 117*
III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias ..... 119
*III.4.3 Regiones hidrológicas prioritarias ..... 121*

**III.5. PLANES DE DESARROLLO ..... 122**

*III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024. ..... 122*
*III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo ..... 123*
*III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo ..... 126*
*III.6. Planes Sectoriales ..... 128*

**III.6. NORMATIVIDAD APLICABLE. ..... 132**

*III.6.1. Leyes Federales ..... 132*
*III.6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ..... 132*
III.6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental. ..... 132
III.6.1.3 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. ..... 133
III.6.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. ..... 134
III.6.1.5 Ley de Aguas Nacionales. ..... 136
III.6.1.6 Ley general de vida silvestre. ..... 137
III.6.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. ..... 138
III.6.1.8 Ley General de Cambio climático. ..... 140
III.5.4 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024 ..... 141
En este apartado se hace referencia al Programa Nacional de los Pueblos Indígenas, sin embargo, el municipio de *Tecpan de Galeana y sus localidades no están considerados como pueblos indígenas*, de acuerdo al Catálogo de Pueblos Indígenas 2020 (Instituto Nacional de los Pueblos indígenas [INPI], 2020), en el año 2010, la localidad de Bajos de Balsamar era identificada como pueblo indígena como se puede observar en la figura 9. Por tanto, el proyecto no atenderá la normativa en materia de pueblos indígenas. La vinculación se realiza solo como un referente, específicamente lo relacionado con la *construcción y modernización de caminos rurales.* ..... 141

**III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. ..... 143**

**REFERENCIAS CONSULTADAS ..... 147**

*Tabla 3. 1 Resultados del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental ..... 98*

*Tabla 3. 2 Características de la UAB 97* ..... *99*
*Tabla 3. 3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 97.* ..... *102*
*Tabla 3. 4 Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 97* ..... *104*
*Tabla 3. 5 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal,* ..... *106*
*Tabla 3. 6 Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal* ..... *106*
*Tabla 3. 7 Vinculación del proyecto y el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027* ..... *125*
*Tabla 3. 8 Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027* ..... *127*
*Tabla 3. 9 Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024* ..... *128*
*Tabla 3. 10 Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024* ..... *130*
*Tabla 3. 11 Vinculación Normas Oficiales Mexicanas* ..... *143*

*Figura 3. 1 Localización del trazo del proyecto al que se le aplicó Análisis Jurídico* *97*
*Figura 3. 2 Región ecológica 18.17, Cordillera costera del centro oeste de Guerrero* *100*
*Figura 3. 3 Ubicación del trazo de proyecto en la UAB 97, Región ecológica 18.17, Cordillera costera del centro oeste de Guerrero* *101*
*Figura 3. 4 Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero* *107*
*Figura 3. 5 Ubicación del ANP Reserva de la Biosfera Tecuani, Guerrero* *110*
*Figura 3. 6 Localización de sitio del proyecto en el AICA* *117*
*Figura 3. 7 Ubicación del sitio del proyecto dentro de la Región Terrestre Prioritaria Sierra Madre del Sur de Guerrero* *119*
*Figura 3. 8 Localización del eje del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria más cercana* *121*

# *III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL*

El análisis de los lineamientos normativos vigentes en materia ambiental y su vinculación con las peculiaridades del proyecto**: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el Municipio de Tecpán de Galeana en el Estado de Guerrero,** es justo el objetivo del presente proyecto. Sustentado en la legislación ambiental y sus instrumentos de política establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento de Materia de Impacto Ambiental. Además, se establece la vinculación con la normatividad, reglamentación, planes y programas de carácter federal, estatal, municipal y local que inciden en el proyecto y en su sistema ambiental.

## III.1 Análisis SIGEIA

El análisis derivado del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) permitió identificar las condiciones ambientales e instrumentos jurídicos vinculantes del sitio del proyecto, dada su importancia o de aplicación jurídica ambiental, ver figura 1.

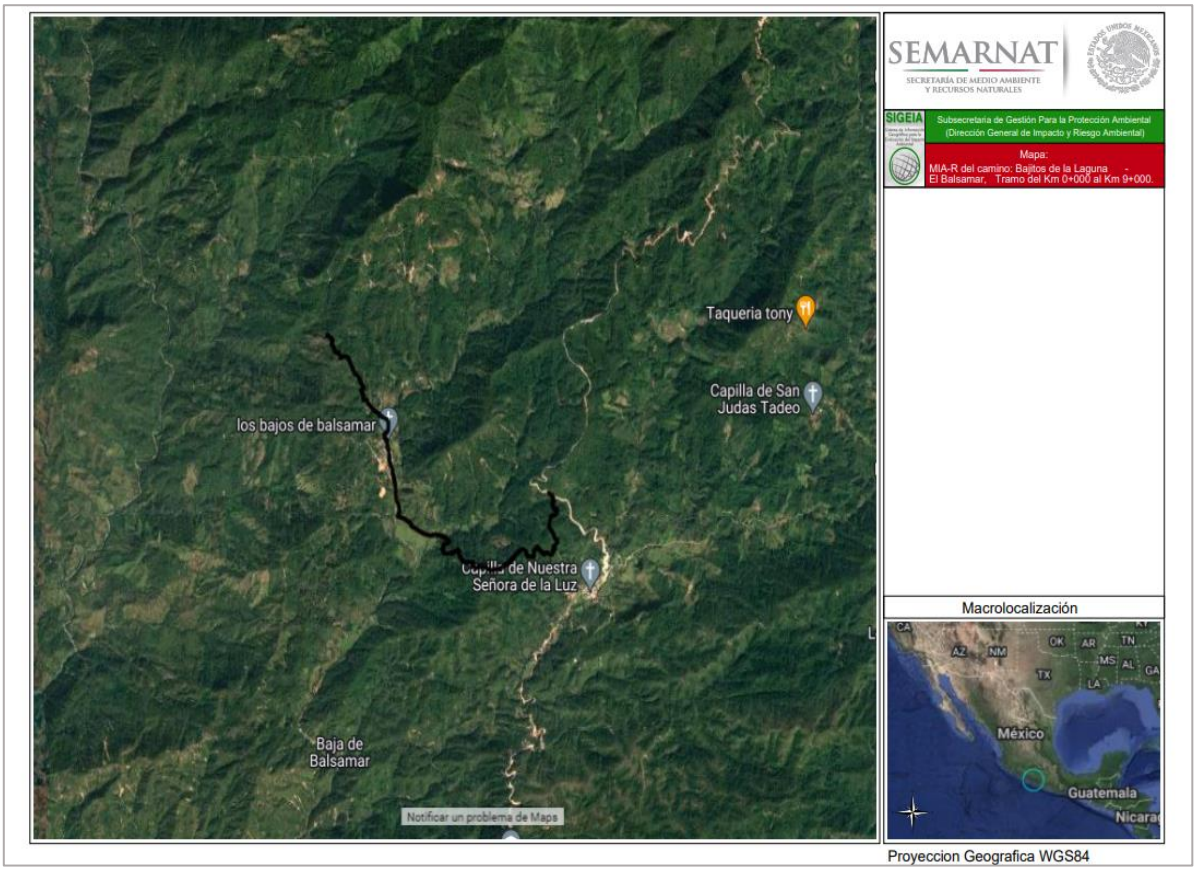



**Figura 3. 1 Localización del trazo del proyecto al que se le aplicó Análisis Jurídico**

**Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, SEMARNAT**

**En la tabla 1, se muestra el resultado del análisis del SIGEIA aplicados al sitio del proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR), que de manera particular deberá cubrir con los lineamientos establecidos por el Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

**Tabla 3. 1 Resultados del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental**

| Categoría | Instrumentos Jurídicos Vinculantes | Resultado Análisis del SIGEIA | |
|---|---|---|---|
| | | Trazo del proyecto | SAR |
| Instrumentos Jurídicos Vinculantes | OE Local | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 1 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 2 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 3 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 4 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | OE Marino | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | POEGT | **Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero.** | **Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero.** |
| | OE Poligonal envolvente | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Federal | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Federal Zonas núcleo | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Zonificación | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Estatal | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Municipal | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Instrumentos Urbanos | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| Importancia Ambiental | Manglares | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Humedales | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Sitios RAMSAR | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Área de Importancia Conservación de Aves | **Sierra de Atoyac-Bosques de Niebla de Costa Grande.** | **Sierra de Atoyac-Bosques de Niebla de Costa Grande** |
| | Regiones Hidrológicas Prioritarias | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regiones Marinas Prioritarias | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regiones Terrestres Prioritarias | **Sierra Madre del Sur de Guerrero** | **Sierra Madre del Sur de Guerrero** |
| | UMAS | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Comunidades Indígenas | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |

**Fuente: SEMARNAT**

# *III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO*

## III.2.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Para lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales surge un instrumento de planeación del territorio: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). El ordenamiento ecológico tiene cuatro modalidades determinadas por la competencia de los tres órdenes de gobierno: general del territorio, regional y local; y el cuarto de acuerdo a los alcances de su área territorial de aplicación: marino (Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU], 2022). Para este proyecto solo se atenderá el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). El Estado de Guerrero aún no cuenta con un Ordenamiento Ecológico publicado oficialmente.

## III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo a la regionalización ecológica del territorio nacional del *Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio,* basada en unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo (SEMARNAT, 2012). De dichos factores se determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, el resultado de la diferenciación del territorio nacional se ha determinado en 145 unidades denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).**

El proyecto incide en la UAB 97, Región 18.17, **Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero,** cuyas características se muestran en la tabla 2.

Tabla 3. 2 Características de la UAB 97

| **Región Ecológica:** | **18.17** |
|---|---|
| UAB: | 97 |
| Nombre de la UAB | Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero |
| Clave de la política | 18 |
| Localización | Centro-Occidente de Guerrero |
| Política ambiental | Restauración y Aprovechamiento Sustentable |
| Nivel de atención prioritaria | Muy Alta |
| Rectores del desarrollo | Forestal |
| Coadyuvantes del desarrollo | Agricultura |
| Asociados del desarrollo | Ganadería - Poblacional |
| Otros sectores de interés | Minería - SCT |
| Superficie | 7,664.56 $km^2$ |
| Población indígena | Sin presencia |
| Estado actual (2012) | Crítico a muy crítico |
| Largo Plazo 2033 | Muy crítico |




Figura 3. 2 Región ecológica 18.17, Cordillera costera del centro oeste de Guerrero

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 97; denominada "**Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero**" en la Región 18.17, donde se ubica el trazo del proyecto (ver figura 3).

Esta Unidad Ambiental Biofísica (2012), No presenta superficie de ANP's tiene alta degradación de los suelos, alta degradación de la vegetación, sin degradación por desertificación. El uso de suelo es forestal, porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja con déficit de agua superficial. La modificación antropogénica es muy baja, con muy baja densidad de población, su longitud de carreteras es muy baja, no se tiene información de zonas urbanas, el porcentaje de zona funcional alta: 60.2. Se caracteriza por su alta marginación social, muy bajo índice medio de educación, bajo índice medio de salud, alto hacinamiento en la vivienda, bajo indicador de consolidación de la vivienda, muy bajo indicador de capitalización

industrial, muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal, alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. La actividad agrícola es de transición, con media importancia de la actividad minera y media importancia de la actividad ganadera.

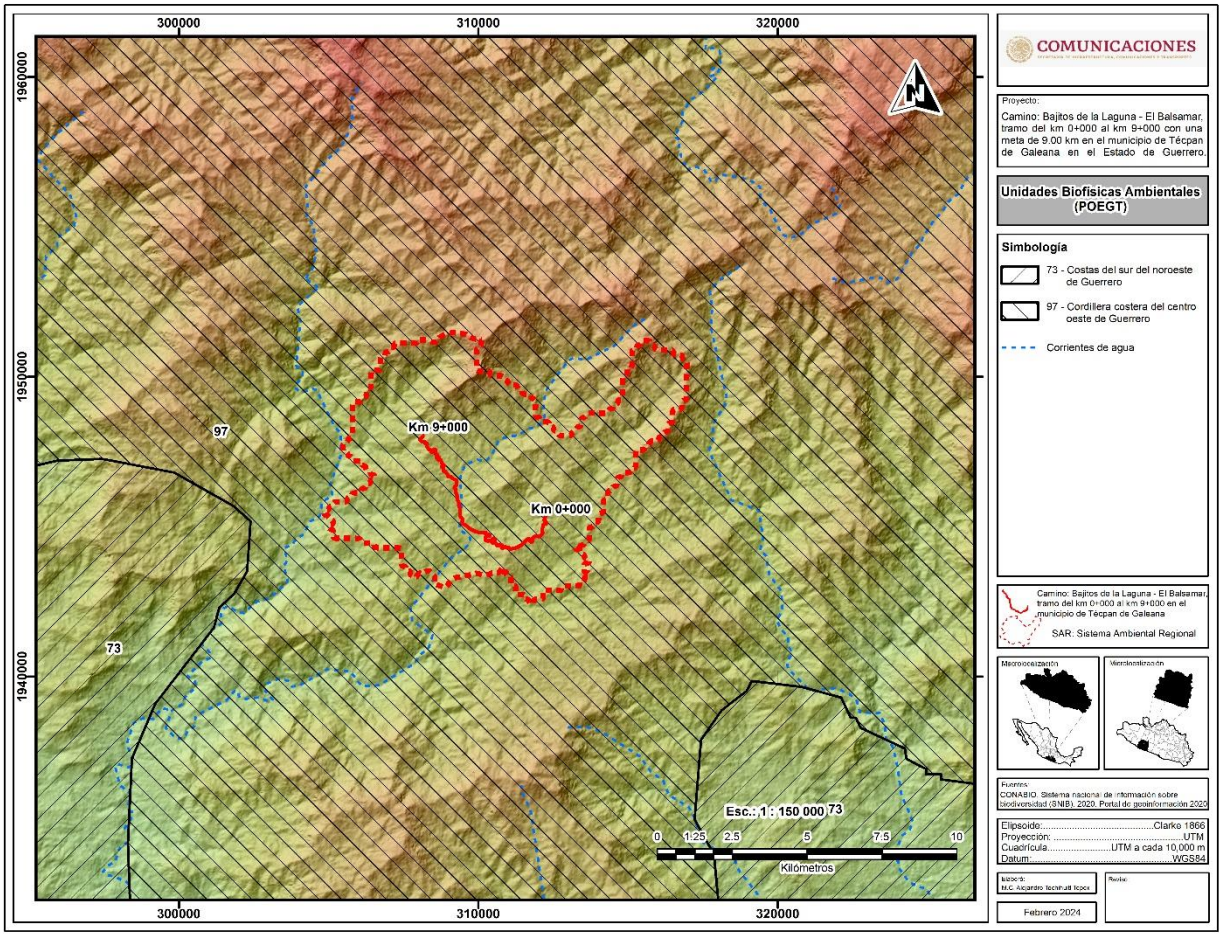



Figura 3. 3 Ubicación del trazo de proyecto en la UAB 97, Región ecológica 18.17, Cordillera costera del centro oeste de Guerrero

Por otro lado, en relación con las estrategias sectoriales asignadas a la UAB 97 y su vinculación se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. 3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 97.

| Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|
| **I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio** | | |
| **B) Aprovechamiento sustentable** | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | No aplica. El proyecto no requiere del aprovechamiento de recursos naturales, ecosistemas ni suelos agrícolas y pecuarios en ninguna de sus etapas de construcción, ya que consiste en el mejoramiento de un camino existente y en operación sobre el tramo del km 0+000 al km 9+000 de Bajitos de la Laguna - El Balsamar, en el municipio de Técpan de Galeana, Guerrero. |
| | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | |
| | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | |
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | El proyecto no hará aprovechamiento de recursos forestales. La superficie afectada requerida para el proyecto es de 13.66 ha que corresponden al área total de línea de ceros. La superficie que requiere autorización para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) es de 5.10 ha que corresponde a Bosque de Pino-Encino, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino-Encino y Vegetación ruderal arvense. |
| | 8. Valoración de los servicios ambientales. | No aplica. El proyecto no consiste en la valoración de servicios ambientales, sin embargo, se tomarán acciones ambientales que contribuyan a la protección y conservación de los ecosistemas durante la modernización del camino. De tal manera que el equilibrio del ecosistema se mantenga y con ello, los servicios ambientales que provee a las comunidades o sean mínimamente afectados permitiendo su recuperación en el mediano plazo. |
| **C) Protección de los recursos naturales** | 12. Protección de los ecosistemas. | El proyecto responde a la reglamentación y normatividad correspondiente al cuidado y protección del medio ambiente y es justo a través del estudio de impacto ambiental que quedan plasmadas las acciones de restauración y conservación de suelos, forestal y de cuerpos hídricos. Además del conjunto de medidas de mitigación y prevención destinadas a la protección de especies de flora y fauna en el sitio del proyecto, que buscan atenuar los impactos derivados del proyecto. |
| | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes | No aplica. El proyecto no hará uso de agroquímicos. En el caso de las acciones de reforestación se fomentará el uso de biofertilizantes que permitan el mejor desarrollo de las plantas sin generar cambios significativos al suelo. |
| **D) Restauración** | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | El proyecto contempla acciones de restauración de suelos, en particular de aquellas áreas con afectación de superficie de manera temporal, en este caso es importante mencionar que el uso del suelo del área directamente afectada corresponde a vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino y usos de suelo de agricultura de temporal anual, Pastizal cultivado, asentamientos humanos y vegetación ruderal arvense. Para disminuir los impactos generados por el proyecto se contemplan reforestar 5.10 ha. |

| | | |
|---|---|---|
| **E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios** | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | No aplica |
| | 15bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | |
| **II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** | | |
| **A) Suelo Urbano y Vivienda** | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | No aplica |
| **B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias** | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. | No aplica. |
| | 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física. | |
| **C) Agua y Saneamiento** | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. | No aplica |
| **D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional** | 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región | La modernización del camino contribuirá a mejorar la movilidad de las personas de los habitantes de las localidades de Bajitos de la Laguna y el Balsamar, disminuyendo los riesgos para la población que generalmente transita sobre este camino. De igual manera se beneficia el transporte de bienes y mercancías de las localidades hacia la cabecera municipal y otros municipios del estado. |
| **E) Desarrollo social** | 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. | No aplica. Corresponde a otras autoridades (local, estatal o federal) generar acciones para cumplir estas estrategias; sin embargo, el proyecto al tratarse de la modernización de una vía general de comunicación contribuye a fomentar el desarrollo de las comunidades, el intercambio de bienes y servicios, así como la integración de las comunidades cercanas al sitio del proyecto. |
| | 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. | Dadas las condiciones de marginación y pobreza del municipio que requieren de la atención prioritaria para mejorar vías de comunicación que actualmente está en malas condiciones y representan un riesgo para sus habitantes sobre todo en el periodo además permitirá mejorar la movilidad para realizar actividades productivas y económicas.<br>Mejorará las condiciones económicas con el intercambio comercial |
| | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | |
| | 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 | No aplica |

| | | |
|---|---|---|
| | 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | No aplica |
| | 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. | No aplica |
| | 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, 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. | No aplica |
| | 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | No aplica |
| **III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional** | | |
| **A) Marco Jurídico** | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. | No aplica al proyecto, puesto que éste se trata de la modernización de un camino rural y no de gestión institucional. |
| **B) Planeación del Ordenamiento Territorial** | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. | No aplica al proyecto. |
| | 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. | No aplica, sin embargo, con la modernización del camino se atiende a una necesidad urgente de la población para mejorar su movilidad y el desarrollo de sus comunidades. |

Para el caso de la UAB 97 las políticas marcadas son las que se indican en la tabla 4.

**Tabla 3. 4 Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 97**

| Definición | Vinculación |
|---|---|
| **Restauración. De acuerdo a la LGEEPA en su artículo 3, fracción XXXIII es el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. ((CDHCU, 2022b).** | En los capítulos V y VI de este documento, del proyecto: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el Municipio de Tecpán de Galeana en el Estado de Guerrero, se manifiestan las estrategias, medidas de prevención, mitigación y/o en su caso de compensación y los programas ambientales, por lo que el proyecto es congruente con esta política ya que permitirán dar continuidad a los procesos naturales de la zona impactada. Con lo cual se cumplen las normas especificadas en la legislación vigente. |

| | |
|---|---|
| **Aprovechamiento sustentable, se refiere a la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Fracción III, Art. 3. LGEEPA (CDHCU, 2022b).** | El desarrollo del proyecto corresponde a una vía general de comunicación y no pretende hacer uso y aprovechamiento de recursos naturales como la flora y la fauna; en ninguna de sus etapas. Sin embargo, dentro de los programas ambientales propuestos de este documento se llevarán a cabo acciones para su protección y conservación. Que se aplicarán en el transcurso que dura el proceso constructivo del proyecto. |

### *III.2.2. Ordenamientos ecológicos regionales y locales*

El proyecto no se ubicó dentro de algún ordenamiento estatal, municipal y/o local. Actualmente el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Guerrero se encuentra en proceso de elaboración.

## *III.4. SITIOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.*

### III.4.1. Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) el estado Guerrero apenas tenia 5 828 hectáreas con alguna categoría de protección federal lo que representa 0.1% de la superficie estatal. Actualmente se han sumado tres ANP, en las tablas 5 y 6, se muestran las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal y Local. El estado de Guerrero tiene nueve ANP de competencia federal y otras seis de competencia estatal. Hay que hacer notar que recientemente en 2024 se declaró el ANP Reserva de la Biosfera Sierra de Tecuani, que suma 348,140-97-37.42 ha a la superficie total protegida en el estado. En la figura 4, se muestra la ubicación de cada una de las ANP pertenecientes al estado de Guerrero.

Tabla 3. 5 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.

| Nombre | Categoría | Región | Superficie (ha) |
|---|---|---|---|
| Playa Piedra de Tlacoyunque | Santuario | Occidente y Pacífico Centro | 98.01 |
| El Veladero | Parque Nacional | Acapulco de Juárez, Coyuca de Benítez | 3,617.41 |
| General Juan Álvarez | Parque Nacional | Atlixtac, Chilapa de Álvarez | 528 |
| Grutas de Cacahuamilpa | Parque Nacional | Pilcaya y Taxco | 1600 |
| Sierra de Huautla | Reserva de la Biosfera | Guerrero: Buenavista de Cuéllar, Huitzuco de los Figueroa; Morelos: Amacuzac, Jojutla, Puente de Ixtla, Tepalcingo, Tlaquiltenango; Puebla: Jolalpan, Teotlalco | 59,030.94 |
| Playa de Tierra Colorada | Santuario | Cuajinicuilapa, Marquelia | 263.72 |
| Vicente Guerrero | Parque Nacional | Zihuatanejo de Azueta, | 723-89-13.05 |
| Hermenegildo Galeana | Área de Protección de Flora y Fauna | Zihuatanejo de Azueta, | 282-40-18.67 |
| Sierra Tecuani | Reserva de la Biosfera | Atoyac de Álvarez, Tecpan de Galeana, Ajuchitlán del Progreso, Coyuca de Catalán y San Miguel Totolapan | 348,140-97-37.42 |

*Fuente Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. 2016.*

Tabla 3. 6 Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal

| Nombre | Categoría | Ubicación | Superficie (ha) |
|---|---|---|---|
| El Limón | Parque Estatal | Zihuatanejo | 86.84 |
| El Nanchal | Reserva Estatal | Chilpancingo | 1,383.40 |
| Los Olivos | Reserva Estatal | Chilpancingo | 1,243.77 |
| Palos Grandes | Reserva Estatal | Huitzuco | 448.13 |
| Bicentenario | Parque Estatal | Acapulco | 30.49m |
| El Pericón | Reserva Estatal | Huitzuco | 369.78 |

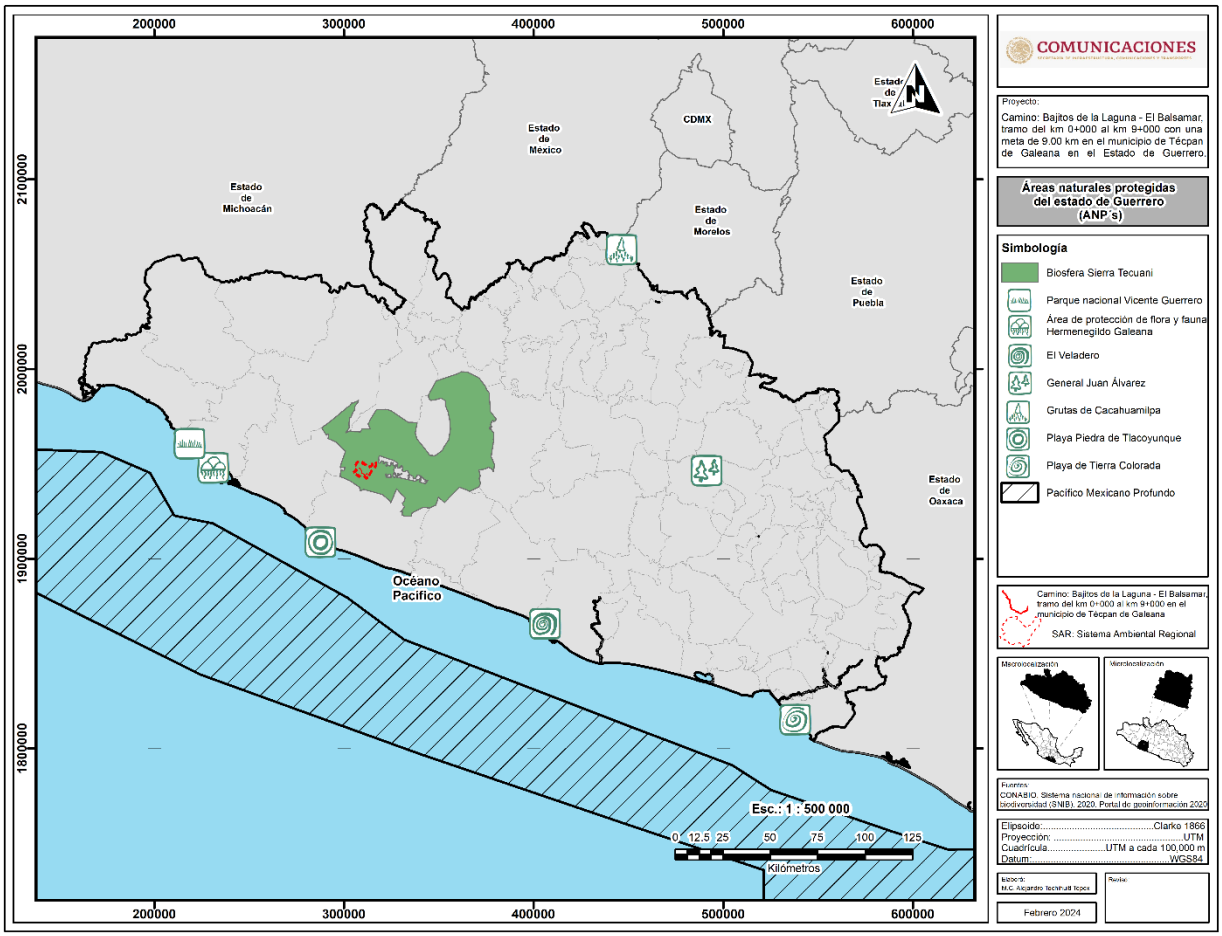



Figura 3. 4 Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero

De acuerdo al estudio previo justificativo para el establecimiento de un ANP Tecuani el eje del proyecto se localiza dentro del área de amortiguamiento del ANP Reserva de la Biosfera Sierra Tecuani, ubicado en los municipios de San Miguel Totolapan, Ajuchitlán del Progreso, Tecpan de Galeana, Coyuca de Catalán y Atoyac de Álvarez, estado de Guerrero, con una superficie total 348,140-97-37.42 ha, como se muestra en la figura  De acuerdo a la clasificación y definición de zonificación de la LGEEPA, en sus artículos 47 BIS y 47 BIS 1. Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo: I. **Las zonas núcleo**, tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas y su funcionalidad a mediano y largo plazo, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos,

de investigación y de colecta científica, educación ambiental, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Estas zonas podrán estar conformadas por las siguientes subzonas:

**a) De protección:** Aquellas superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, o hábitats críticos, y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo. En las subzonas de protección sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva en los términos del reglamento correspondiente, que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.

**b) De uso restringido**: Aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido sólo se permitirán la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, y

**II. Las zonas de amortiguamiento,** tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:

**a) De preservación:** Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación. En las subzonas de preservación sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, [……], de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables.

**b) De uso tradicional**: Aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida. En dichas subzonas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas […..] y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**c) De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales**: Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas, se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable. En dichas subzonas se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades

turísticas de bajo impacto ambiental. [….], conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**d) De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas:** Aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, [….], deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.

**e) De aprovechamiento especial:** Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen. […] de los recursos naturales, con apego estricto a los programas de manejo emitidos por la Secretaría.

**f) De uso público:** Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. […], congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

**g) De asentamientos humanos:** En aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y

**h) De recuperación**: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración. […] cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.

En las zonas de amortiguamiento deberá tomarse en consideración las actividades productivas que lleven a cabo las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva, basándose en lo previsto tanto en el Programa de Manejo respectivo como en los Programas de Ordenamiento Ecológico que resulten aplicables.

En la figura 5, se observa la zonificación de la Reserva de la Biosfera Tecuani derivado del análisis biológico y físico del territorio propuesto. El proyecto de modernización del camino se ubica dentro de la zona de amortiguamiento, en la que se prioriza no solo la conservación de los elementos bióticos, si no las actividades de aprovechamiento tradicional y comercial que realizan los habitantes de la propuesta de ANP, al mismo tiempo generar las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas a largo plazo. En esta zona también se reconocen cultivos de maíz en monocultivo y bajo el tradicional esquema de milpa (combinado con frijol, calabaza, chiles y diversos quelites), las plantaciones de árboles frutales como lo son la naranja, limón, por mencionar solo algunos. Las actividades ganaderas se desarrollan en esta zona mediante crianza de bovinos para producción de carne y leche, cría de ovinos y el de traspatio que involucra la cría de aves, cerdos y equinos; los cuales pastan en los denominados potreros, es decir, sitios en los que los estratos herbáceos predominan, proveyéndoles forraje para su dieta.

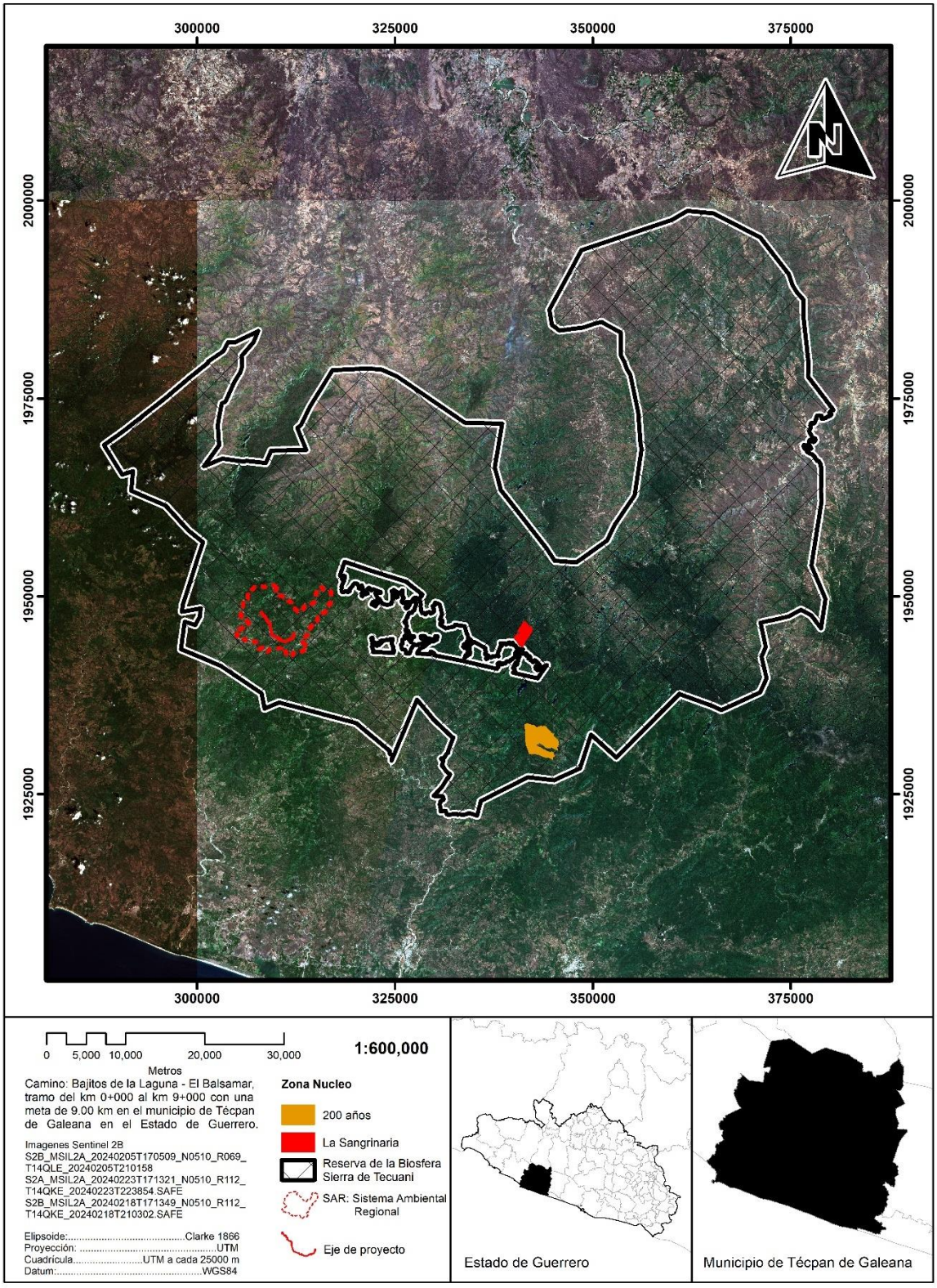



Figura 3. 5 Ubicación del ANP Reserva de la Biosfera Tecuani, Guerrero

**Vinculación**

Como se observa en la figura 5, el proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento del ANP Tecuani recientemente decretada, por tanto, debe atender el Artículo séptimo: Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani, solo pueden realizarse las siguientes actividades.

I. Preservación y conservación de los ecosistemas terrestres y sus elementos;

II. Investigación y colecta científicas;

III. Monitoreo del ambiente;

IV. Educación ambiental;

V. Turismo de bajo impacto ambiental;

VI. Aprovechamiento extractivo de la vida silvestre;

VII. Aprovechamiento forestal

VIII. Agrícolas y ganaderas;

IX. Pesca y acuacultura;

X. Restauración de ecosistemas y reintroducción o repoblación de especies;

XI. Erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales;

**XII. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública o privada, y**

XIII. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las considerad

En este sentido, el proyecto no se contrapone al Decreto del ANP Sierra Tecuani, atendiendo los lineamientos para el cuidado y preservación de sus ecosistemas, puesto que está permitido: *XII. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública o privada.*

**ARTÍCULO OCTAVO**. Las actividades, uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani deben realizarse de conformidad con la subzonificación correspondiente y sujetarse a las siguientes modalidades:

| No. | Modalidades permitidas | Vinculación |
|---|---|---|
| I. | La investigación y colecta científicas, el monitoreo del ambiente y la educación ambiental se deben llevar a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones sustanciales a las características o condiciones naturales; | No aplica al proyecto |
| II. | La educación ambiental se debe llevar a cabo de tal forma que no alteren el hábitat o la viabilidad de las especies y poblaciones de la | No aplica al proyecto |

| | | |
|---|---|---|
| | vida silvestre, y no implica la instalación de infraestructura permanente o temporal; | |
| III. | El turismo de bajo impacto ambiental solo podrá realizarse siempre que su desarrollo no implique modificaciones de las características o condiciones naturales; | No aplica al proyecto |
| IV. | El aprovechamiento extractivo de vida silvestre requiere para su autorización previamente con la opinión favorable de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, excepto cuando dicho aprovechamiento se realice con fines de subsistencia por parte de las comunidades locales que ahí habiten al momento de la expedición del presente decreto, y siempre y cuando no se ponga en peligro a sus especies o poblaciones; | No aplica al proyecto |
| V. | El aprovechamiento forestal se debe realizar de manera que no propicie la sustitución, modificación o desaparición de las semillas y órganos de la vegetación forestal nativa; | Se llevará acabo un programa de rescate y reubicación de flora y de fauna, además las especies vegetales utilizadas en el Programa de Restauración forestal serán nativas. |
| VI. | Las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y acuícolas, entre otras, se deben realizar únicamente en las subzonas en que, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, permitan el desarrollo de tales actividades, las cuales deben procurar en todo momento la conservación de los ecosistemas y especies de vida silvestre existentes en el área, y promover, paulatinamente, la eliminación del uso de agroquímicos, como el glifosato para sustituirlos por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas; así como evitar el sobrepastoreo y fomentar la regeneración de la vegetación natural, según corresponda; | El proyecto se desarrolla dentro de la zona de amortiguamiento. |
| VII. | La pesca y acuacultura en todas sus modalidades se realizarán siempre que se mantenga el equilibrio ecológico de la subzona en la que, conforme al programa de manejo, dichas actividades están permitidas y siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente, conforme a la legislación | No aplica al proyecto |

| | | |
|---|---|---|
| | aplicable, que respete las épocas y zonas de veda; | |
| VIII. | Las actividades cinegéticas sólo se podrán realizar bajo la modalidad de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre; | No aplica al proyecto |
| IX. | La restauración de ecosistemas debe llevarse a cabo con el fin de recuperar la continuidad de los procesos ecológicos; | Se ejecutará el Programa de Restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos el cual contiene bases técnicas y metodológicas que faciliten la ejecución de las acciones requeridas para contrarrestar los impactos ambientales negativos, específicamente en la vegetación, suelo y sistemas hidrológicos derivados de la construcción del proyecto vial: Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del Km 0+000 al Km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero. |
| X. | La reintroducción o repoblación de vida silvestre se debe realizar con especies nativas o, en su caso, con especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales. Se debe considerar que con estas actividades no se comprometa o afecte la recuperación de otras especies existentes en el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo; | Las especies a utilizar en el programa de restauración forestal son: *Pinus Oocapa ,Pinus pseudostrobus,Querus glaucoides y Quercus magnoliifolia,* todas son especies nativas. |
| XI. | La erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales, se debe realizar conforme a las medidas que para tal efecto autorice la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con el fin de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, así como de los servicios ecosistémicos o, en su caso, propiciar la recuperación de ambos. | No aplica al proyecto. |

| | | |
|---|---|---|
| XII. | El mantenimiento o construcción de infraestructura pública o privada debe realizarse con la aplicación de ecotécnias de forma que no implique la remoción de las poblaciones naturales ni la fragmentación de los ecosistemas y microambientes, en las subzonas en las que el programa de manejo lo permita, en consideración de las características físicas y biológicas de las propias subzonas, y se debe ejecutar conforme a las reglas específicas que dicho programa prevea; | El proyecto se ubica dentro del área de amortiguamiento. Los trabajos se realizaran en su mayoría sobre el camino existente, salvo en aquellos cadenamientos que la pendiente del terreno es pronunciada y las curvas son peligrosas para los usuarios, por lo que se afectará vegetación ruderal, pastizal cultivado, terrenos de cultivo, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino y Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino.<br>Como medida de compensación se reforestará 5.10 ha con especies nativas.<br>Con el camino modernizado se evita que los pobladores sigan abriendo brechas para el tránsito de sus vehículos y camiones que transportan productos forestales, además se garantiza el tránsito seguro. |
| XIII. | Las obras de infraestructura que se ejecuten en el área natural protegida deben realizarse sin interferir con la captación natural del agua o su infiltración al suelo, y | Las obras de drenaje permitirán prevenir y reducir el efecto del escurrimiento superficial del agua pluvial de la carretera hacia la superficie permeable dentro del derecho de vía con prácticas de manejo que favorece la infiltración. |
| XIV. | Las demás previstas en las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, y otras disposiciones jurídicas aplicables. | - |

**ARTÍCULO NOVENO**. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani, queda prohibido:

| | Actividades Prohibidas | Vinculación |
|---|---|---|
| I. | Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cualquier clase de cauce, vaso o acuífero; | Se ejecutarán los siguientes medidas de mitigación:<br>• Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.<br>• Manejo adecuado de Residuos peligrosos<br>• Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial<br>Se instalarán contenedores rotulados y con tapa, se construirá un almacén temporal para residuos, se asignará personal para que vigile o en su caso |

| | | |
|---|---|---|
| | | levante residuos mal dispuestos en los frentes de trabajo y se realizaran los contratos correspondientes para la disposición final de los residuos. |
| II. | Rellenar, desecar o modificar el cauce de los ríos, los acuíferos o las zonas inundables; | No se modificará ningún cauce.<br>La empresa contratista deberá comprar pipas de agua con algún concesionario autorizado por CONAGUA. |
| III. | Tirar o abandonar residuos fuera de los sitios autorizados para tal efecto; | Los residuos sólidos urbanos se llevarán tiradero intermunicipal y autorizado, ubicado en San Jerónimo, el más cercano al sitio del proyecto. |
| IV. | Construir confinamientos para residuos sólidos, así como para materiales y sustancias peligrosas; | Se construirá un almacén temporal para los residuos peligrosos, el cual será desmantelado al abandonar el sitio después de la etapa de construcción. |
| V. | Introducir ejemplares o poblaciones exóticas o exóticas invasoras de la vida silvestre; | Las especies a utilizar en el programa de restauración forestal serán nativas. |
| VI. | Introducir organismos genéticamente modificados, salvo con fines de biorremediación | No aplica |
| VII. | Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies de la vida silvestre; | Se capacitará a todos los trabajadores sobre el tema de fauna silvestre y se colocaran letreros temporales con la siguiente leyenda:<br>• Prohibido la cacería o captura<br>• Permíteles cruzar |
| VIII. | Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre; | Ante de llevar a cabo las actividades de desmonte, se recorrerá el sitio para el rescate de fauna con baja movilidad. Las afectaciones son a orilla del camino actual, lo cual ya tiene efectos sobre la fauna, que en general ya ha sido desplazada. |
| IX. | Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural | No aplica |
| X. | Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios históricos, arqueológicos y paleontológicos; | En el sitio del proyecto no se ubican estos vestigios. |
| XI. | Realizar obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias, a que se refiere la Ley de Minería; | No aplica |
| XII. | Abrir bancos de material, extraer material pétreo o materiales para construcción, salvo que se realicen en forma artesanal | Los bancos de materiales se localizan fuera de la poligonal del ANP. |

| | | |
|---|---|---|
| | mediante actividades de bajo impacto ambiental, que no generen impactos negativos a los ecosistemas, siempre que se cumpla lo dispuesto en el presente decreto y el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables; | |
| XIII. | Construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales; | Este estudio no propone la ubicación del banco de tiro, toda vez que queda a elección y conveniencia de la(s) empresas contratistas, siendo éstas quienes están obligadas a tramitar la autorización ambiental del banco de tiro fuera del ANP y ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMAREN, Guerrero, toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que *es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo*. |
| XIV. | Disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos | No aplica |
| XV. | Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, a partir de un núcleo central presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales existan asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable, y | No aplica |
| XVI. | Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, y otras disposiciones jurídicas aplicables. | - |

### *III.4.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves*

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), surgen del programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar áreas en todo el mundo mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. En el caso específico del AICA ***Sierra de Atoyac y bosque de niebla de Costa Grande*** (ver figura 6), identificada con categoria Birdlife A1, A2, A3. Surge del el proyecto COINBIO (Proyecto de Conservación de la Biodiversidad por Comunidades Indígenas y Mestizas de los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca) -actualmente *Programa de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad*- en apoyó algunas iniciativas para la conservación en la Sierra de Atoyac, dichas iniciativas consistieron en dos estudios y un proyecto de inversión; el primer estudio fue una evaluación rural participativa; el segundo un estudio en el inventario de flora y fauna y la delimitación de áreas de conservación; el tercer proyecto, consistió en inversiones para actividades de protección y mantenimiento del área de conservación comunitaria (CONABIO, 2023; Arizmendi, y Márquez V.2000).

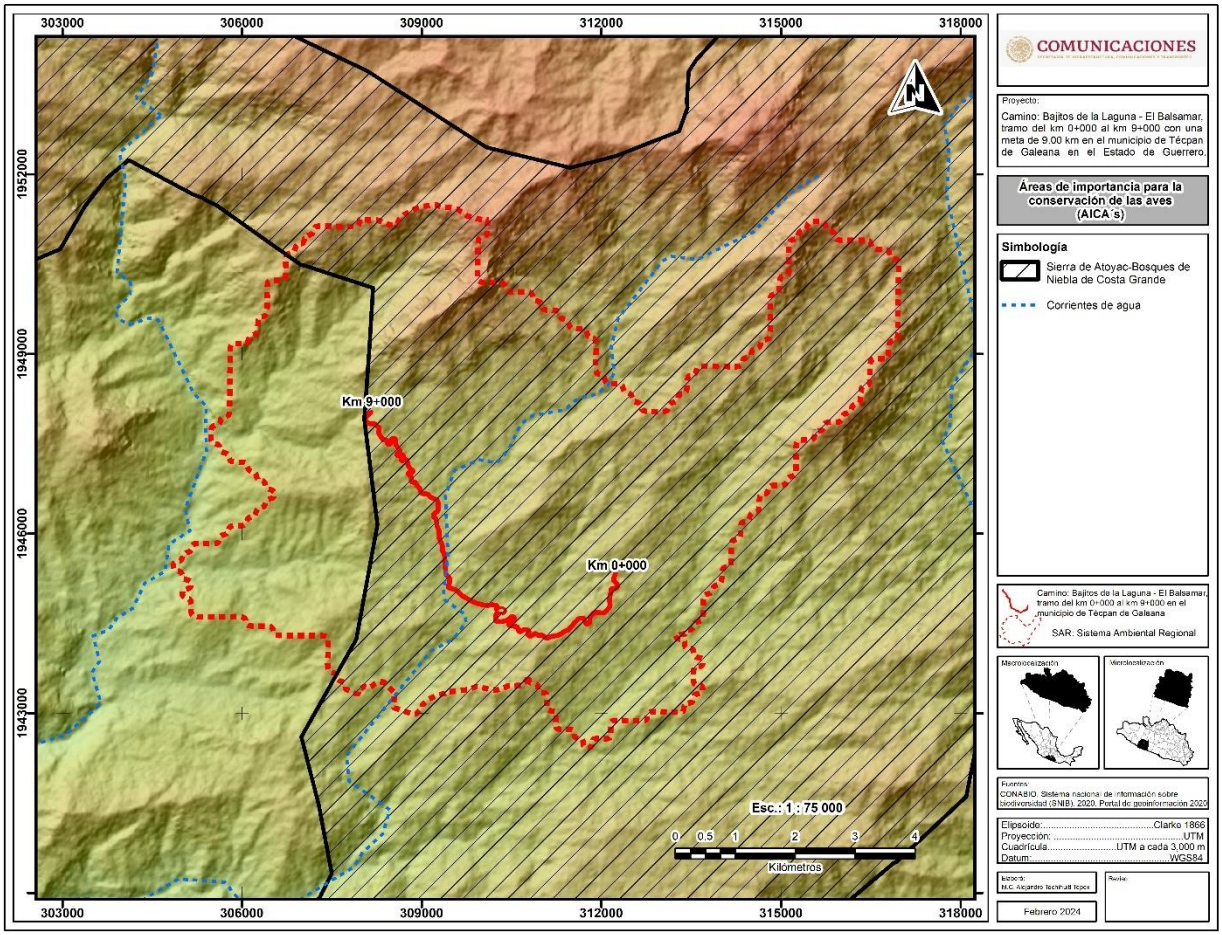



**Figura 3. 6 Localización de sitio del proyecto en el AICA Sierra de Atoyac y bosque de niebla de Costa Grande**.

El tipo de vegetación en el AICA es bosque de pino encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de encino, bosque de encino pino, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva Guerrero localizada en extremo suroeste de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero se caracteriza por su bosques de niebla, se trata de un corredor en las cuales se desarrollan ecosistemas que van desde: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, bosque de pino encino, bosque de pino, e importantes superficies continuas de bosque mesófilo de montaña. Se considera que dicha región resguarda los bosques mesófilos de montaña más continuos y en mejor estado de conservación del estado de Guerrero, además, es uno de los sitios de mayor riqueza de especies de mariposas diurnas en el país (Llorente, et ál., 1993).

En la porción Oeste de la Sierra Madre del Sur se encuentran poblaciones aisladas de colibríes y otras aves que tienen distribuciones discontinuas con respecto a sus afines cercanos en Centroamérica, lo que sugiere que estos bosques representan refugios positivos del pleistoceno. El área es importante para especies como *Lophornis brachylophus*, ya que es hasta el momento la única región en donde la especie mantiene el total de su distribución global. Destaca la diversidad de colibríes en esta región con especies como *Chlorostilbon auriceps, Amazilia beryllina, Amazilia rutila, Eupherusa poliocerca, Lampornis amethystinus, Heliomaster constantii, Atthis heloisa, Selasphorus platycercus, Selasphorus rufus*.

En esta AICA se han reportado 167 especies de aves, de las cuales 36 se encuentran dentro de la NOM-ECOL-059 (22 especies Sujetas a Protección Especial, 9 como Amenazadas y 5 En Peligro de Extinción) y 7 dentro de la Lista Roja de la UICN (2 especies como NT- Casi Amenazado, 4 como VU- Vulnerable y 1 especie como CR- en Peligro Crítico). Existen 7 especies consideradas como endémicas según la norma y 3 según Birdlife International. Así como 40 especies consideradas restringidas a un Bioma según Birdlife International.

**Vinculación**

El trazo del proyecto se ubica dentro del AICA- Sierra de Atoyac bosque de niebla de Costa Grande, por lo que, durante la ejecución de los trabajos para realizar la modernización del camino Bajitos de la Laguna - el Balsamar, se tomaran las medidas de mitigación, compensación y atenuación necesarias para evitar algún impacto significativo a las aves o a su nicho ecológico. Cabe mencionar que el tipo de vegetación donde se desarrolla el proyecto pertenece a bosque de coníferas, además se trata de un camino en operación, por lo que los impactos a la avifauna no serán significativos. Previo al inicio diario de los trabajos se ahuyentará a las aves y otras especies de fauna con ruidos y silbidos de silbatos, se revisará que no haya nidos con huevos o polluelos en la etapa de desmonte, y se capacitará a los trabajadores sobre el cuidado de las aves, quedando prohibición su captura o cacería.

Durante los muestreos en el área del proyecto, el SAR y el área de influencia se identificaron especies bajo algún estatus de protección como: Semillero Azul (*Amaurospiza concolor) y* Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*)

## III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias

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

El proyecto del camino: Bajitos de la Laguna - el Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero, se inserta dentro de la RTP 117 Sierra Madre del Sur de Guerrero, con una superficie 11,965 km$^2$. Su valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km$^2$). Se localiza en las coordenadas de Latitud N: 16° 58' 25'' a 18° 02' 41'' Longitud W: 99° 51' 33'' a 101° 18' 50''. Conformada por los siguientes municipios de: Ajuchitlán del Progreso, Atoyac de Álvarez, Benito Juárez, Chilpancingo de los Bravo, Coyuca de Benítez, Coyuca de Catalán, General Heliodoro Castillo, José Azueta, Leonardo Bravo, Petatlán, San Miguel Totolapan, Tecpán de Galeana. Las localidades de referencia son: Acapulco de Juárez, Petatlán, Atoyac de Álvarez, y El Paraíso, en el estado de Guerrero (ver figura 7).

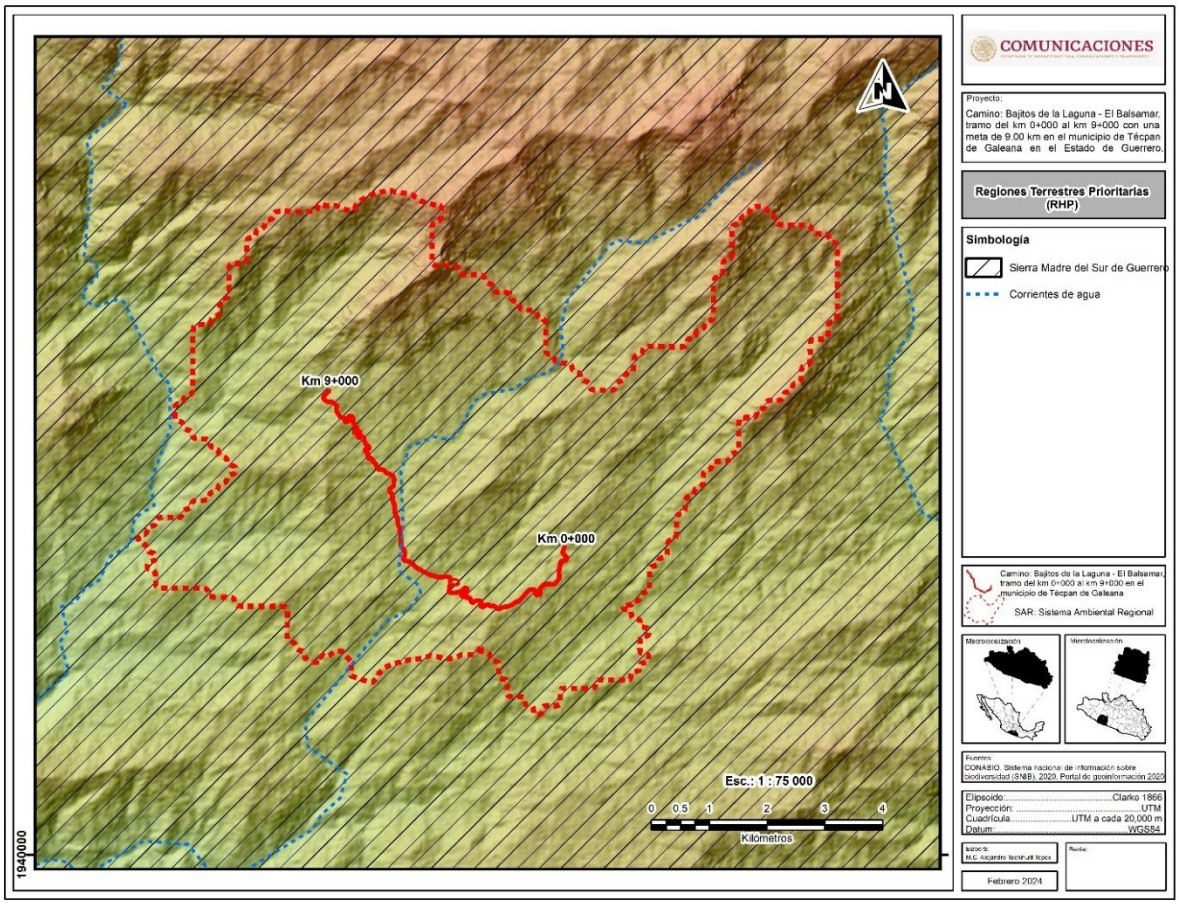



Figura 3. 7 Ubicación del sitio del proyecto dentro de la Región Terrestre Prioritaria Sierra Madre del Sur de Guerrero

**Características generales**

Su importancia 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 (Arriaga *et. al*., 2000).

**Aspectos Bióticos**

La vegetación y uso de suelo corresponde a Bosque de pino, Bosque de encino, Bosque mesófilo de montaña, Agricultura, pecuario y forestal, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia.

*Integridad ecológica* funcional es media con valor 3, se caracteriza por tener sitios altamente perturbados y otros en buen estado de manera fragmentada.

*Función como corredor biológico* con valor de conservación es 2 (medio), por su gran integridad y continuidad en vegetación natural. La presencia de endemismos, sobre todo para los vertebrados, lepidópteros y plantas. Su riqueza específica tiene un valor 3 (alto). La función como centro de origen y diversificación natural tiene un valor 3 (muy importante).

**Problemática ambiental:** Los principales problemas son el narcotráfico, uso inadecuado de recursos; y explotación forestal inadecuada, sobrepastoreo y tala inmoderada en muchos sitios. El nivel medio de pérdida de superficie original y de fragmentación, principalmente en las áreas de topografía menos accidentadas. Concentración alta de especies en riesgo, sobre todo para varias especies de aves, anfibios, reptiles y plantas en peligro y amenazadas, Cabe mencionar que existe una gran cantidad de especies de distribución restringida. Las prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio) Debido sobre todo al cultivo de narcóticos, sobrepastoreo, tumba y quema.

**Conservación:** Tiene alta importancia para el mantenimiento de los servicios ambientales principalmente debido a la captación de agua, desgraciadamente las actividades de conservación han sido nulas, únicamente se reconoce un intento formal que realizó la antigua SEDUE en el año de 1983.

Hay un vasto conocimiento sobre su fauna (principalmente de aves, lepidópteros, mamíferos y herpetofauna) y flora, aunque aún falta trabajo de inventario en varios puntos de la sierra. Cabe mencionar que el extremo oeste de la región es prácticamente desconocido (Arriaga *et. al.* 2000)

**Vinculación**

En consideración con las características físicas, biológicas y sociales, así como la problemática presentada en la RTP Sierra Madre del Sur de Guerrero, en el proyecto se tienen contemplado la implementación de medidas de prevención, compensación y/o mitigación que contribuyan a atenuar los impactos generados por la construcción del camino. Para atenuar los impactos se elaboró: 1) Programa de conservación de suelos y reforestación con especies nativas; 2) manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos generados

de las actividades de la obra de construcción del camino, se prevé la construcción de un almacén temporal para su almacenaje, para evitar el derrame de residuos peligrosos se colocarán en contenedores y se contratará una empresa especializada y autorizada para el manejo y la disposición final de estos. El resto de los residuos deberán ser llevados a un tiradero autorizado. 3) Se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre encontrada dentro del área del proyecto, así como la colocación de señalamientos de educación ambiental temporales y permanentes.

### *III.4.3 Regiones hidrológicas prioritarias*

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

**Vinculación**

El eje del proyecto no forma parte de alguna RHP, la más cercana es Río Atoyac – Laguna de Coyuca como localizada a 59.963 km, como se puede observar en la figura 10.

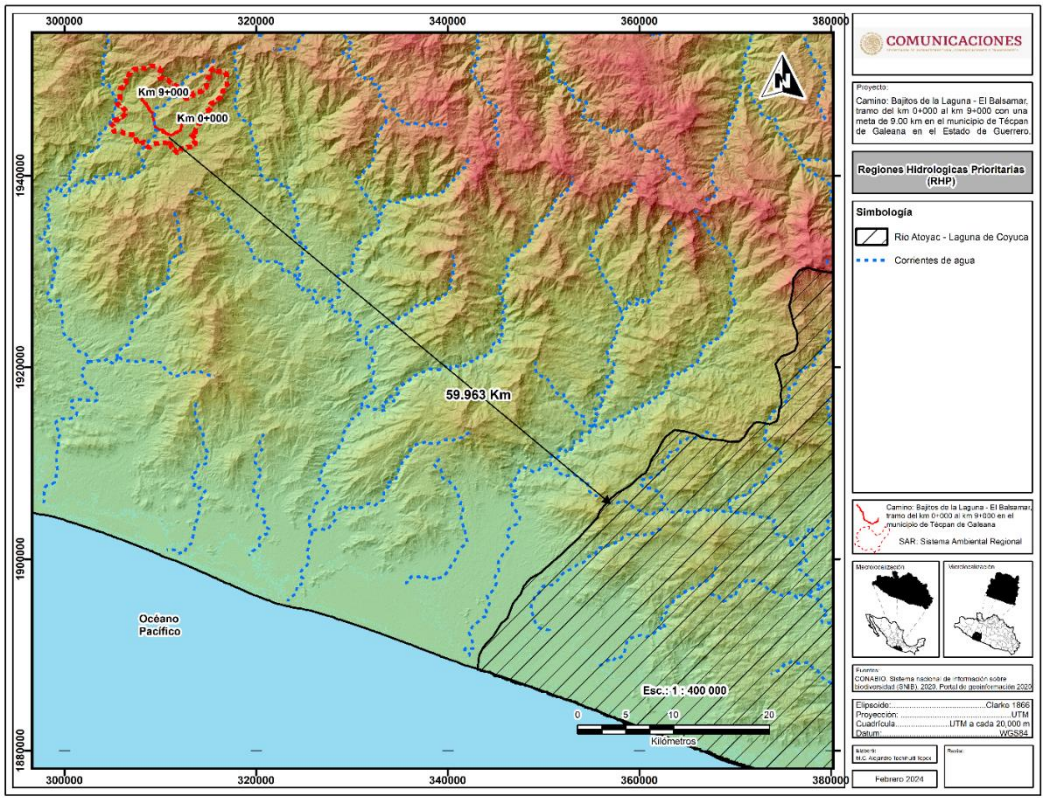



Figura 3. 8 Localización del eje del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria más cercana

# *III.5. PLANES DE DESARROLLO*

## III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND); se delinean las políticas social, económica, interior y exterior, que establecen el marco que normará la acción del Gobierno de México, así como programas derivados de esas políticas.

En el Capítulo II *Política Social; Desarrollo sostenible: El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea d desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.*

Es proyecto atiende el principio rector del PND: *No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; el crecimiento económico excluyente, concentrador de la riqueza en unas cuantas manos, opresor de sectores poblacionales y minorías, depredador del entorno, no es progreso sino retroceso. Somos y seremos respetuosos de los pueblos originarios, sus usos y costumbres y su derecho a la autodeterminación y a la preservación de sus territorios; propugnamos la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la dignidad de los adultos mayores y el derecho de los jóvenes a tener un lugar en el mundo; rechazamos toda forma de discriminación por características físicas, posición social, escolaridad, religión, idioma, cultura, lugar de origen, preferencia política e ideológica, identidad de género, orientación y preferencia sexual. Propugnamos un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y no a agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales y consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país, a quienes no podemos heredar un territorio en ruinas.*

Otro punto importante en el PND es el *programa de Construcción de Caminos Rurales, el cual ya está en curso que permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración.*

**Vinculación**

El proyecto del camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km del municipio de Tecpan de Galeana, se enlaza con los principios del PND, al coadyuvar al cumplimiento del programa: *Construcción de Caminos Rurales,* que permitirá la comunicación de la

comunidad con su cabecera municipal y otras comunidades cercanas, beneficiando las actividades económicas de sus habitantes. Es importante recalcar que el proyecto se trata de la modernización de un camino rural en el Estado de Guerrero, atendiendo a la prioridad de atender a la población más vulnerable, aplicar los recursos públicos de manera estratégica bajo principios de austeridad, respeto, sin corrupción activando la economía local con la creación de empleos desde la ejecución operativa del proyecto. Lo anterior bajo el estricto cuidado del medio ambiente.

La realización de los estudios correspondientes para garantizar la legalidad de los proyectos de infraestructura aplicando un modelo desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat. Someter el proyecto a la Manifestación de Impacto Ambiental es el primer paso para ejecutar la obra bajo medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, las cuales contribuyen al desarrollo sostenible pues en la etapa de construcción el proyecto generará empleo temporal lo que activa la economía local y en la etapa de operación al favorecer la movilidad segura de personas y bienes, también se tiene beneficio social y económico.

## III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo

El Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022 – 2027, se realizó un trabajo articulado para integrar una ruta estratégica para marcar las directrices de actuación y establecer criterio de trabajo, en el que se incluyó foros de consulta ciudadana y estadísticas oficiales. Para obtener una visión integral se contó con la participación de las dependencias del sector público municipal, estatal y federal, de esta manera se integró a todos los sectores de la población guerrerense, generando acciones integradas en tres ejes temáticos y tres transversales:

| Ejes temáticos | Ejes transversales |
|---|---|
| ***1. Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social***: garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.<br>**2. Desarrollo Económico Sostenible**: generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.<br>**3. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática**: promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar. | •**A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción**: compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo<br>**B. Igualdad de Género e Inclusión Social**: programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.<br>**C. Austeridad y Administración Pública Responsable**: el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan. |

El proyecto se vincula de manera particular con las dimensiones: 4. Infraestructura y 11. Medio Ambiente del Eje 2, que busca dotar de infraestructura urbana a los asentamientos del estado de Guerrero, sustentada en la planeación y gestión del territorio.

Objetivo 2.16: *Favorecer al bienestar social mediante la construcción, ampliación, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a la población de las diferentes regiones que conforman el estado de Guerrero (GEG, 2022).*

En la tabla 7, se muestra la vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027.

**Tabla 3. 7 Vinculación del proyecto y el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027**

| Estrategia y línea de acción | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| 2.16.1 Ampliar la Infraestructura carretera del Estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura entre los principales centros de producción y consumo, que sea competitiva y sustentable. | La modernización del camino: Bajitos de la Laguna el Balsamar, permitirá la comunicación ágil, oportuna y segura de los usuarios hacia la cabecera municipal. Además de fomentar el desarrollo de la región con más y mejores caminos, para esta región de alta marginación, la obra permitirá entre otros beneficios el tránsito de los productos locales hacia las zonas urbanas para su comercialización. |
| 2.16.2 Optimar el estado físico de la red carretera estatal, a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera. | Este proyecto beneficiará la conectividad terrestre mejorando la movilidad de personas y su seguridad con la modernización del camino. |
| 2.16.3 Ampliar la infraestructura carretera federal, libre de peaje del estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de carreteras federales y puentes, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura, entre los principales centros de producción y consumo, competitiva y sustentable. | Los poblados que utilizan este camino Bajito de Laguna el Balsamar, se beneficiaran reduciendo los tiempos de traslado y mayor seguridad de transporte tanto de personas como de mercancías, hacia la cabecera municipal de Tecpán (donde se brindan los principales servicios) y hacia otras localidades. De esta manera el proyecto fomenta el desarrollo sustentable de la región. |
| 2.16.4 Optimizar el estado físico de la Red Carretera Federal Libre de Peaje a través de la conservación y reconstrucción para el bienestar, la conectividad, e incrementar la seguridad de los usuarios. | La modernización del camino Bajitos de la laguna el Balsamar incrementará la seguridad de los usuarios reduciendo el tiempo de viaje de este a la cabecera municipal de Tecpán. |
| 2.16.5 Ampliar el sistema carretero mediante el programa de caminos alimentadores con rodamientos de concreto o caminos artesanales. | El proyecto contribuye a la construcción y modernización de caminos artesanales que conectan a comunidades rurales, como el caso, del sitio del proyecto en la región de La Costa Grande, ampliando el sistema carretero de la región. |

## III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo

El Plan Municipal de Desarrollo de Técpan de Galeana 2021 – 2024, es el documento rector de las actividades del ayuntamiento hacia el desarrollo igualitario, integral y sostenible, derivado de la planeación democrática que permita atender las principales demandas bajo enfoques de sostenibilidad, medio ambiente, planificación estratégica, participación social, transparencia y rendición de cuentas. El plan se desarrolla con cinco ejes alineados con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas y ejes transversales como: Derechos humanos, perspectiva de género y participación ciudadana. Los objetivos de los ejes del plan se describen a continuación.

| | **OBJETIVOS** |
|---|---|
| **Tecpan con Progreso Social** | Impulsar y fomentar estrategias y acciones que promuevan el desarrollo social incluyente con la finalidad de mejorar el nivel de bienestar de la población. |
| **Tecpan con progreso Económico** | Impulsar, fomentar, fortalecer y promover las actividades productivas del municipio, a través de una cultura de innovación y emprendimiento. |
| **Tecpan Sostenible y Servicios Públicos de Calidad** | Contribuir, regular y eficientar los servicios públicos con estándares de calidad, previendo el crecimiento y desarrollo ordenado del Municipio, implementando políticas ambientales que permitan alcanzar un desarrollo sustentable con la participación activa de sociedad y gobierno. |
| **Tecpan Seguro y en Paz** | Contribuir al fortalecimiento del tejido social a través de la sana convivencia, de la paz social en todos los hogares del municipio, fortaleciendo el Estado de Derecho garantizando que todos los habitantes, sin discriminación de ningún tipo, puedan habitar un municipio seguro, próspero y con bienestar para todas las personas. |
| **Gobierno Innovador y Transparente** | Implementar mejores prácticas en la gestión pública en los temas de transparencia, rendición de cuentas y participación ciudadana, a través de la innovación como el motor de la transformación del Municipio en estricto apego a la normatividad vigente. |

En la tabla 3.8, se muestra la vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo,

**Tabla 3. 8 Vinculación del proyecto y el Plan Municipal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027**

| Objetivos específicos | Líneas de acción | Vinculación |
|---|---|---|
| **1.3. Desarrollo Rural cuyo objetivo es impulsar una mejor calidad de vida para las personas que viven en el medio rural del municipio, dando solución a las necesidades de su desarrollo con visión sustentable, de derechos humanos y perspectiva de género.** | Atención a las comunidades rurales del municipio de Tecpan para mejorar los servicios básicos, como rehabilitación de caminos principales, caminos saca cosechas, agua y alumbrado público en la medida del presupuesto asignado. | La modernización del camino que comunica las localidades de Bajitos de la Laguna y el Balsamar contribuye a cumplir con esta línea de acción, permitiendo mejorar la movilidad de los habitantes del municipio para realizar sus actividades económicas que contribuyan a mejorar su calidad de vida. |
| **3.2. Infraestructura municipal Proveer a los habitantes del Municipio obras públicas e infraestructura para el mejoramiento de sus condiciones de vida en un entorno de sustentabilidad ambiental, movilidad eficiente y habitabilidad.** | Procurar una movilidad urbana sostenible. | El cuidado del medio ambiente es una de las premisas de este proyecto, para tal efecto que han establecido medias de mitigación que permitan reducir los posibles impactos generado durante las etapas de construcción del camino. |

## III.6. Planes Sectoriales

### III.5.3.1 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

Se realiza la vinculación con el programa sectorial de comunicaciones y transportes 2020-2024. Este Programa constituye el instrumento rector de sus acciones en el mediano plazo para cumplir el objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo en los rubros que son competencia de esta secretaría. Se estructura en torno a 4 objetivos prioritarios, de los cuales, dos son lo que vincula con el desarrollo de infraestructura carretera como el que nos ocupa.

Tabla 3. 9 Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

| Objetivo prioritario | Estrategia prioritaria | Acción puntual que se relaciona con el proyecto | Vinculación |
|---|---|---|---|
| 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal. | 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera. | Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal. | La realización del Proyecto ayudará al mejoramiento y modernización de la red de caminos rurales en el estado de Guerrero, manteniendo con ello la conectividad de poblaciones rurales con el municipio de Tecpán. |
| | 1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios. | 1.2.1 Atender los puntos de conflicto en la Red Carretera Federal.<br>1.2.3 Reforzar los programas de señalamiento horizontal, vertical y barreras de protección en la Red Carretera Federal, conforme a la normatividad vigente. | Siendo un camino rural existente, la construcción del proyecto beneficiará a los usuarios, mejorando su seguridad vial en traslados hacía su municipio u otros lugares. |
| | 1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra. | No aplica | |
| | 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo | 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional. | La construcción y modernización del Proyecto mejorará la calidad de vida de las comunidades usuarias del camino, mejorando su seguridad y accesibilidad al municipio, sumándose a las |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | regional y disminuir la marginación. | | iniciativas de impulse de desarrollo económico en la región. |
| | 1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera. | 1.5.7 Realizar los estudios y proyectos y gestionar los permisos pertinentes para desarrollar infraestructura carretera. | El Proyecto está sustentado en estudios topohidráulicos y normas de la SICT que garantizan el funcionamiento y seguridad del camino.<br>La presente manifestación de Impacto ambiental corresponde a la planeación del proyecto para cumplir con los requerimientos legales ambientales que lo autoricen. |
| 2: Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional. | 2.5 Diseñar e implementar las acciones que garanticen la calidad del servicio, la inclusión de los grupos vulnerables y la sustentabilidad del transporte. | El proyecto está ubicado en una comunidad rural y marginación, beneficiando a su población con el mejoramiento del camino, disminuyendo los tiempos de traslado, así como reduce los riesgos de accidentes con corrección de algunas curvas. Esta obra fue solicitada por solicitada por los habitantes y al llevarse a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental. De esta manera se incide sobre las tres esferas que conforman la sostenibilidad: económica, social ambiental. | |

### III.5.3.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Tabla 3. 10 Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

| Objetivos prioritarios del PROMARNAT | Estrategias y líneas de acción del PROMARNAT | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| **Objetivo 1.** Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población. | No Aplica | |
| **Objetivo 2.** Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles. | **Estrategia prioritaria 2.1.-** Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población. | No aplica. El proyecto está destinado a atender las necesidades de ampliar y mejorar infraestructura carretera, que ayude a la movilidad de bienes y personas, condición indispensable para el desarrollo económico y social del estado de Guerrero, elevando la competitividad de sus actividades productivas y de su economía.<br>Esta vialidad mejorará los tiempos de traslado, reduciendo el uso de combustibles, que a su vez reduce la cantidad de emisiones a la atmosfera y la contaminación del aire. Ayudando a mantener el estatus bajo de vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio Tecpán de Galeana, como se señala en el Atlas Nacional de Riesgos. Si bien los beneficios del proyecto serán mas evidentes a nivel local y municipal, son acciones que contribuyen a una escala mayor.<br>En los capítulos V y VI se desarrollan las medidas de prevención, mitigación e impacto ambiental para evitar, disminuir y/o compensar los daños ambientales generados por el proyecto. |
| | **Estrategia prioritaria 2.2.** Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales. | |
| | **Estrategia prioritaria 2.3.** Fortalecer y alinear instrumentos de política y medios de implementación para la mitigación y adaptación al cambio climático, asegurando la acción coordinada de los tres órdenes de gobierno y la participación social. | |
| | **Estrategia prioritaria 2.4.** Promover el desarrollo y fortalecimiento coordinado de capacidades institucionales de los diferentes órdenes de gobierno para su participación en la planeación, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación, así como reporte de medidas de mitigación y adaptación, con respeto a los derechos colectivos. | |
| | **Estrategia prioritaria 2.5.** Fomentar la educación, capacitación, investigación | |

| | | |
|---|---|---|
| | y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural. | |
| **Objetivo 3.** Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión. | **Estrategia prioritaria 3.1.** Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable. | No aplica |
| | **Estrategia prioritaria 3.2.** Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos | |
| | **Estrategia prioritaria 3.3.** Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos | |
| **Objetivo 4.** Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano. | **Estrategia prioritaria 4.1.** Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación. | Para atender los impactos generados por la obra se generaron medidas de prevención, mitigación y de remediación que se desarrollan en los capítulos V y VI. Todos con el fin de mantener el equilibrio ecológico en el sitio del proyecto. |
| | **Estrategia prioritaria 4.2.** Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente. | |
| Objetivo 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental. | No aplica | |

# III.6. NORMATIVIDAD APLICABLE.

## *III.6.1. Leyes Federales*

### *III.6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*

El Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo quinto señala que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar". De tal forma que con el desarrollo del presente proyecto se deberán medir y mitigar los posibles impactos generados al medio ambiente.

El Artículo 26 señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente todos los programas de la Administración Pública Federal; con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones aplicar adecuadamente las medidas de mitigación específicas propuestas.

### III.6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental.

En materia de política ambiental y de conservación del Ambiente, esta Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales. Los gobiernos estatales y municipales deberán legislar y establecer normas sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiere a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10 (CDHCU, 2022b). Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad y disponibilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo del presente proyecto. Así, en el **Artículo 28** se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades tengan sobre el ambiente.

Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

### III.6.1.3. Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Su Artículo 5, indica 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 inciso: b) vías generales de comunicación entre las que se señalan construcción de carreteras y puentes.

**Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades *Regional o Particular* (CDHCU, 2000).

**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.

**Artículo 14.-** Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

**Vinculación**

Con la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por el criterio. Contiene toda la información mencionada en este artículo. Esta vía generará impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, sin embargo, con las medidas de mitigación se espera que disminuyan considerablemente.

En este sentido para la modernización del camino se requiere obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT por tratarse de una obra correspondiente a una vía general de comunicación y que además se ejecutará con recursos de la Federación. Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que, para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación pertinentes, y obligatorias para reducir los efectos al ambiente principalmente a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

### III.6.1.3 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes (CDHCU. 2023b).

**Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.**

**"Art. 2º.** Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras: Los que entronquen con algún camino de país extranjero; Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; 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.
III.- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación.
XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.
XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

**Titulo Segundo. De los Caminos y Puentes**
Artículo 5o. 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

**Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.**
**Art. 22º.** Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.
Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

**Vinculación**

En lo que se refiere a esta Ley se considera la construcción y modernización de este camino rural con una importancia fundamental que tiene la infraestructura carretera en particular al definirla como de utilidad pública. La definición de camino, derecho de vía y tránsito que se mencionan son los conceptos básicos que conforman el proyecto ejecutivo, el cual fue elaborado conforme a la normatividad que regula a esta actividad.

### III.6.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Esta ley tiene el objeto de regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Así tenemos que las definiciones que aplican son:

- VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;
- LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

**De acuerdo con la Sección Primera de los Trámites en Materia Forestal**
**Artículo 69.** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

II. Autorización de colecta y uso de recursos biológicos o genéticos forestales con propósitos de investigación científica, comerciales y de utilización en biotecnología. Lo anterior de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, su Reglamento y las disposiciones que resulten aplicables;

XIII. Promover la construcción y mantenimiento de la infraestructura rural del municipio o Demarcación Territorial

**Sección Séptima**
**Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales,**

**Artículo 93.** La Secretaría autorizará el cambio de uso de 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 cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**TÍTULO SEXTO De los Instrumentos Económicos para el Desarrollo Forestal**
**Capítulo III.**
**De la Infraestructura Forestal**

Artículo 141. La Federación, a través de las dependencias y entidades competentes, en coordinación con los gobiernos de las Entidades Federativas, de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, promoverá el desarrollo de infraestructura y facilitará condiciones para el desarrollo forestal y territorial, de acuerdo con los mecanismos previstos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

**Vinculación**

De acuerdo con las disposiciones de los artículos 93 y 94 de la LGDFS y su reglamento, este proyecto **requiere de autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales**, CUSTF, para una superficie de 5.10 ha, del total de 9.42 ha de superficie nueva de afectación. Los tipos de vegetación para el área del proyecto son: vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y usos de suelo de

agricultura de temporal anual, pastizal cultivado, asentamientos humanos y vegetación ruderal arvense. Para la reforestación especies se usarán para la reforestación forestal: *Pinus oocarpa (Pino ocote), Pinus pseudostrobus (Pino lacio), Quercus glaucoides* (Encino prieto) y *Quercus magnoliifolia* (Encino Amarillo). La superficie por reforestar es de 5.10 ha.

### III.6.1.5 Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Art. 1) (CDHCU, 2023a).

Capítulo II Concesiones y Asignaciones, ARTÍCULO 20: De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

**Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua, ARTÍCULO 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

**Artículo 3, fracción XVI**. Define a la *"Cuenca Hidrológica"* como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La

cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

*"Región hidrológica":* Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

**Vinculación**

Con relación al proyecto que se evalúa, tenemos que para las diversas actividades del proyecto se requerirá de agua para el riego y evitar la dispersión de partículas, también se usará para la preparación de concreto; por lo tanto, el promovente tiene dos opciones: comprar pipas de agua en un pozo autorizado o solicitar permiso al Organismo de cuenca para aprovechamiento de aguas nacionales. Por otra parte, el promovente cumplirá con las disposiciones del Artículo 86 BIS 2, referentes a la prohibición de arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, desechos o residuos. En el capítulo VI se mencionan las medidas que se aplicaran al manejo de residuos.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, que se describe en el capítulo 4 de este documento, se optó por tomar el **criterio de cuenca establecido en el artículo 3.**

### III.6.1.6 Ley general de vida silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción (CDHCU, 2021b). Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

**Artículo 29.** Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

**Artículo 31.** Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

**Artículo 58.** Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

**Reglamento Ley general de vida silvestre**

**Artículo 12.** Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.

**VINCULACIÓN**

El proyecto se vincula con la LGVS, ya que en ella se establecen los requisitos que deben cumplirse para poder realizar cualquier actividad relacionada con el hábitat de diversas especies de vida silvestre. Tal es el caso del presente proyecto, en su capítulo IV, se mencionan las especies de fauna silvestre encontradas en el sitio por registro directo o bibliográfico, así mismo se señalan aquellas que se localizan en algún listado especial de especies en riesgo, como es el caso del: Tigrillo (*Leopardus wiedii*), Ocelote (*Leopardus pardalis*) en Peligro de Extinción; Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*), Mico de noche (*Potos flavus*) sujetas a protección especial de la norma. El listado completo de especies de fauna se encuentra en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, y en el Programa de Protección y Conservación de fauna silvestre con el objetivo de minimizar los efectos negativos de la construcción de la carretera sobre la vida silvestre y su hábitat.

### III.6.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Esta Ley, LGPIR, tiene como objetivo la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir la contaminación provocada por estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso de que ésta ya haya sido provocada (CDHCU, 2023d). El proyecto cumplirá con sus disposiciones a lo largo de la vida útil del proyecto, mediante el manejo adecuado de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto y evitando, o en su caso atendiendo, las posibles afectaciones que se pudieran presentarse durante las mismas.

**Artículo 9.-** Son facultades de las Entidades Federativas:

III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.

**Artículo 10.-** Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos

**Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

**Artículo 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general
X. Los neumáticos usados

**Artículo 47**.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.

## Vinculación

Esta ley es clara en sus clasificaciones de residuos y considerando que para la modernización del camino Bajitos de la Laguna - El Balsamar se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligroso. Para dar cumplimiento a la ley, de acuerdo con el Capítulo II, Categorías de Generadores y Registro, los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán cumplir con las fracciones del Art. 47, en este caso las empresas contratistas deberán registrarse como pequeñas generadoras y ejecutar un plan de manejo, así como contratar los servicios de una empresa autorizada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.
En conformidad con el artículo 9, el promovente deberá solicitar ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Guerrero la autorización para los sitios de tiro o desperdicio, que de acuerdo a los resultados de los estudios se calcule en volumen del material que puede utilizarse como material de terraplenes y arrope de taludes. Si existiera un material que no se ocupe en las terrecerías se deberá tener en un banco de desperdicio autorizado por la misma secretaría. En este estudio no se presenta la ubicación de los bancos de tiro, debido a que son conceptos que le corresponden a las empresas contratistas asignadas por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas; siendo éstas las que ubicaran

el sitio de acuerdo a su conveniencia en el concepto de acarreos y al acuerdo que lleguen con los ejidatarios para la ocupación de los terrenos siempre y cuando tramiten la autorización antes mencionada.
En apego al artículo 18, la disposición final de los residuos sólidos urbanos en el tiradero oficial debe ser autorizada por el H. Ayuntamiento que mejor le convenga a la contratista.

### III.6.1.8 Ley General de Cambio climático.

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico (CDHCU, 2023c).

Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:

XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: a) Generación y uso de energía; b) Transporte; c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo; d) Residuos; e) Procesos industriales, y f) Otras, determinadas por las instancias internacionales o las autoridades competentes.

## VINCULACIÓN

En el proyecto de construcción y modernización del camino, se producirán emisiones de gases contaminantes provenientes de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal). Para disminuir la emisión de gases efecto invernadero generadas por fuentes móviles durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Se deberá cumplir con las medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI respecto a la prevención de la contaminación atmosférica. En la etapa de operación del camino,

la circulación vehicular generará emisiones de contaminantes a la atmósfera, considerando que es un camino transitado cotidianamente, el proyecto contribuirá disminuyendo los tiempos de traslado y mayor fluidez del tránsito vehicular.

### III.5.4 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024

En este apartado se hace referencia al Programa Nacional de los Pueblos Indígenas, sin embargo, el municipio de *Tecpan de Galeana y sus localidades no están considerados como pueblos indígenas*, de acuerdo al Catálogo de Pueblos Indígenas 2020 (Instituto Nacional de los Pueblos indígenas [INPI], 2020), en el año 2010, la localidad de Bajos de Balsamar era identificada como pueblo indígena como se puede observar en la figura 9. Por tanto, el proyecto no atenderá la normativa en materia de pueblos indígenas. La vinculación se realiza solo como un referente, específicamente lo relacionado con la *construcción y modernización de caminos rurales.*

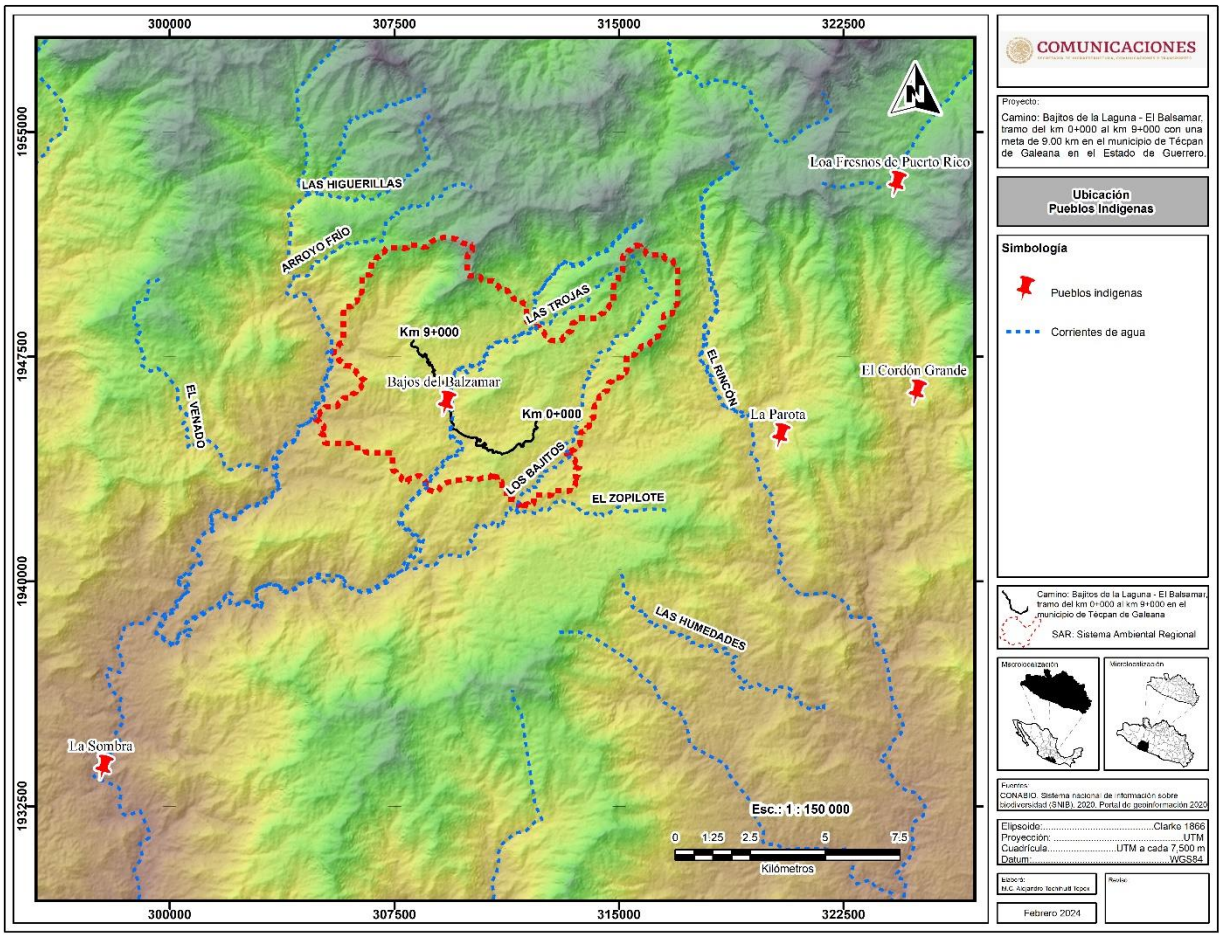



*Figura 9. Pueblos indígenas cercanas al sitio del proyecto, 2010*

México es la cuarta nación en diversidad biológica en el mundo que en su mayoría se encuentra en territorios indígenas y se combina con la riqueza cultural de los pueblos. Cerca de 50% de las cabeceras más importantes de las cuencas hidrográficas del país están ocupadas por pueblos indígenas; las regiones de mayor precipitación pluvial están en sus territorios donde se capta el 23.3% del agua del país. La cuarta parte de la propiedad social del país se encuentra asentada en territorios de los Pueblos Indígenas, misma que corresponde a 4,786 ejidos y 1,258 comunidades agrarias; además existen 304 mil unidades de pequeña propiedad. Gran parte de la riqueza del subsuelo y del aire se ubica en territorios de los Pueblos Indígenas.

En este sentido, el Gobierno de México presenta las premisas fundamentales como: fortalecer los procesos de autonomía y formas de organización propias; consolidar sus formas de participación efectiva en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas y programas de gobierno que les atañen y fomentar el aprovechamiento sostenible de sus tierras, territorios y recursos naturales, así como la distribución justa y equitativa de la riqueza, para combatir la lacerante pobreza y marginación en que se encuentran. Además, el Programa busca la integración de ese sector de la población en las obras que afecten su territorio y modo de vida. El programa cuenta con nueve objetivos con sus respectivas estrategias y líneas de acción.

En la tabla 13, se muestra las líneas de acciones para mejorar caminos rurales y alimentadoras que permiten mejorar la movilidad entre en comunidades rurales e indígena.

Tabla 13. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Pueblos Indígenas

| Estrategia de acción | Líneas de acción | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Construcción y modernización de caminos rurales para la integración territorial y las comunicaciones. | 3.2.1. Apoyar en la construcción y modernización de caminos rurales y carreteras alimentadoras.<br>3.2.3. Pavimentación de caminos a cabeceras municipales indígenas. | El proyecto consiste en el mejoramiento y modernización del camino existente que comunica las localidades de Bajitos de la Laguna y El Balsamar pertenecientes al municipio de Tecpan de Galeana, Guerrero, mismo que corresponde a un camino rural. Este proyecto beneficia a comunidades rurales, mejorando la movilidad y seguridad para transitar hacia la cabecera municipal y otras localidades. |

# III.7 Normas Oficiales Mexicanas.

Desde 1993 hasta la fecha se han hecho públicas diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales pueden estar relacionadas con la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, las que se vinculan con el proyecto son:

**Tabla 3. 11 Vinculación Normas Oficiales Mexicanas**

| Materia que regula | Ordenamiento Jurídico | Campo de Aplicación |
|---|---|---|
| RESIDUOS | **NOM-161-SEMARNAT-2011.** (SEMARNAT, 2013). Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.<br>ANEXO NORMATIVO: LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO:<br>VII, Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 $m^3$. | En la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo actividades de despalme y cortes; el material de despalme será colocado a la orilla del camino y tapado con lonas para evitar su arrastre para después ser utilizado en los arropes de taludes y tierra fértil para las actividades de reforestación; el material de corte, que de acuerdo a los resultados de los estudios de geotecnia (Proyecto ejecutivo) puede utilizarse como material de terraplenes y arrope de taludes, por lo tanto, no se utilizarían bancos de desperdicio ya que el material producto de despalme se propone para el recubrimiento de los taludes. |
| | **NOM-052-SEMARNAT-2005.** (SEMARNAT, 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta Norma se consultará para identificar los posibles residuos que sean considerados como peligrosos, para darles un manejo adecuado. | Será mínima la producción de residuos peligrosos dado que, en la utilización y manejo de equipo y maquinaria para la construcción del proyecto, serán contratadas compañías de las que previamente se verifique cuenten con las autorización y permisos (mostrar convenio), para el manejo y disposición final de residuos peligrosos, de acuerdo con las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que incluyen el cumplimiento de esta norma. |
| | **NOM-041-SEMARNAT-2015**. (SEMARNAT, 2015). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario o | El mantenimiento de vehículos se debe evitar en el sitio del proyecto, pero si llegará a necesitarse, los residuos peligrosos deberán ser almacenados en un almacén temporal en tambos rotulados con tapa y definir el tiempo de recolección para la disposición final. |

| | | |
|---|---|---|
| EMISIONES A LA ATMÓSFERA | legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera Esta Norma aplica para los vehículos automotores utilizados para el transporte de personal e insumos que circulen dentro del sitio del proyecto, por lo que se procurará que estén en condiciones óptimas y se verifiquen para cumplir con lo establecido en esta Norma. | Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, los propietarios y operadores de dichos vehículos deberán realizar un mantenimiento periódico a sus unidades con el objeto de reducir la emisión de gases que se generarán por la combustión de hidrocarburos de la maquinaria y equipos, fijos y móviles; para cumplir con lo establecido en las presentes normas. No obstante, de que es reducido en número, tanto de las unidades como del tiempo de utilización de estas en el proyecto. Siendo el mayor uso en las etapas de preparación del sitio y de construcción; que es cuando se intensificarán las medidas de vigilancia, prevención y sanción correspondiente.<br>Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan en su mayoría diésel, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores y partículas suspendidas en forma de humo, aunque la Norma excluye a los vehículos empleados en la construcción, se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma. |
| | **NOM-042-SEMARNAT-2003.** (SEMARNAT, 2017a). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. | |
| | **NOM-045-SEMARNAT-2017**. (SEMARNAT, 2018) Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esta Norma es obligatoria para los propietarios de vehículos que usan diésel como combustible y unidades de verificación. Se excluyen de su aplicación la maquinaria equipada con motores a diésel empleadas en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería Esta norma aplica para todos los vehículos que se utilicen en el acarreo de materiales de mejoramiento y así para evitar emisiones con opacidad que sobrepasen los límites establecidos en la presente Norma. | |

| | | |
|---|---|---|
| RUIDO | **NOM-080-ECOL-1994.** (SEMARNAT, 2003a) Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.<br>**NOM-081-ECOL-1994**. (SEMARNAT, 2003b) Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición | La presente Norma aplicará a todas las fuentes fijas que emitan ruidos como la trituradora y la planta de asfalto, por lo que se deberá dar mantenimiento constante a los equipos fijos y no fijos para evitar generar niveles de ruido que sobrepasen esta norma. |
| DESCARGAS | **NOM-001-SEMARNAT-2021**. (SEMARNAT, 2022). Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | Aunque no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua o al suelo, se deberá cuidar, en caso de verter líquidos residuales por el lavado de equipo o personal, que la concentración de contaminantes básicos no exceda el límite establecido (a través del monitoreo constante) y realizar acciones específicas (indicadas en las medidas de mitigación) para el control de la calidad del agua residual. |
| **PROTECCIÓN DE ESPECIES** | **NOM-059-SEMARNAT-2010**. (SEMARNAT, 2020) Proyecto de modificación del anexo normativo III 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.<br>Se deberá respetar cualquier especie nativa que llegue a encontrarse y no afectar más allá de lo establecido en el proyecto. | La fauna será ahuyentada en su mayoría, sin embargo, si llegará a encontrarse alguna se garantizará su libre tránsito, así como la aplicación del Programa de Rescate y reubicación de fauna.<br>Respecto a la vegetación en el sitio del proyecto y en sistema ambiental regional se encontraron dos especies enlistadas en la Norma, del total de especies identificadas: Magueyito (*Saurauia serrata*) sujeta a protección especial y Lechillo (*Carpinus caroliniana*) como especies amenazadas.<br>Para atenuar los impactos y proteger a las especies de flora y fauna se tienen acciones como: recuperar esquejes, semillas o plántulas de los sitios afectados y recolecta en las zonas aledañas de semillas para implementar un vivero temporal y utilizar las plantas producidas y resguardadas en la reforestación. |

| | | |
|---|---|---|
| SEGURIDAD | **NOM-011-STPS-2001. (**STPS, 2002) Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. | Se aplicará durante el proceso de preparación del sitio, constructivo y mantenimiento de la obra. En el sitio de proyecto deberán contar con almacén, extinguidor, botiquín completo, señalética (medidas preventivas), así como ubicar los hospitales y/o clínicas cercanas donde acudir en caso de algún accidente. |
| | **NOM-017-STPS-2017. (**STPS, 2018) Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo. | Se vigilará que durante la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice equipo de protección obligatorio como chalecos, cascos, guantes, botas, lentes, etc. |
| DISEÑO GEOMÉTRICO | **PROY-NOM-012-SCT-2-2017.** (STPS, 2017) Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federa**l.** | Por las características de vehículos que circulan en el camino, se determinó que se obtendrá un camino tipo D mejorado. La normativa mexicana de proyecto geométrico "Norma de Proyecto Geométrico *(*SCT, 1984), especifica las ampliaciones en curva requeridas para cada tipo de camino, velocidad de proyecto, grado y radio de curvatura. |

El proyecto contempla cumplir los lineamientos en normatividad y políticas ambientales institucionales vigentes, dando cumplimiento específico a los términos y condicionantes correspondientes de ser autorizada.

# Referencias consultadas

Aguilar Villanueva, Luis F. *Gobernanza y gestión pública,* México. *Fondo de Cultura Económica*, 2006, p. 247

Ayuntamiento Municipal de Tecpan de Galeana (2021). Plan Municipal de Desarrollo de Técpan de Galeana 2021 – 2024.

Arizmendi, Ma del Coro y Márquez Valdemar, L. (2000). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Recuperado de: https://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/pubs/MX_IBA_2000.pdf

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_117.pdf

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO, México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO, México.

Buarque, Sergio (1999). *Metodología de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável*, Brasilia, INCRA/IICA, Recuperado de: http://www.iica.org.br/docs/publicacoes/publicacoesiica/sergiobuarque.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023a). Ley de Aguas Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023b). Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LCPAF.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023c). Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2023d). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2022a). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2022b). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2021a). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2021b). Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU]. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2023). Recuperado de http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_250

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2023). Estudio previo justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Sierra Tecuani, en el estado de Guerrero

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2016). Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. *Recuperado de* https://descubreanp.conanp.gob.mx/es/conanp/ANP?suri=135

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. Áreas Naturales Protegidas. Recuperado de https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/anpl/anpl-guerrero

Gobierno del estado de Guerrero [GEG], (2022). Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022 – 2027.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2017). NOM-012-SCT-2-2017. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017#gsc.tab=0

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2022). Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.

Secretaría de Gobernación [SEGOB]. (2020). Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2020 - 2024. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0

Secretaría de Gobernación [SEGOB]. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5588344&fecha=04/03/2020#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017a). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502499&fecha=26/10/2017#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017b). Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector industrial, Modalidad: Particular. Recuperado de http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121007/Guia_MIA-Particular_Industrial.pdf.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *Diario Oficial de la Federación. Recuperado* https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2003a). Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://paot.org.mx/centro/normas/fed/pdf/nom-080-semarnat-1994.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2003b). Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE). Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental [SIGEIA]. Recuperado de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS]. (2018) DOF, Diario Oficial de la Federación, Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2017. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509975&fecha=03/01/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS]. (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0

Sandoval Escudero, C. (2014)**.** *Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).* Serie Desarrollo Territorial. Recuperado de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/53681/MetodosyaplicacionesAL.pdf

Siedenberg, D. (2010). ***Fundamentos e técnicas de planejamento estratégico,*** Santa Cruz do Sul, Edunisc,

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

# Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado deGuerrero.

CAPITULO IV. Descripción del sistema ambiental (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y análisis del sistema.



# Contenido

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**. ..... 153

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. ..... 153

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) ..... 161

**IV.2.1.1. Medio abiótico** ..... 161

**IV.2.1.1. A Clima** ..... 161

**Calidad del aire** ..... 163

**Contaminación de Atmosférica** ..... 165

**Vulnerabilidad al Cambio Climático** ..... 166

**IV.2.1.1. B Geomorfología** ..... 167

**Sismicidad** ..... 169

**IV.2.1.1. C Relieve** ..... 169

**IV.2.1.1. D Hidrología** ..... 171

**Hidrología Subterránea** ..... 173

**IV.2.1.1. E Suelo** ..... 175

**IV.2.1.2 Medio biótico** ..... 178

**IV.2.1.2. A Vegetación** ..... 178

**IV.2.1.2.B Fauna** ..... 231

**IV.2.1.3 Medio socioeconómico** ..... 277

**IV.2.1.4 Paisaje** ..... 289

IV.2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ..... 293

**IV.2.2.1. Calidad del sistema ambiental** ..... 297

Tabla 4. 1 coordenadas UTM de la poligonal del SAR ..... 157
Tabla 4. 2 ..... 159
Tabla 4. 3.Datos Meteorológicos ..... 163
Tabla 4. 4 Altitud del eje del proyecto ..... 171
Tabla 4. 5. Características de la región hidrológica 19. ..... 171
Tabla 4. 6. Prueba del PH, temperatura y Ppm ..... 173
Tabla 4. 7. Acuíferos del SAR ..... 174
Tabla 4. 8. Características del Acuífero de San Luis ..... 174

Tabla 4. 9. Vegetación y uso de suelo del SAR. ..... 178
Tabla 4. 10. Coordenadas de los sitios de muestreo..... 185
Tabla 4. 11. Listado florístico del Sistema ambiental Regional. ..... 192
Tabla 4. 12. Composición florística del SAR ..... 197
Tabla 4. 13. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbóreo ..... 198
Tabla 4. 14. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbustivo. ..... 199
Tabla 4. 15. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato herbáceo..... 200
Tabla 4. 16. Índice de Valor de Importancia Ecológico del estrato arbóreo. ..... 201
Tabla 4. 17. Índice de Valor de Importancia Ecológico del estrato Arbustivo. ..... 202
Tabla 4. 18. Índice de Valor de Importancia Ecológico del estrato herbáceo..... 203
Tabla 4. 19. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbóreo. ..... 204
Tabla 4. 20. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbustivo..... 205
Tabla 4. 21. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato herbáceo..... 206
Tabla 4. 22. Índice de valor de Importancia del estrato arbóreo AI. ..... 207
Tabla 4. 23. Índice de valor de Importancia del estrato arbustivo del AI. ..... 208
Tabla 4. 24. Índice de valor de Importancia del estrato herbáceo del AI. ..... 209
Tabla 4. 25. Uso de suelo y vegetación del proyecto. ..... 218
Tabla 4. 26. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales ..... 222
Tabla 4. 27. Tabla de Coordenadas de los Polígonos de CUSTF. ..... 224
Tabla 4. 28. Listado de especies a remover ..... 225
Tabla 4. 29. Especies encontradas ..... 228
Tabla 4. 30. Sitios de muestreo de fauna ..... 234
Tabla 4. 31. Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional SAR..... 241
Tabla 4. 32. Listado faunístico del Área de Influencia AI. ..... 243
Tabla 4. 33. Listado faunístico del Área del proyecto AP. ..... 245
Tabla 4. 34. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de anfibios dentro del SAR. ..... 253
Tabla 4. 35. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del SAR. ..... 255
Tabla 4. 36 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del SA..... 257
Tabla 4. 37. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del SAR. .. 259
Tabla 4. 38. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Anfibios dentro del Área de influencia. ..... 261
Tabla 4. 39. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área de influencia. ..... 262
Tabla 4. 40. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área de influencia. ..... 263
Tabla 4. 41. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área de influencia. ..... 265
Tabla 4. 42 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Anfibios dentro del Área del proyecto. ..... 267
Tabla 4. 43. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área del proyecto. ..... 268

Tabla 4. 44 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área del proyecto. ..... 270
Tabla 4. 45.Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área del proyecto. ..... 272
Tabla 4. 46. Listado de especies encontradas para el SAR en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... 274
Tabla 4. 47 Especies con algún uso para los pobladores de la región ..... 276
Tabla 4. 48.Hogares censados ..... 278
Tabla 4. 49.Características de población, Bajitos de la Laguna ..... 283
Tabla 4. 50. Ponderación de los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management). ..... 289
Tabla 4. 51. Calidad escénica global. ..... 290
Tabla 4. 52. Atributo paisajístico ..... 290
Tabla 4. 53. Atributo paisajístico del SAR. ..... 292
Tabla 4. 54. Valoración de los indicadores ..... 293
Tabla 4. 55. Criterios de evaluación ..... 299
Tabla 4. 56. Valoración de los indicadores ..... 299
Tabla 4. 57. Diagnóstico Ambiental ..... 299

Figura 4. 1 Construcción del SAR, delimitado por microcuencas. ..... 155
Figura 4. 2 Ubicación del SAR ..... 156
Figura 4. 3 Mapa de ubicación del área de influencia (AI) y área del proyecto. ..... 159
Figura 4. 4. Mapa de las Unidades climáticas del SAR ..... 162
Figura 4. 5. Climograma de la estación 00012233 Tecpán ..... 163
Figura 4. 6 . Calidad actual del aire ..... 164
Figura 4. 7 Gráfico de la calidad del aire, ICA histórica: 27 ..... 165
Figura 4. 8. Gráfico de calidad del Aire PM 2.5, histórica: 27 ..... 165
Figura 4. 9 Indicador de Vulnerabilidad del municipio de Tecpán de Galeana ante el cambio climático ..... 167
Figura 4. 10. Geología de SAR. ..... 168
Figura 4. 11. Regionalización sísmica de la República Mexicana ..... 169
Figura 4. 12. Mapa de altimetría ..... 170
Figura 4. 13. Escrurimientos del SAR ..... 172
Figura 4. 14. Mapa de Suelos ..... 175
Figura 4. 15. Mapa de la Degradación de Suelo. ..... 177
Figura 4. 16. Vegetación y uso de suelo del SAR. ..... 178
Figura 4. 17. Forma y tamaño de las unidades de muestreo ..... 183
Figura 4. 18. Imagen satelital de los sitios de Muestreo. ..... 186
Figura 4. 19. Familias representativas del SAR ..... 197
Figura 4. 20. Mapa de distribución de la especie Saurauia serrata en estatus de riesgo de la Nom-059-semarnat-2010. ..... 210

Figura 4. 21. Mapa de distribución de la especie Carpinus caroliniana en estatus de riesgo de la Nom-059-semarnat-2010. ..... 211
Figura 4. 22. Área de importancia para la conservación de las aves. ..... 232
Figura 4. 23. Ubicación de sitios de muestreo de fauna SAR. ..... 235
Figura 4. 24. Ubicación de sitios de muestreo de fauna AP. ..... 236
Figura 4. 25. Ubicación de sitios de muestreo de fauna AI. ..... 237
Figura 4. 26 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el SAR. ..... 247
Figura 4. 27. Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área de influencia. ..... 247
Figura 4. 28. Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área del proyecto. ..... 248
Figura 4. 29. Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969). .. 254
Figura 4. 30. Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969). .. 256
Figura 4. 31. Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969). ..... 258
Figura 4. 32. Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969). ..... 260
Figura 4. 33. Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). ..... 261
Figura 4. 34. Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). ..... 263
Figura 4. 35. Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). ..... 265
Figura 4. 36. Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969). ..... 266
Figura 4. 37. Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). ..... 267
Figura 4. 38. Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). ..... 269
Figura 4. 39. Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). ..... 271
Figura 4. 40. Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969). ..... 272
Figura 4. 41.Distribución de las especies. ..... 276
Figura 4. 42 Pirámide poblacional total del municipio de . 2020 ..... 278
Figura 4. 43 Bienes y servicios con los que disponen las viviendas de Técpan de Galeana, Guerrero ..... 279
Figura 4. 44 Población afiliada a servicios de salud del municipio de Técpan de Galeana, Guerrero ..... 280
Figura 4. 45 Figura. Niveles de escolaridad municipal ..... 281
Figura 4. 46 Características económicas de la población del municipio. ..... 282

Figura 4. 47. Composición por sexo, Bajitos de Laguna ..... 283
Figura 4. 48Composición de la población Bajos de Balsamart..... 284
Figura 4. 49. Riesgo por inundaciones ..... 302
Figura 4. 50. Sismos históricos ..... 303
Figura 4. 51. Inestabilidad de laderas ..... 303
Figura 4. 52.Riesgos por sequia..... 304

Fotografías 4. 1 Muestreo de calidad del agua. ..... 173
Fotografías 4. 2 Tipos de suelos A. Cambisol cromático y B. Cambisol districo..... 176
Fotografías 4. 3 Bosque de Pino- Encino (BPQ)..... 179
Fotografías 4. 4 Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino VSa/BP..... 180
Fotografías 4. 5 Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino VSa/BPQ..... 181
Fotografías 4. 6 Pastizal Cultivado ..... 181
Fotografías 4. 7 Agricultura de Temporal Anual ..... 182
Fotografías 4. 8 Asentamientos humanos. ..... 182
Fotografías 4. 9 Delimitación del transecto. ..... 184
Fotografías 4. 10 Toma del DAP del estrato Arbóreo. ..... 187
Fotografías 4. 11 Toma de altura del estrato Arbustivo. ..... 188
Fotografías 4. 12 Toma de datos de Vegetación. ..... 189
Fotografías 4. 13 Especies encontradas en el SAR ..... 195
Fotografías 4. 14 Especie Saurauia serrata en estatus de riego sujeta a protección especial (Pr) y Carpinus caroliniana en estatus de riego de la Nom-059-semarnat -2010 como Amenazada (A). 210
Fotografías 4. 15 Marcación de la línea de ceros..... 211
Fotografías 4. 16 Marcación de Dap y marcación de los árboles a remover. ..... 212
Fotografías 4. 17 Cultivo de Maíz..... 213
Fotografías 4. 18 Pastizal cultivado (PC). ..... 214
Fotografías 4. 19 Camino existente..... 214
Fotografías 4. 20 Localidad Bajos del Balsamar ..... 215
Fotografías 4. 21 Bosque de Pino-Encino (BPQ). ..... 216
Fotografías 4. 22 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP)..... 216
Fotografías 4. 23 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ)..... 217
Fotografías 4. 24 Vegetación ruderal y arvense..... 218
Fotografías 4. 25 De especie de floras encontradas en el sitio..... 230
Fotografías 4. 26 Unidades ambientales muestreadas. ..... 233
Fotografías 4. 27 Avistamiento de aves en los sitios de observación ..... 238
Fotografías 4. 28 Colocacion de trampas Tomahawk camaras trampas y muestreo de mamiferos ..... 239
Fotografías 4. 29 Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico, búsqueda de anfibios en cuerpos de agua. ..... 240
Fotografías 4. 30 Captura fotográfica de fauna. ..... 251

Fotografías 4. 31 Edificio de la presidencia Municipal de Técpan de Galeana ..... 277
Fotografías 4. 32 Hospital General de Tecpan de Galeana, Guerrero ..... 280
Fotografías 4. 33 Localidad Bajitos de la Laguna ..... 284
Fotografías 4. 34 Campos de cultivo y pastoreo cercano al trazo del camino..... 285
Fotografías 4. 35 camino actual, centro de la localidad Bajos de Balsamar ..... 286
Fotografías 4. 36 Edificios escolares Bajos de Balsamar, Jardín de niños, Primaria, Telesecundaria y Telebachillerato..... 287
Fotografías 4. 37 Usuarios..... 288
Fotografías 4. 38 Calidad visual del área del proyecto y área de influencia ..... 291
Fotografías 4. 39 Calidad Visual del SAR ..... 293

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

## IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

En este aparatado se describen y analizan en forma integral el sistema ambiental Regional que constituye el entorno del Proyecto. En primer término, se delimitó el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente aspectos bióticos y abióticos que caracterizan la región, posteriormente se presenta la caracterización ambiental. El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas que nos permita valorar los posibles impactos que producirán la modernización y ampliación del camino rural **Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km.**

La delimitación tiene por objetivo definir un espacio que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, donde sea posible realizar una descripción clara de los elementos del SAR, incluyendo el componente humano, para poder considerar aspectos culturales, económicos y sociales.

De acuerdo con la magnitud del presente proyecto y ante la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) de parte del marco jurídico aplicable para el procedimiento de evaluación del impacto ambiental en la composición de esta MIA, la conceptualización para el sitio donde se insertará el proyecto fue asumida como “Espacio geográfico”. Considerando que el espacio geográfico no es homogéneo, sino que está constituido por una infinidad de sistemas naturales de diversa magnitud y complejidad, desplegados continuamente para presentarse bajo la forma de complejos geográficos compuestos por unidades dispuestas con una estructura de jerarquías, que se articulan unas con otras en la arquitectura espacial.

Para delimitar y establecer el SAR, se tomaron en cuenta las siguientes definiciones:

- Región Ecológica: Unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LGEEPA).
- Región: Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de estos (Guía MIA-Regional).
- Cuenca hidrológica: Unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas (aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna y más

recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN).

Como complemento a las definiciones se consideró el enfoque territorial en El Programa nacional de microcuencas (INE, 2007), el cual propone utilizar a la microcuenca como el espacio de atención integral, lo que habrá de tener un impacto positivo en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en mejores servicios ambientales, agua y aire limpio, a los centros urbanos, además del impulso que tendría en el establecimiento de empresas de servicios. Asimismo, las principales leyes reglamentarias que mandatan en forma explícita en su articulado, la atención de la cuenca, subcuenca y microcuenca como el escenario más idóneo para impulsar el desarrollo sustentable.

Así tenemos que para delimitar el SAR en este estudio se utilizó un SIG, sistema de información geográfica (ArcGIS 10.3), siguiendo los siguientes pasos:

1. Se insertó el eje del proyecto georreferenciado y posteriormente se añadió la carta de subcuencas del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
2. El eje del proyecto se ubica dentro de la cuenca Río Coyuquilla y otros, subcuenca Río Grande, es un área demasiado extensa para poder analizar los elementos que la conforman, por lo que se utilizó otro parámetro, en este caso el de microcuencas.
3. se insertó la carta de microcuencas y así realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR por microcuencas puesto que como se mencionó en párrafos anteriores se explica como el espacio territorial definido por la geomorfología, siendo ésta el elemento más estable del medio natural y en el que se sustentan los recursos agua, suelo, flora y fauna.
4. Como se muestra en la figura el eje Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del km 0+000 al km 9+000, Se inserta en las microcuencas, Bajos del Balsamar, Bajitos de la laguna y La Sierrita Bajos de Balsamar por lo que se decidió delimitar la poligonal del SAR con el perímetro externo al camino en estas microcuencas.

En la figura 4.1 se muestra los pasos para la delimitación del SAR. En la figura 4.2, se muestra el eje del proyecto Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del km 0+000 al km 9+000, con una meta de 9.0 km. Se insertaron las microcuencas Bajos del Balsamar, Bajitos de la laguna y La Sierrita Bajos de Balsamar.

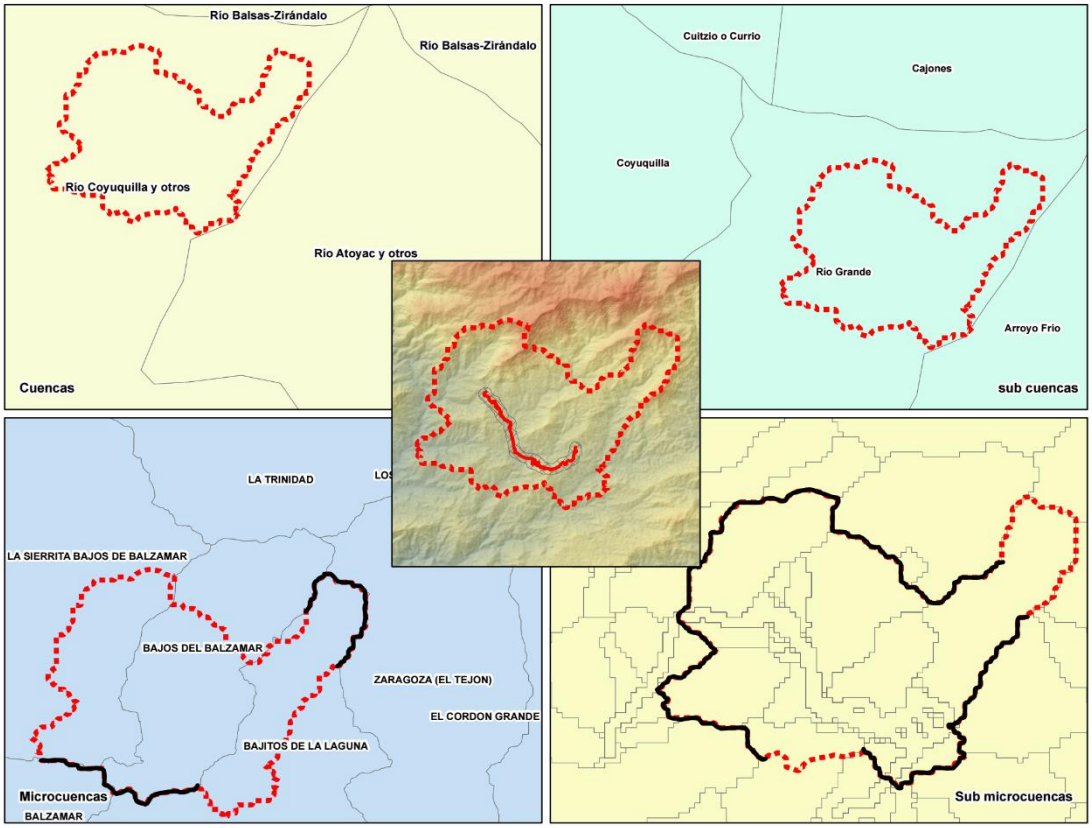



*Figura 4. 1 Construcción del SAR, delimitado por microcuencas.*

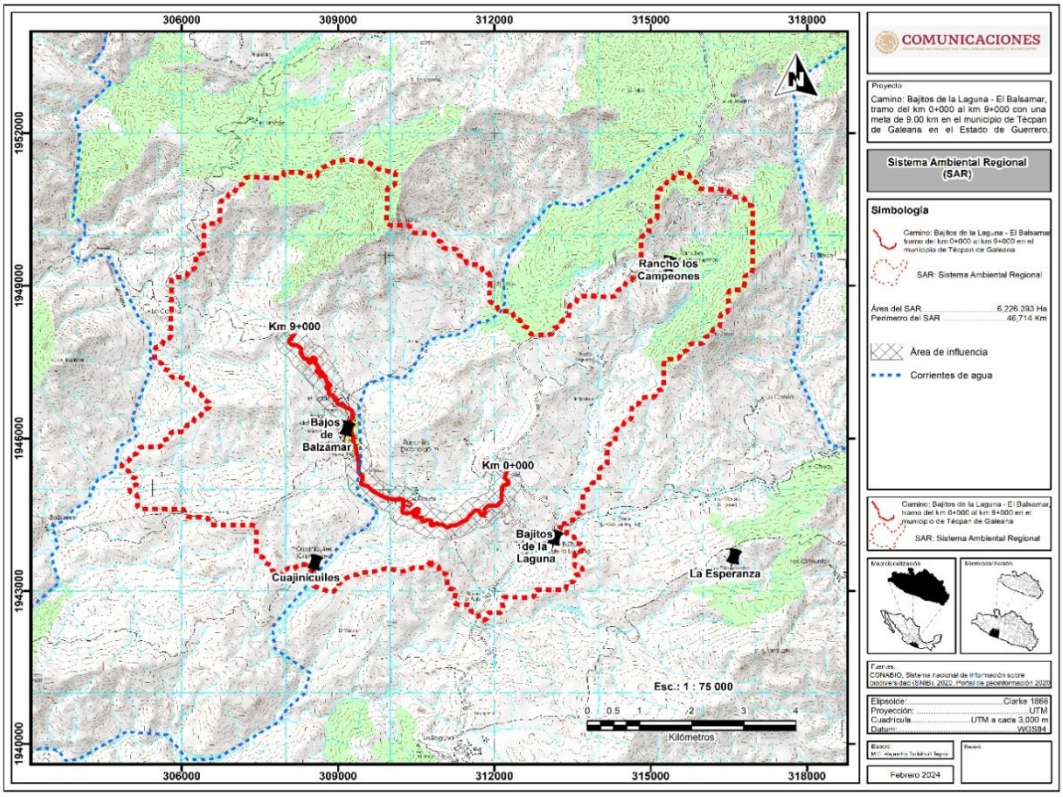



*Figura 4. 2 Ubicación del SAR*

El SAR cuenta con un:

Perímetro de 46.714 km

Superficie 6,226.396 Ha

y en la siguiente tabla se presenta un compendio de coordenadas UTM de la poligonal del SAR.

*Tabla 4. 1 coordenadas UTM de la poligonal del SAR*

| Coordenadas UTM | | | |
|---|---|---|---|
| X | Y | x | y |
| 310118.573 | 1951236.476 | 306123.799 | 1949285.562 |
| 310104.286 | 1950193.631 | 306518.104 | 1950229.108 |
| 311002.350 | 1949791.047 | 307043.728 | 1950923.350 |
| 311737.658 | 1949397.532 | 309056.668 | 1951465.944 |
| 312135.407 | 1948507.171 | 310118.573 | 1951236.476 |
| 312776.785 | 1948040.598 | | |
| 313445.981 | 1948610.278 | | |
| 314508.890 | 1949028.832 | | |
| 314962.534 | 1950046.071 | | |
| 315309.206 | 1951035.351 | | |
| 315917.489 | 1950923.089 | | |
| 316930.542 | 1950574.806 | | |
| 316566.932 | 1948917.629 | | |
| 316180.642 | 1948101.109 | | |
| 315552.815 | 1947606.826 | | |
| 315032.841 | 1946810.725 | | |
| 314463.619 | 1946237.719 | | |
| 314060.046 | 1945437.615 | | |
| 313695.535 | 1944599.661 | | |
| 313401.593 | 1944110.611 | | |
| 313545.193 | 1943745.218 | | |
| 313529.968 | 1943217.835 | | |
| 312733.962 | 1942881.036 | | |
| 311858.424 | 1942553.753 | | |
| 311487.078 | 1942733.111 | | |
| 311087.583 | 1943301.215 | | |
| 309615.650 | 1943375.547 | | |
| 307488.098 | 1943686.860 | | |
| 306457.367 | 1944449.525 | | |
| 305141.524 | 1944859.848 | | |
| 304936.741 | 1945376.763 | | |
| 305483.343 | 1945830.634 | | |
| 306125.857 | 1946271.904 | | |
| 306399.011 | 1946782.108 | | |
| 305777.636 | 1947286.409 | | |
| 305631.298 | 1947867.627 | | |
| 305812.817 | 1949140.886 | | |

Para mayor apresiación se agregan el anexo VIII.3.3 Coordenadas de la poligonal Sistema Ambiental Regional.

**Delimitación del área de influencia AI**

La influencia directa se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental. Los criterios usados para determinar el AI fueron:

1. Polígono que delimita el Proyecto: Teniendo en cuenta que es el área donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades, pudiendo manifestar impactos sobre los componentes establecidos.
2. El Proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa sobre las cuales puede preverse la generación de impactos.
3. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
4. La manifestación de los impactos ambientales significativos.

Finalmente, los límites del AI para el Proyecto corresponden a un buffer de 200 m a cada lado de la línea final del eje del Proyecto, para contar con una superficie de 406.367 Ha.

El AI puede observarse en la figura 4.3.

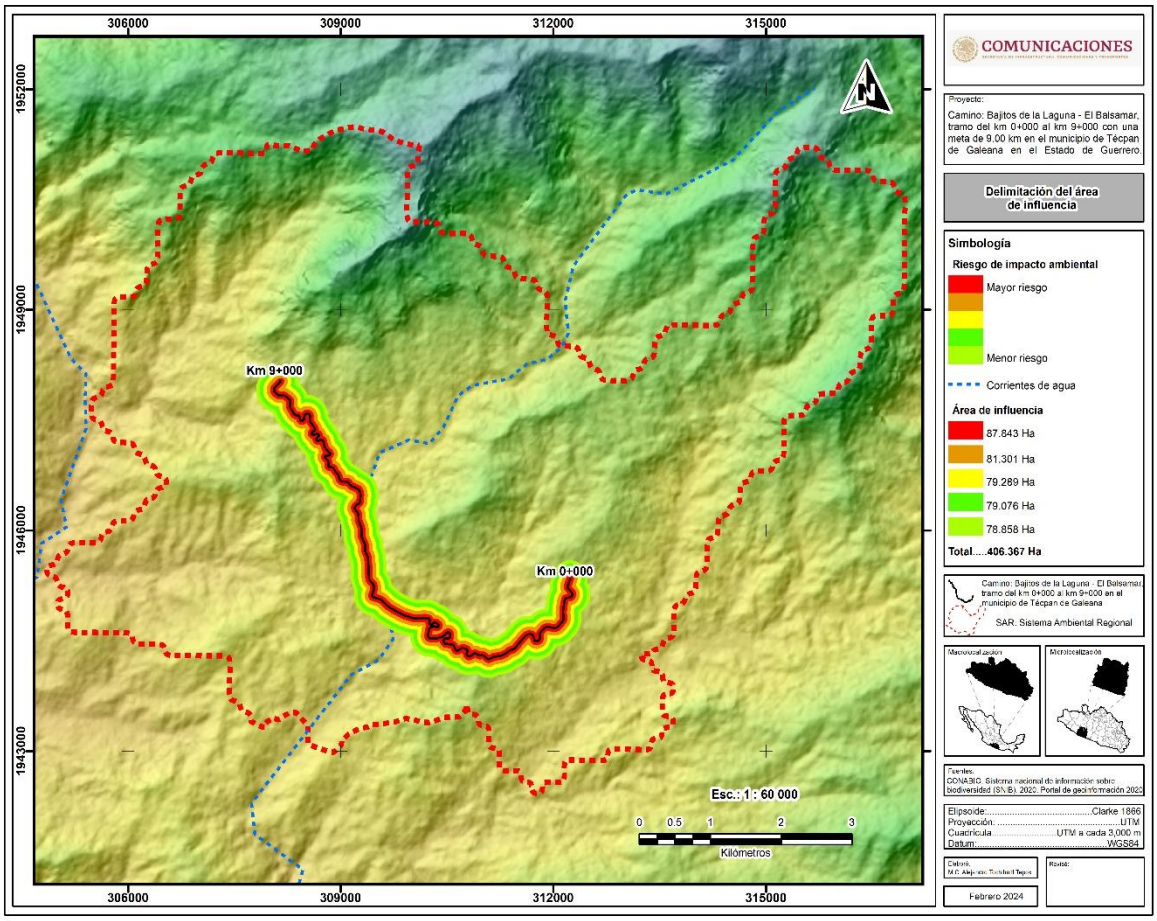



*Figura 4. 3 Mapa de ubicación del área de influencia (AI) y área del proyecto.*

y en la siguiente tabla se presenta un compendio de coordenadas UTM del AI.

Tabla: Coordenadas UTM Poligonal área de influencia.

*Tabla 4. 2*

| Coordenadas Poligonal AI | |
|---|---|
| **X** | **Y** |
| 312475.0 | 1945285.1 |
| 312374.4 | 1944697.4 |
| 311856.4 | 1944261.7 |
| 311402.0 | 1944085.6 |
| 310877.8 | 1944045.7 |
| 310190.0 | 1944292.6 |
| 309589.4 | 1944722.4 |
| 309159.0 | 1945273.8 |
| 309057.0 | 1945838.9 |

| | |
|---|---|
| 308948.1 | 1946334.6 |
| 308590.7 | 1946786.7 |
| 308206.3 | 1947369.7 |
| 307807.6 | 1947933.4 |
| 308143.9 | 1948242.2 |
| 308395.8 | 1948003.7 |
| 308862.7 | 1947488.3 |
| 309143.5 | 1946930.4 |
| 309519.4 | 1946560.8 |
| 309523.1 | 1946129.1 |
| 309643.4 | 1945476.6 |
| 309913.3 | 1945114.4 |
| 310406.0 | 1944988.7 |
| 310949.9 | 1944574.9 |
| 311489.9 | 1944791.7 |
| 311935.6 | 1945168.5 |
| 312130.4 | 1945568.8 |
| 312392.2 | 1945535.6 |
| 312475.0 | 1945285.1 |

Tambien se pueden encontrar en el apartado VIII.3.4 Coordenadas del Área de Influencia.

**Superficies:**

- El área de estudio del SAR del proyecto cubre una superficie de 6,226.396 Ha
- La superficie del área de influencia (AI) cubre una superficie de 406.367 Ha.
- El área del proyecto (AP) y que corresponde a la línea de ceros del proyecto, es decir donde se las actividades y se realizaran las obras constructivas permanentes y que corresponde a la línea de ceros del proyecto es de 13.66 Ha.

# IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Este capítulo describe los procesos abióticos y bióticos del SAR. Algunos elementos enfatizan las características del área de afectación e influencia directa del proyecto.

El trazo del camino se proyecta dentro de la Región hidrológica 19 (RH) Costa grande de Guerrero, dentro de esta se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan al Océano Pacífico.

## IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

### IV.2.1.1. Medio abiótico

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboraron mapas con la cartografía temática de la Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (clima, geología, edafología, relieve, hidrología, suelo). También se hizo una revisión bibliográfica (prontuario de Información Geográfica, datos de INEGI de los municipios involucrados y otras fuentes bibliográficas) de cada uno de los factores, con ello se generó la información del medio abiótico del SAR que se muestra a continuación.

### IV.2.1.1. A Clima

De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996) el clima del SAR es:

**Cálido subhúmedo (Aw2),** temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

**Semicálido subhúmedo (A)C(W2),** Semicálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

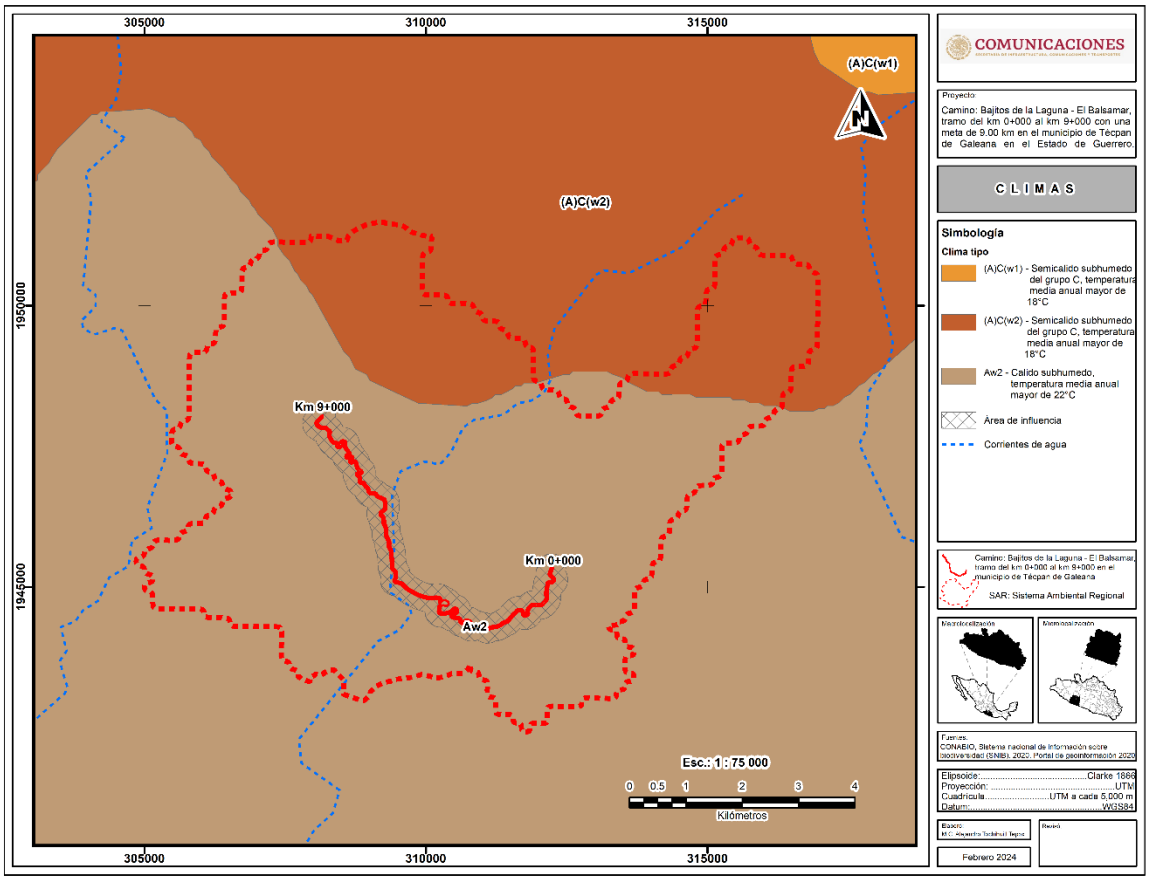



*Figura 4. 4. Mapa de las Unidades climáticas del SAR*

**Precipitación:** El mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal de 5% al 10% de total anual.

Para caracterizar el clima del área de estudio del proyecto, se consultaron los datos meteorológicos de la estación de 00012233 Tecpán en el municipio de Tecpán de Galeana ya que esta se consideró como el más cercano al sitio del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los datos meteorológicos de la estación 00012233 en el Municipio de Tecpán de Galeana.

*Tabla 4. 3.Datos Meteorológicos*

| ESTACIÓN: 00012233 TÉCPAN | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Mes** | **T° media** | **T° minima** | **T° Maxima** | **Precipitación** |
| **ENE** | 26.0 | 19.6 | 32.5 | 11.2 |
| **FEB** | 26.4 | 19.9 | 33.0 | 6.6 |
| **MAR** | 26.7 | 20.2 | 33.1 | 2.5 |
| **ABR** | 27.4 | 21.3 | 33.4 | 0.4 |
| **MAY** | 28.2 | 23.3 | 33.3 | 28.5 |
| **JUN** | 28.0 | 23.7 | 32.3 | 220.4 |
| **JUL** | 27.9 | 23.1 | 32.6 | 182.4 |
| **AGOST** | 27.9 | 23.0 | 32.8 | 219.4 |
| **SEP** | 27.2 | 22.7 | 31.8 | 315.4 |
| **OCT** | 27.4 | 22.5 | 32.3 | 149.1 |
| **NOV** | 26.7 | 20.9 | 32.5 | 20.1 |
| **DIC** | 26 | 19.8 | 32.2 | 3.9 |
| **Anual** | 27.2 | 21.7 | 32.7 | 159.9 |

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional Normales Climatológicas 1951-2010 Estado de Guerrero, Estación: 00012233 Técpan, Latitud: 1715'00" N. Longitud: : 10034'07" W. Altura 262.0 msnm.

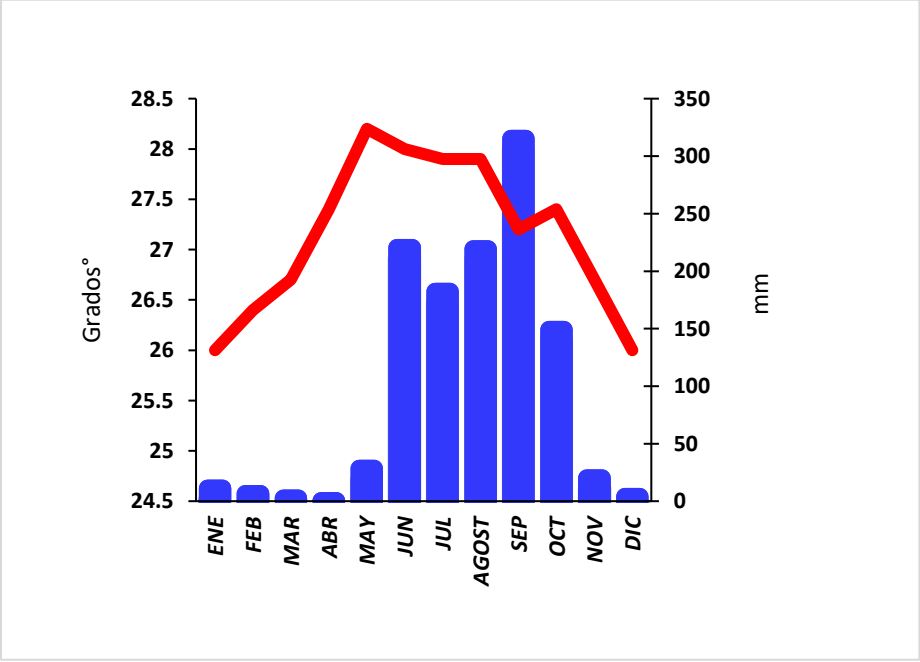



*Figura 4. 5. Climograma de la estación 00012233 Tecpán*

## Calidad del aire

No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire ya que el trazo del proyecto pasa por zonas semi-rurales, por lo tanto, no existe concentración de emisiones de gases originados por

fuentes móviles ya que las generadas por lo vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.




| Nivel de contaminación del aire | Índice de calidad del aire | Contaminante principal |
|---|---|---|
| Bueno | 27* ICA EE.UU. | PM2.5 |

| Contaminantes | Concentración |
|---|---|
| PM2.5 | 6.7* µg/m³ |

*Figura 4. 6 . Calidad actual del aire*

La estación de calidad de aire más cercana al sitio del proyecto es la 27 y presenta el siguiente reporte de ICA.




*Figura 4. 7 Gráfico de la calidad del aire, ICA histórica: 27*

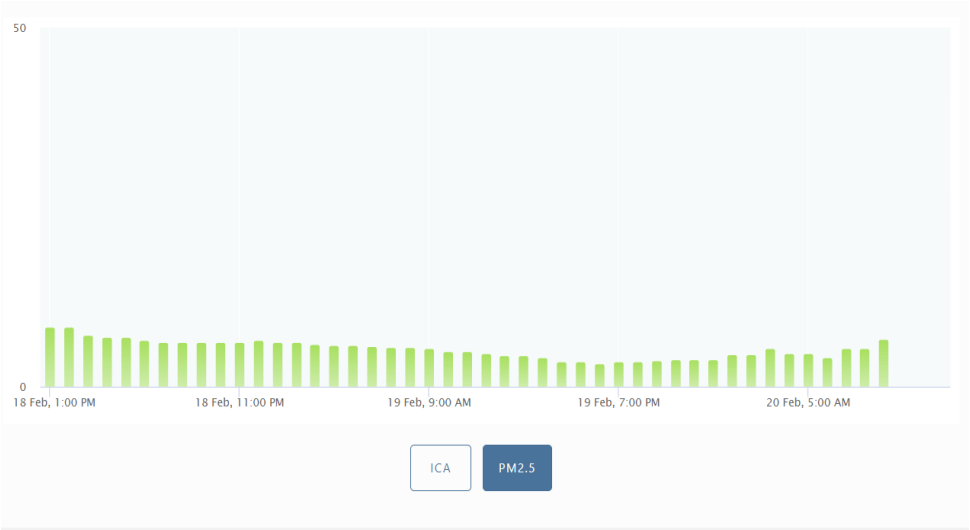



*Figura 4. 8. Gráfico de calidad del Aire PM 2.5, histórica: 27*

Fuente:https://www.iqair.com/mx/mexico/guerrero/acapulco-de-juarez

## Contaminación de Atmosférica

Inventario de emisiones por municipio del Estado de Guerrero, año base 2016.

Tabla *4.4.* Inventario de emisiones para el municipio de Técpan.

| Municipio | Emisión en Mg/año | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | $SO_2$ | NOx | COV | CO | $NH_3$ |
| **Tecpán de Galeana** | 6,569.7 | 1,373.3 | 63.9 | 6,585.8 | 6,431.8 | 39,426.9 | 761.8 |

El material particulado (PM10 y PM2.5) proveniente de la combustión doméstica, principalmente debido al uso de leña; mientras que para SO2 y NOx, éstos son generados principalmente por el sector de generación de energía eléctrica. Los COV se originan en su mayoría en actividades domésticas (combustión y uso domésticos de solventes); el CO proviene gran parte de los vehículos automotores, mientras que el NH3 en su mayoría es generado por el sector ganadero.

| Fuente | Contaminante (Mg/año) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | $SO_2$ | NOx | COV | CO | $NH_3$ |
| **Área** | 35,697.9 | 21,924.4 | 1,533 | 19,101.2 | 122,393.0 | 130,240.2 | 28,072.4 |
| **Fijas** | 698.8 | 305.7 | 135,731.2 | 28,951.2 | 1,152.0 | 1,982.0 | 5.6 |
| **móviles carreteras** | 2212.3 | 1,703.0 | 903.6 | 36,101.4 | 19,683.1 | 226,904.5 | 240.2 |
| **Móviles no carreteros** | 80.2 | 77.8 | 181.9 | 1,152.2 | 132.5 | 814.9 | NE |
| **naturales** | 191,371.2 | 28,705.7 | NA | 74,774.0 | 654,215.4 | NA | NA |
| **Total** | **230,060.5** | **52,716.5** | **138,349.9** | **160,080.0** | **797,576.0** | **359,941.6** | **23,318.2** |
| **Fuente** | **Contaminante (Mg/año)** | | | | | | |
| | $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | $SO_2$ | NOx | COV | CO | $NH_3$ |
| **Área** | 16 | 42 | 1 | 12 | 15 | 36 | 99 |
| **Fijas** | NS | 1 | 98 | 18 | NS | 1 | NS |
| **móviles carreteras** | 1 | 3 | 1 | 22 | 3 | 63 | 1 |
| **Móviles no carreteros** | NS | NS | NS | 1 | 82 | NS | NS |
| **naturales** | 83 | 54 | NA | 47 | 82 | NA | NA |
| **Total** | **100.0** | **100.0** | **100.0** | **100.0** | **100.0** | **100.0** | **100.0** |

*Tabla 1: Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Guerrero, durante el año 2016*

CO Monóxido de carbono, $NO_x$ Óxidos de nitrógeno, COV Compuesto orgánico volátil, $PM_{10}$ Partículas de diámetro inferior o igual a 10 micrómetros, $PM_{2.5}$ Partículas de diámetro inferior o igual a 2.5 micrómetros y $NH_3$ Amoniaco.

Fuente: Programa de Gestión para Mejorar la calidad del Aire del estado de Guerrero ProAire 2018-2027.

## Vulnerabilidad al Cambio Climático

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos en municipio de Tecpán de Galeana presenta un estatus bajo de vulnerabilidad ante el cambio climático.

En la siguiente imagen se presenta la vulnerabilidad del municipio de Tecpán de Galeana ente el cambio climático.

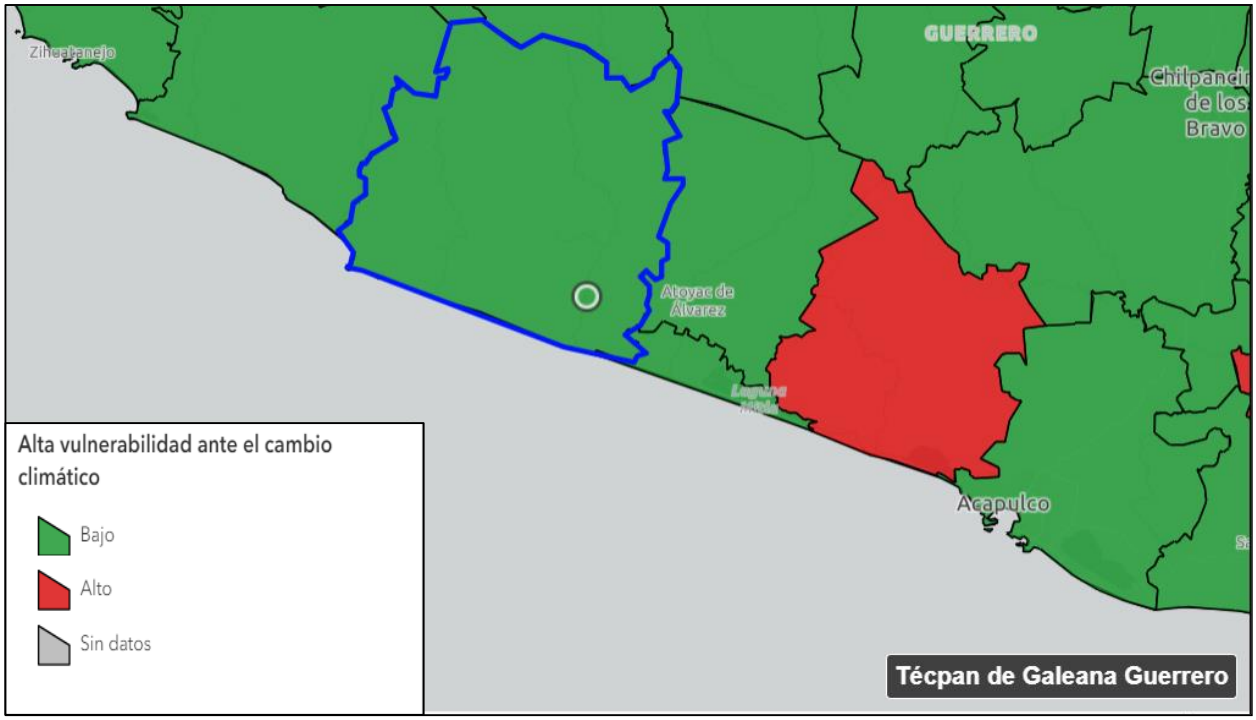



*Figura 4. 9 Indicador de Vulnerabilidad del municipio de Tecpán de Galeana ante el cambio climático*

Fuente Atlas Nacional de Riesgo.

### IV.2.1.1. B Geomorfología

Geológicamente el área de estudio era cenozoica conformada por rocas **T(Ta)** ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida y rocas **Ti(A- Ti)** ígneas intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia.

**T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida:** Las rocas ígneas sienitas, muestra una textura fanerítica-porfídica de grano fino. Se distinguen minerales de feldespato potásico, plagioclasa y cuarzo, estudios petrográficos reportan una textura pertítica, con albita incluida en microclina, y la presencia de actinolita, esfena, magnetita y pirita. Morfológicamente esta unidad se expresa en un crestón sobresaliente dentro de la unidad de tobas y derrames riodacíticos, en una relación poco clara en la que el pórfido parece intrusionar a las rocas mencionadas. Las rocas Unidad ígnea explosiva formada por: toba ácida, toba riolítica, toba riodacítica e ignimbrita; en general la mineralogía está representada por andesina, oligoclasa y cuarzo, unidos por una matriz vítrea, la textura es merocristalina piroclástica.

**Ti(A-ti) ígneas intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia:** Unidad ígnea extrusiva formada por derrames y esporádicas intercalaciones de material piroclástico, la composición mineralógica de los derrames está representada por: andesina y oligoclasa, como minerales accesorios: augita, piogenita, circón y biotita, su textura es merocristalina.

De acuerdo con INEGI y CONABIO se elaboró el siguiente mapa geológico:

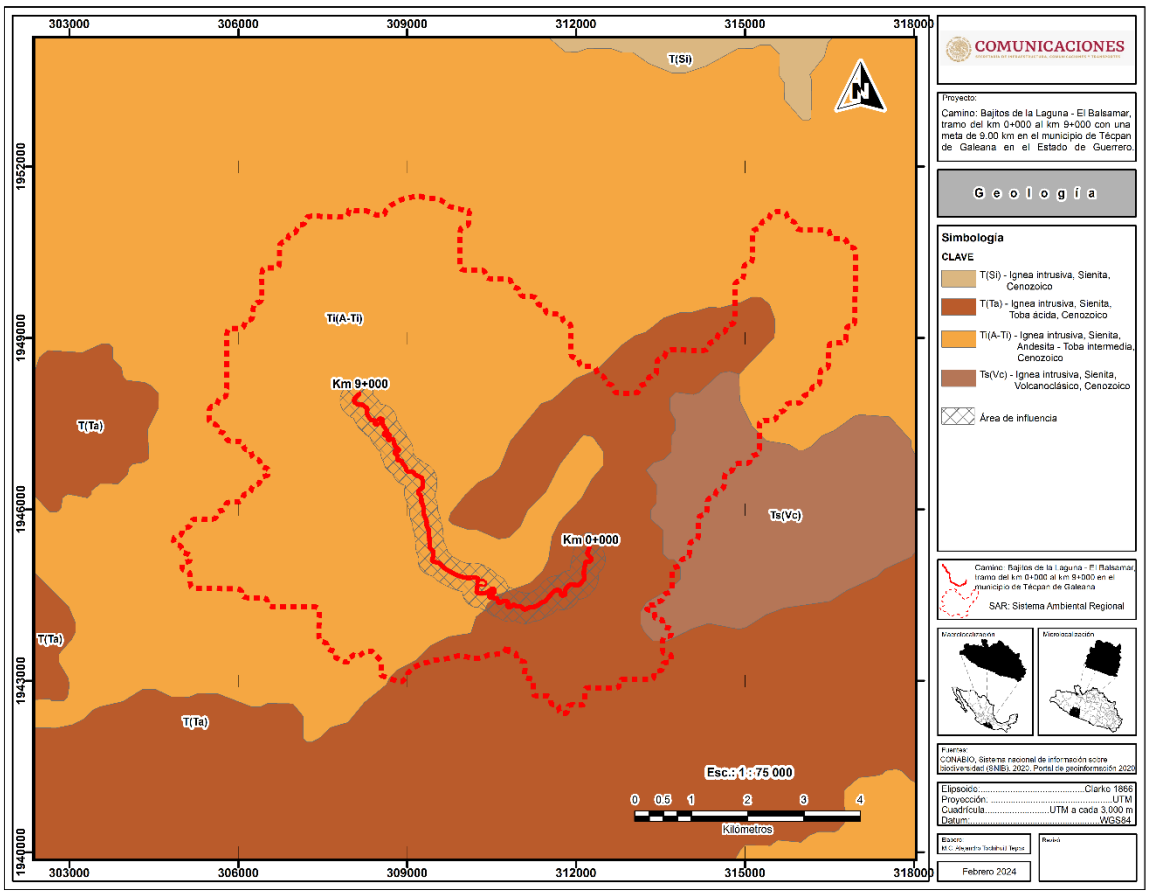



*Figura 4. 10. Geología de SAR.*

## Sismicidad

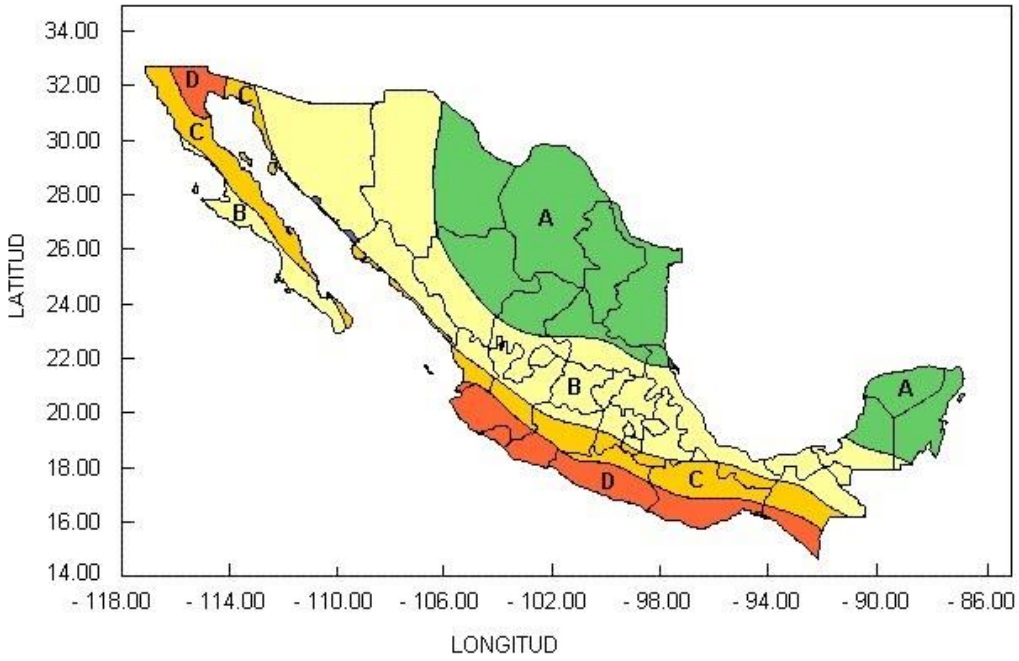



*Figura 4. 11. Regionalización sísmica de la República Mexicana*

Con base en la carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, el área del proyecto se encuentra situada en la zona D, una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

### IV.2.1.1. C Relieve

El sistema Ambiental Regional, se ubica en la zona de la provincia fisiográfica Sierra madre del Sur y la subprovincia Cordillera Costera del Sur.

La Subprovincia Cordillera Costera del Sur, constituye la franja central de la Provincia y se caracteriza por estar constituida por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Representa la zona de transición entre las subprovincias internas (Depresión del Balsas y Sierras y Valles Guerrerenses) y la zona costera (Subprovincia Costas del Sur), desde donde los escurrimientos superficiales se dirigen tierra a dentro o hacia la vertiente del Océano Pacífico. La cordillera está orientada de manera paralela a la línea de costa por más de 650 km, abarca parte del Estado de Michoacán, cruzando todo el Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. Se encuentra limitada al norte por la Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la planicie costera del Pacífico. En algunos sitios presenta elevaciones que sobrepasan los 3000 msnm, aunque su altitud promedio es del orden de los 2000 msnm. La vertiente sur de la sierra se caracteriza por

estar fuertemente disectada por arroyos y ríos que drenan hacia el sursuroeste, desembocando en el Océano Pacífico.

El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional es sierra baja y alta, el eje del proyecto se localiza entre 1000 y 1280 msnm. (Figura 4.9).

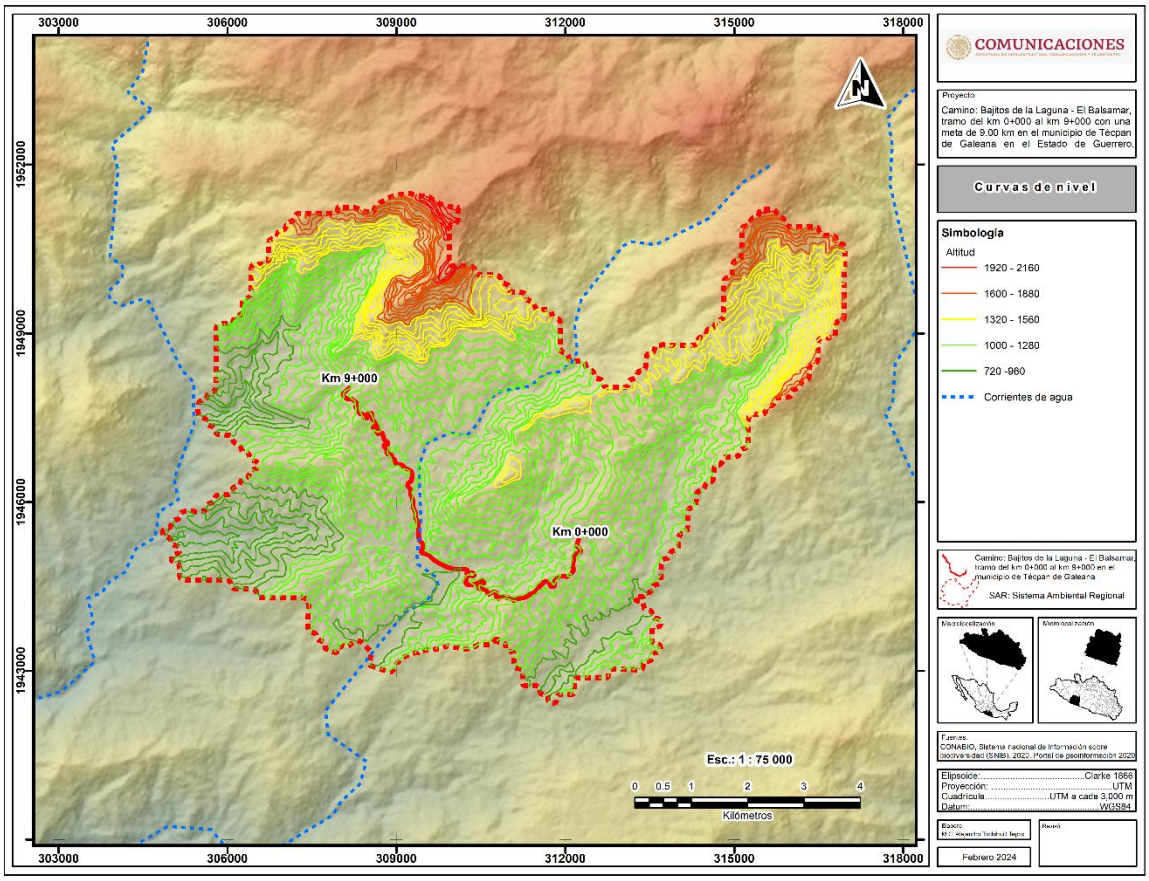



*Figura 4. 12. Mapa de altimetría*

En la siguiente tabla se presenta las altitudes del proyecto cada 500 m.

*Tabla 4. 4 Altitud del eje del proyecto*

| | Altitud del eje del Proyecto. | |
|---|---|---|
| No. | Estación | Altitud (msnm) |
| 1 | 0+000.00 | 1116.2 |
| 2 | 0+500.00 | 1143.62 |
| 3 | 1+000.00 | 1170.83 |
| 4 | 1+500.00 | 1148.6 |
| 5 | 2+000.00 | 1140.46 |
| 6 | 2+500.00 | 1127.83 |
| 7 | 3+000.00 | 1075.65 |
| 8 | 3+500.00 | 1028.75 |
| 9 | 4+000.00 | 975.8 |
| 10 | 4+500.00 | 989.06 |
| 11 | 5+000.00 | 981.78 |
| 12 | 5+500.00 | 1002.1 |
| 13 | 6+000.00 | 1012.85 |
| 14 | 6+500.00 | 1030.13 |
| 15 | 7+000.00 | 1052.93 |
| 16 | 7+500.00 | 1086.95 |
| 17 | 8+000.00 | 1132.95 |
| 18 | 8+500.00 | 1171.06 |
| 18 | 9+000.00 | 1121.62 |

## IV.2.1.1. D Hidrología

El trazo carretero del proyecto está inmerso en la región a región hidrológica 19 (RH19) Costa Grande.

La Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero comprende 28 cuencas hidrológicas.

*Tabla 4. 5. Características de la región hidrológica 19.*

| Clave | RH | extensión territorial continental ($km^2$) | precipitación normal anual 1981-2010(mm) | Escurrimiento natural medio superficial interno ($hm^3$/año) | Importaciones (+) ó exportaciones (-) de otros países ($hm^3$/año) | Escurrimiento natural medio superficial total ($hm^3$/año) | Numero de cuencas hidrológicas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **19** | Costa Grande Guerrero | 12132 | 1 215 | 5171 | | 5 171 | 28 |

Fuente: Atlas de Agua en México 2018.

Cuenca hidrológica Río Coyuquilla 1, se localiza entre las coordenadas geográficas 17 °45'25" y 17 °22'51" de latitud Norte y 101 °2'47" y 100 °51'59" de longitud Oeste; drena una superficie de 530.5 kilómetros cuadrados; tiene una longitud de 85.664 kilómetros, y se encuentra delimitada al Norte por la Región Hidrológica Número 18 Balsas, al Sur por la cuenca hidrológica Río Coyuquilla 2, al Este por la cuenca hidrológica Río San Luis 1 y al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Petatlán 1 y Río Tule.

**Escurrimientos superficiales:** A. Bajos del Balsamar.

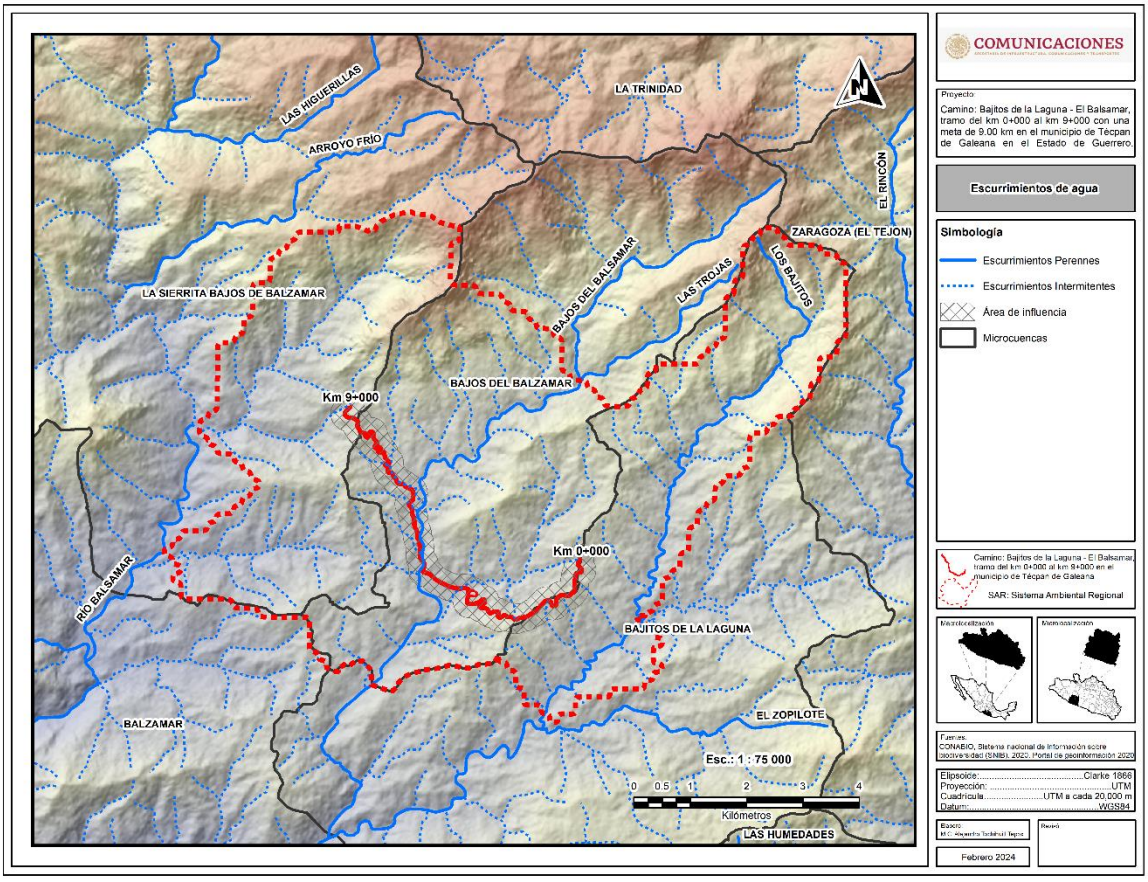



*Figura 4. 13. Escrurimientos del SAR*

Para tener una referencia de la calidad del agua se realizaron pruebas para conocer el Ph, Temperatura y ppm, partes por millón disueltas, en la siguiente tabla se presentan los resultados:

*Tabla 4. 6. Prueba del PH, temperatura y Ppm*

| Muestra | Ph | Ppm | Temperatura °C |
|---|---|---|---|
| Testigo | 7.31 | 0.111 | 26.7° |
| Muestreo A. Bajos del Balsamar. | 7.42 | 0.035 | 27.3° |
| Testigo | 7.22 | 0.157 | 28.6 ° |
| Muestreos A. Los Planes | 7.15 | 0.035 | 26.8° |




*Fotografías 4. 1 Muestreo de calidad del agua.*

## Hidrología Subterránea

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 35 acuíferos en la entidad, de los cuales 1 está sobreexplotado el cual es: 1213 La Unión, los acuíferos con mayor reserva son:

1230 Papagayo, 1235 Cuajinicuilapa, 1207 Tlacotepec y 1223 Atoyac en estos cuatro la reserva es de 663 millones de metros cúbicos.

El acuífero a los que pertenece el proyecto y SAR es el siguiente.

*Tabla 4. 7. Acuíferos del SAR*

| Clave | Nombre | Disponibilidad | Fecha D.O.F. | ¿Sobreexplotado? | Superficie (Ha) | SAR/ Eje del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1221 | San Luis | Con disponibilidad | 17/09/2020 | No | 114073.098 | Ambos |

En la siguiente tabla se presentan las características del Acuífero de San Luis de acuerdo con CONAGUA (2020) publicado en el Diario Oficial de la Federación.

*Tabla 4. 8. Características del Acuífero de San Luis*

| Acuífero | Características estructurales | Uso | Calidad |
|---|---|---|---|
| San Luis | Presencia de un acuífero de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido por materiales granulares porosos y por rocas fracturadas.<br>El medio granular poroso está conformado por los depósitos no consolidados y semiconsolidados que incluyen materiales clásticos de granulometría diversa, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona, estos materiales presentan permeabilidad media a baja y se ubican en la proximidad del | Se registró a existencia de 632 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 196 son pozos y 436 norias; todos ellos activos.<br>El volumen de extracción conjunto se estimó en 8.1 $hm^3$ anuales, de los cuales 7.4 $hm^3$ (91.4%) se destinan al uso agrícola, 0.6 $hm^3$ (7.4%) para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región, y los 0.1 $hm^3$ restantes (1.2%) se utilizan para satisfacer las necesidades del uso | Como parte del estudio realizado en el 2010, se tomaron 23 muestras de agua subterránea para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron iones mayores, nitratos, temperatura, conductividad eléctrica, Eh, dureza y sólidos totales disueltos.<br>Las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 137 a 890 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | cauce de los ríos y arroyos, así como en la angosta planicie costera. | doméstico abrevadero. | El agua extraída se clasifica como de salinidad media (C2) y contenido medio de sodio intercambiable (S2), lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricciones. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó como familia dominante al grupo de aguas "Cloruradas mixtas-magnésicas". |

Fuente: a CONAGUA publicado en el Diario Oficial de la Federación (2020)

$hm^3$: Hectómetro cúbico que equivale a un millón de metros cúbicos.

## IV.2.1.1. E Suelo

De acuerdo con INEGI y CONABIO, el SAR presenta el siguiente tipo de suelo (Figura 4.14).

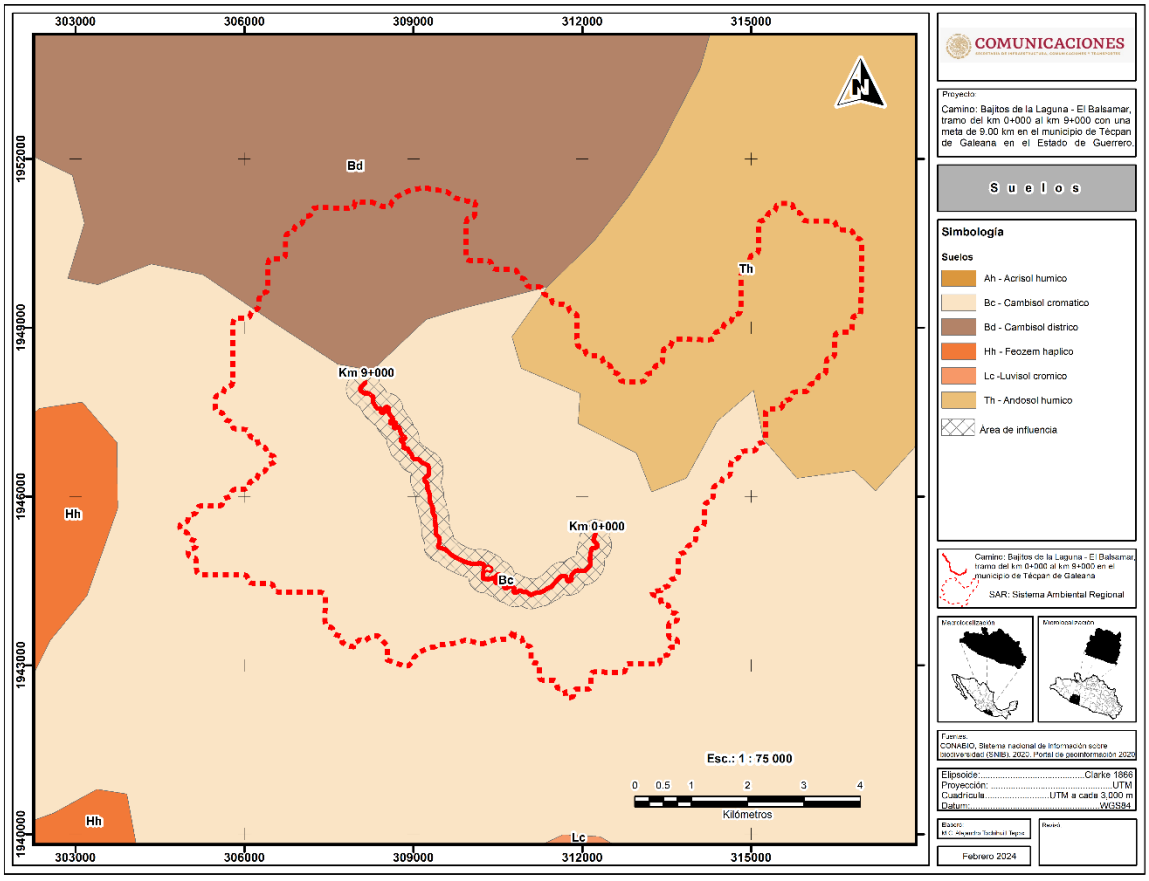


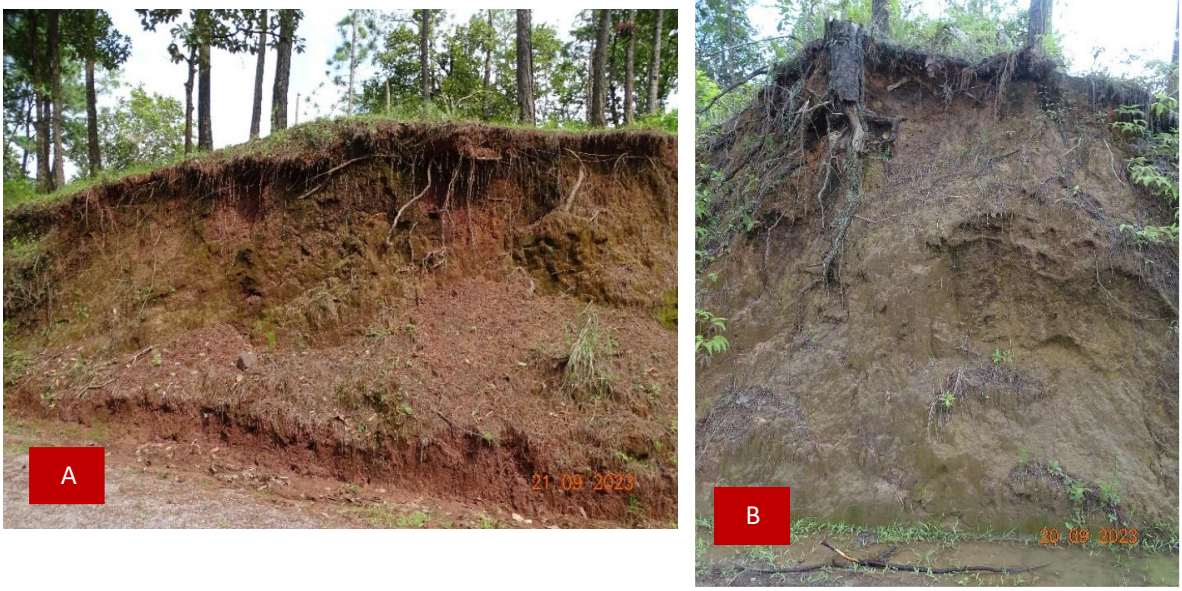

*Figura 4. 14. Mapa de Suelos*

El suelo donde se desarrolla el proyecto de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989, corresponde **Bc Cambisol cromático,** sim embargo en el SAR también se encontraron suelo del tipo Bd- Cambisol districo y Th- Andosol húmico.

**Bc-Cambisol cromático:** Suelo que tiene un horizonte A ócrico, muy claro, con muy poco carbono orgánico, muy delgado, y duro y macizo cuando se seca; este horizonte posee un grado de saturación de 50% o más en al menos los 20 a 50 cm superficiales, sin ser calcáreo a esta profundidad; tiene un horizonte B cámbico (de alteración con color claro y muy bajo contenido de materia orgánica, textura fina, estructura moderadamente desarrollada, con significativo contenido de arcilla y evidencia de eliminación de carbonatos; este horizonte tiene un color pardo fuerte a rojo. Este suelo carece de propiedades gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales, con un grado de saturación menor del 50%; carece, asimismo, de propiedades sálicas.

**Bd-Cambisol districo:** Un cambisol districo se caracteriza por presentar una saturación en bases menor de 50% en alguna parte situada entre 20 y 100 cm, en este caso, Epidistrico ya que se encuentra en la parte más superficial.

**Th- Andosol húmico:** De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, son suelos que tienen un horizonte A úmbrico posiblemente sobreyaciendo a un B cámbico, sin que se presenten otros horizontes de diagnóstico. El horizonte úmbrico es oscuro, fuertemente coloreado por la materia orgánica (con más de 1% de materia orgánica), espeso, con estructura suelta y no masiva, y con saturación de bases inferior a 50%.




*Fotografías 4. 2 Tipos de suelos A. Cambisol cromático y B. Cambisol districo*

En la Figura 4.15, se presenta la caracterización del SAR, de acuerdo con el estado de degradación del suelo y sus causas (CONABIO – SEMARNAT).

De acuerdo a los resultados obtenidos el SAR  no presenta degradación de suelos.

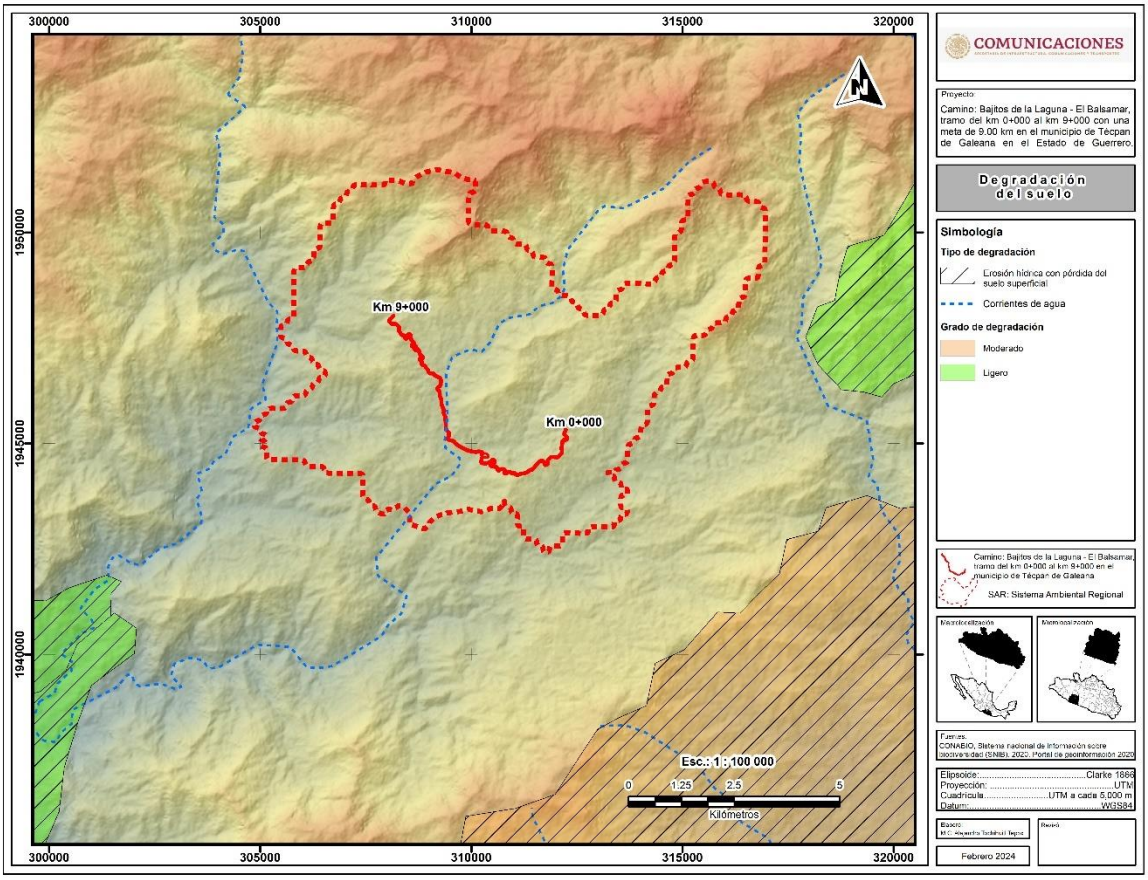



*Figura 4. 15. Mapa de la Degradación de Suelo.*

## IV.2.1.2 Medio biótico

### IV.2.1.2. A Vegetación

El Uso de suelo y Vegetación presente dentro del SAR de acuerdo con el Sistema de Información sobre la biodiversidad (SNIB) 2020, escala 1:150000, serie V, se muestra en la siguiente figura.

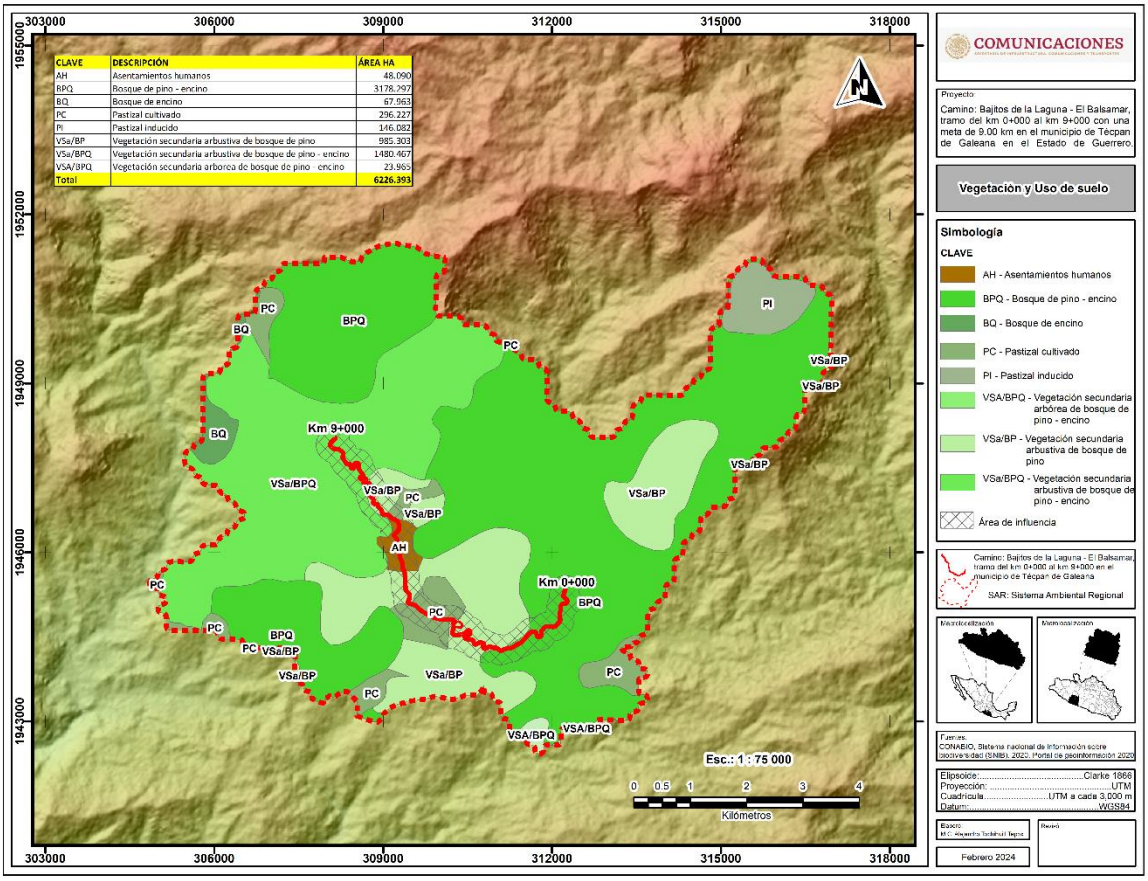



*Figura 4. 16. Vegetación y uso de suelo del SAR.*

En la siguiente tabla se presenta la Vegetación y uso de suelo que conforman el SAR.

*Tabla 4. 9. Vegetación y uso de suelo del SAR.*

| Clave | Uso de suelo y vegetación | Superficie has | Porcentaje % |
|---|---|---|---|
| AH | Asentamientos humanos | 48.09 | 0.77 |
| BPQ | Bosque de Pino-Encino | 3178.297 | 51.05 |
| BQ | Bosque de Encino | 67.963 | 1.09 |
| PC | Pastizal cultivado | 296.227 | 4.76 |
| PI | Pastizal inducido | 146.082 | 2.35 |
| VSa/BP | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino | 985.303 | 15.82 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| VSa/BPQ | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino | 1480.467 | 23.78 |
| VSA/BPQ | Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino | 23.965 | 0.38 |
| | **Total** | **6226.393** | **100** |

A continuación, se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, dicha descripción está basada e Guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación, escala 1:100000, serie V de INEGI (2017).

**Bosque de Pino -Encino (BPQ).**

El nombre que se le da depende principalmente de la dominancia de algo de los dos elementos. Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de Quercus y Pinus son muy frecuentes en el país. Los pinos y los encinos son considerablemente diferentes en cuanto a su fisionomía. Con relación a la fenología, los pinos son siempre verdes, mientras que los encinos presentan especies caducifolias. Por tanto, las proporciones de cobertura entre ambos géneros en un determinado lugar van a definir la estructura del bosque.

Los pinos tienden a predominar en condiciones de mayor humedad. Cuando el ambiente es un poco más seco, la proporción cambia y los encinos suelen ser más abundantes. Este tipo de vegetación ocupa en el SAR el 51.05 %.



*Fotografías 4. 3 Bosque de Pino- Encino (BPQ).*

**Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP)**

Los pinares son comunidades muy características de México, por la morfología y la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con el de otros tipos de vegetación

El estrato arbustivo, puede llegar hasta los 10 m. Aquí se presentan individuos juveniles de los pinos, así como otras especies asociadas. Este tipo de vegetación ocupa en el SAR el 15.82 %.




*Fotografías 4. 4 Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino VSa/BP*

**Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino- Encino (VSa/BPQ).**

La vegetación secundaria se presenta en sitios donde ha habido la sustitución total o parcial de la comunidad de vegetación original (primaria), ya sea por algún cambio de uso del suelo o por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la comunidad vegetal, en alguna de las etapas sucesiones de vegetación (INEGI, 2004). Este tipo de vegetación ocupa en el SAR el 23.78 %.




*Fotografías 4. 5 Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino VSa/BPQ*

**Pastizal Cultivado (PC).**

Agroecosistema que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Bu-el), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio). Este Uso de suelo ocupa en el SAR el 4.76 %.




*Fotografías 4. 6 Pastizal Cultivado*

**Agricultura de temporal anual (TA).**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el

cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Se desarrolla en laderas, lomeríos altos y medianos, además de áreas próximas a las comunidades fuera de la zona, se cultiva principalmente maíz, frijol.




*Fotografías 4. 7 Agricultura de Temporal Anual*

**Asentamientos Humanos (AH).**

Se define como el porcentaje de población total de un país, territorio o área geográfica que vive en zonas definidas como urbanas, en un punto de tiempo específico, usualmente a mitad de año. El término urbano se refiere esencialmente a ciudades, pueblos y otras áreas densamente pobladas, en este caso la localidad más cercana al área del proyecto.  Ocupa en el SAR el 0.77 %.




*Fotografías 4. 8 Asentamientos humanos.*

**Metodología del muestreo**

Se realizarán transectos aleatorios en el SAR, dadas las condiciones de campo se optó por la aplicación de transectos, es decir un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos será de 500 $m^2$ y está en función del grupo de plantas a medirse.

**Forma y tamaño de las unidades de muestreo**

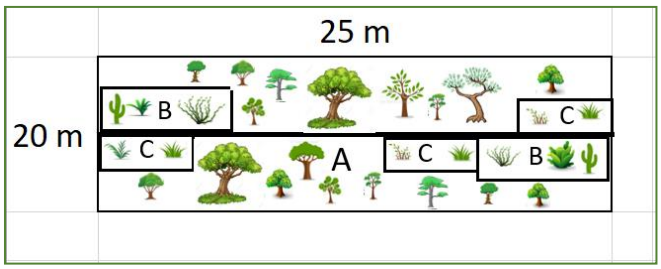



*Figura 4. 17. Forma y tamaño de las unidades de muestreo*

La línea gruesa y central indica la senda a partir de la cual se muestrea a ambos lados del transecto A.

- El transecto A se utiliza para el muestreo del estrato arbóreo. El tamaño del transecto es de 20 m x 25 m = 500 $m^2$
- EL transecto B para evaluar el estrato arbustivo. EL Tamaño del transecto es de 5 m x 20 m= 100 $m^2$
- El transecto C para el estrato herbáceo y renuevos de árboles o arbustos con altura menor a 50 cm. El Tamaño del transecto es de 4m x 5 m = 20 $m^2$

**Delimitación del transecto**

- Se tomó coordenadas de ubicación de cada transecto mediante un GPS.
- Se marcó con pintura aerosol el número de sitio en el árbol más cercano; se dirige la unidad de muestreo de manera paralela.
- Se traza el eje del transecto con ayuda de una cinta métrica, el cual permaneció tendido sobre estacas hasta terminar el levantamiento de datos.
- El ancho se definió con ayuda de un flexómetro y según el avance en la toma de datos sobre la línea.
















*Fotografías 4. 9 Delimitación del transecto.*

**Distribución de los sitios de muestreo**

La distribución de los sitios de muestreo en el área se determina al azar, mediante la interpretación de las imágenes satelitales, fotografías aéreas. Los días 19,20,21 y 22 de septiembre de 2023.

*Coordenadas del punto medio de la poligonal de muestreo.

*Tabla 4. 10. Coordenadas de los sitios de muestreo*

| Sitio | Tipo de vegetación | Coordenadas UTM del punto medio de la poligonal de muestreo | | Superficie en $m^2$ |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | |
| **M1** | Bosque Pino- Encino- (BPQ). | 312054.22 | 1944799.60 | 500 |
| | | 312030.25 | 1944778.35 | |
| **M2** | | 311521.05 | 1944517.03 | 500 |
| | | 311527.79 | 1944541.62 | |
| **M3** | Vegetación secundaria Arbustiva de Bosque Pino (VSa/BP). | 311339.31 | 1944373.26 | 500 |
| | | 311308.06 | 1944369.19 | |
| **M4** | | 310573.69 | 1944375.96 | 500 |
| | | 310571.06 | 1944408.22 | |
| **M5** | Vegetación secundaria Arbustiva de Bosque Pino -Encino (VSa/BPQ). | 308879.73 | 1947107.80 | 500 |
| | | 308367.98 | 1947137.71 | |
| **M6** | | 308231.10 | 1947784.30 | 500 |
| | | 308208.89 | 1947804.45 | |
| | | | | **3000 $m^2$** |

En la siguiente imagen satelital se presenta los sitios de muestreos.

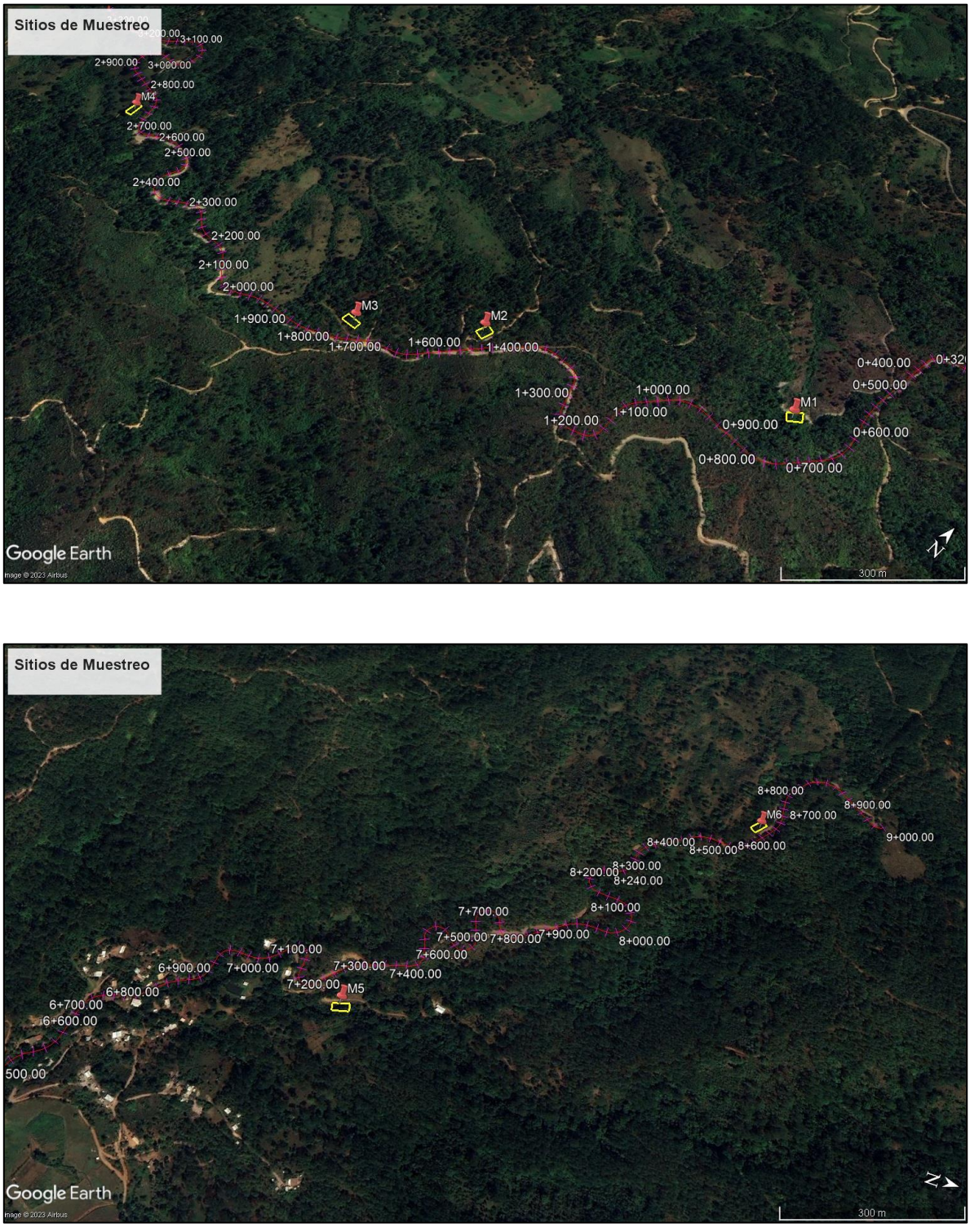



*Figura 4. 18. Imagen satelital de los sitios de Muestreo.*

**Transecto A para evaluar el estrato Arbóreo**

Se incluyeron cada uno de los ejemplares de especies de crecimiento arbóreo con un diámetro del tronco (a 1.3 m de altura con respecto al nivel del suelo) Para arboles de (20-30 cm DAP), el registro se efectúa llevando una secuencia continua en el número de árboles. Se anotó el nombre común o científico o bien el número de la especie muestreada.
Toma de datos:

- Se midió el diámetro (DAP) o la circunferencia, con la ayuda de una cinta diamétrica a una altura de 1.3 m a partir de suelo, Si el árbol presentaba ramificaciones debajo de los 1.3 m de altura, se tomaron los datos dasométricos de cada una de las ramas.
- Se calculó la altura total del árbol con la ayuda de un clinómetro.




*Fotografías 4. 10 Toma del DAP del estrato Arbóreo.*

**Transecto B para evaluar el estrato Arbustivo**

En este subsidio se incluyen individuos arbustivos y renuevos de especies arbóreas, para los arbustos el diámetro de (1-30 cm DAP).
Toma de datos:

- Se midió el Diámetro (DAP) o la circunferencia con la ayuda de una cinta diamétrica.
- Se calculó la altura total de la especie con la ayuda de un clinómetro.




*Fotografías 4. 11 Toma de altura del estrato Arbustivo.*

**Transecto C para evaluar el estrato Herbáceo**

En este estrato se incluyen las hierbas y renuevos de especies arbóreas o arbustivas que no rebasaran los 50 cm de altura. Se midió la cobertura que puede ser de 1 a 2 m.

**Toma de datos**

- Se mide la cobertura de la especie con la ayuda de una cinta métrica.
- Se calcula la altura total de la especie
- Se anota el nombre común o científico o bien el número de la especie colectada, número de individuos por especie y detalles morfológicos de hojas, flores que ayuden a su identificación.

**Toma de datos para la identificación de especies**

**Foto colecta:** Se tomó imágenes fotográficas que registre detalles de las especies de flora (hojas, tallo, flor, fruto) así como de su entorno.

En caso de que no sea posible la identificación por fotos se colectaron una parte del ejemplar mediante la siguiente técnica.

**Colecta botánica:** se localizan plantas con hojas maduras y con flores o frutos, cuando la planta se trata de una herbácea se colecta completa con todo y raíz, si se trata de un árbol o arbusto se corta una rama no mayor de 40 x 20 cm que incluya hojas, flor y fruto en caso de ser posible. La planta se coloca en una hoja de periódico doblada a la mitad (45 x 30), anotando el número de colecta

correspondiente en la etiqueta de colgar del ejemplar, después se coloca entre dos cartones de la misma dimensión, repitiendo este mecanismo para cada muestra, para poder proceder con el prensado.

Se registrarán los siguientes atributos por especie, de manera que sirvan como elementos al momento de la determinación taxonómica:

- -Localidad -Número o clave del sitio en que se registró
- -Altitud: altura sobre el nivel del mar en donde se hizo el registro
- -Fecha: día, mes y año (completo) en el formato DD/MM/ AAAA
- -Especie: el nombre común o bien el número de la especie colectada.
- -Hábito: porte o aspecto de la planta
- -Notas descriptivas: características de los ejemplares colectados que se pierden durante su colecta y secado y que no son detectables en el ejemplar de herbario, por ejemplo: formas, colores, olores, sabores, presencia de exudados, descripción de la corteza.




*Fotografías 4. 12 Toma de datos de Vegetación.*

**Análisis de datos**

Los índices que se obtendrán son índices de equidad de Margalef.

Índice de Margalef.

a) Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

b) Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, reflejo menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

c) Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ \ lnPi$$

**Composición florística**

La composición florística se determina mediante la cuantificación del índice valor de importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982). Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

Índice de valor de importancia (IVI).

De acuerdo con Franco et al. (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$\mathrm{I.V.I} = \mathrm{DR} + \mathrm{FR} + \mathrm{DOR}$$

Con este método se pueden conocer los siguientes parámetros de disposición espacial horizontal y de abundancia.

a) Densidad. Número de individuos de una especie por unidad de área.

$$D = \frac{ni}{Total\ del\ área\ muestreada}$$

b) Densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$DR = \frac{Densidad\ de\ la\ especie}{Densidad\ total\ de\ todas\ las\ especies}\ 100$$

c) Frecuencia. Número de muestras en las que se encuentra una especie

$$F = \left(\frac{No.\ de\ parcelas\ en\ las\ que\ está\ la\ especie}{\sum F}\right)$$

d) Frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie con referencia a la frecuencia total de todas las especies.

$$FR = \left(\frac{No.\ de\ parcelas\ en\ las\ que\ está\ la\ especie}{\sum F}\right) 100$$

e) Dominancia. Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. La dominancia se obtuvo mediante el área basal, la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles y arbustos y cobertura para herbáceas. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal $AB = \left(\frac{\pi}{4} DAP2\right)$ en caso de obtener la circunferencia del árbol con cinta métrica se deberá calcular el diámetro con la siguiente formula $DAP = \left(\frac{C}{\pi}\right)$

Para el caso de cobertura, esta se definió mediante $C = \left((= \pi\ (\frac{1}{4})(d1 + d2\right) 2$ siendo d1 y d2, los dos valores de los diámetros de la cobertura tomados en campo.

$$DO = \left(\frac{Bni}{ABN}\right)$$

Con los datos obtenidos en campo se procedió al análisis de los índices de diversidad y abundancia por estrato de los tipos de vegetación presentes en el SAR y el índice de valor de importancia de las especies muestreadas, se obtuvo el listado de las especies florísticas con distribución potencial, el listado de poblaciones en riesgo de flora, en las siguientes tablas que se presentan en este capítulo sirven como apoyo para describir el medio biótico del SAR.

Para mayor precisión los Análisis ecológicos en formato Excel de agregan el Anexo VIII.5.1. Flora. y el listado de especie del SAR se agregan el anexo VIII.4.1 Listado Florístico.

*Tabla 4. 11. Listado florístico del Sistema ambiental Regional.*

| No. | Familia | Especie | Nombre común | Forma biológica | Estatus Nom-059-Semarnat-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Clethraceae | *Clethra macrophylla* | Marangola | Árbol | SS |
| 2 | Poaceae | *Zea mays* | Maíz | Hierba | SS |
| 3 | Myrtaceae | *Psidium sartorianum* | Arrayan | Árbol | SS |
| 4 | Fagaceae | *Quercus glaucescens* | Encino blanco | Árbol | SS |
| 5 | Fagaceae | *Quercus salicifolia* | Encino | Árbol | SS |
| 6 | Fabaceae | *Mimosa pudica* | Dormilona | Arbusto | SS |
| 7 | Pinaceae | *Pinus oocarpa* | Pino ocote | Árbol | SS |
| 8 | Fagaceae | *Quercus magnoliifolia* | Encino amarillo | Árbol | SS |
| 9 | Fabaceae | *Andira inermis* | Cuastololote | Árbol | SS |
| 10 | Pinaceae | *Pinus pseudostrobus* | Pino lacio | Árbol | SS |
| 11 | Hypericaceae | *Vismia baccifera* | Achiotillo | Arbusto | SS |
| 12 | Siparunaceae | *Siparuna trecaphora* | Limoncillo | Arbusto | SS |
| 13 | Piperaceae | *Piper aduncum* | Matico | Arbusto | SS |
| 14 | Lobeliaceae | *Lobelia laxiflora* | Aretitos | Hierba | SS |
| 15 | Apocynaceae | *Asclepias curassavica* | Venenillo | Hierba | SS |
| 16 | Asteracae | *Calea urticifolia* | Hierba amarga | Hierba | SS |
| 17 | Verbenaceae | *Lantana camara* | Cinco negritos | Arbusto | SS |
| 18 | Asteraceae | *Centratherum punctatum* | Siempre viva | Hierba | SS |
| 19 | Fabaceae | *Calliandra grandifolia* | Cabellos de ángel | Arbusto | SS |
| 20 | Actinidaceae | *Saurauia serrata* | Magueyito | Arbusto | Pr. |
| 21 | Vitaceae | *Cissus verticillata* | Tripa de vaca | Hierba | SS |
| 22 | Anacardiaceae | *Mangifera indica* | Mango | Árbol | SS |
| 23 | Malvaceae | *Sida rhombifolia* | Tlalamate | Hierba | SS |
| 24 | Onagraceae | *Ludwigia octovalvis* | Calavera | Hierba | SS |
| 25 | Euphorbiaceae | *Ricinus communis* | Higuerilla | Arbusto | SS |
| 26 | Lythraceae | *Cuphea appendiculata* | Cuphea | Hierba | SS |
| 27 | Mysinaceae | *Ardisia compressa* | Capulín agrio | Arbusto | SS |
| 28 | Fabaceae | *Inga eriocarpa* | Vinillo | Árbol | SS |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | Asteraceae | *Baccharis trinervis* | Cortadillo | Arbusto | SS |
| 30 | Bignonaceae | *Tabebuia rosea* | Roble rosa | Árbol | SS |
| 31 | Phytolaccaceae | *Phytolacca rivinoides* | Jaboncillo | Hierba | SS |
| 32 | Bromeliaceae | *Bromelia pinguin* | Piñuela | Hierba | SS |
| 33 | Fabaceae | *Gliricidia sepium* | Cacahuananche | Árbol | SS |
| 34 | Urticaceae | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | Árbol | SS |
| 35 | Euphorbiaceae | *Croton reflexifolius* | Palo santo | Árbol | SS |
| 36 | Lauraceae | *Persea americana* | Aguacate | Árbol | SS |
| 37 | Mussaceae | *Musa paradisiaca* | Plátano | Arbusto | SS |
| 38 | Myrtaceae | *Psidium guajava* | Guayabo | Árbol | SS |
| 39 | Malvaceae | *Guazuma ulmifolia* | Cuahulote | Árbol | SS |
| 40 | Fabaceae | *Chamaecrista nictitans* | Guajito | Hierba | SS |
| 41 | Sapindaceae | *Cupania dentata* | Canilla de venado | Árbol | SS |
| 42 | Asteraceae | *Verbesina turbacensis* | Lengua de vaca | Arbusto | SS |
| 43 | Araceae | *Xanthosoma robustum* | Hoja elegante | Hierba | SS |
| 44 | Myrtaceae | *Syzygium jambos* | Manzana rosa | Árbol | SS |
| 45 | Melastomataceae | *Conostegia xalapensis* | Capulincillo | Arbusto | SS |
| 46 | Acanthaceae | *Dianthera secunda* | Insulina | Hierba | SS |
| 47 | Salicaceae | *Casearia sylvestris* | Botoncillo | Árbol | SS |
| 48 | Melastomataceae | *Clidemia capitellata* | Mortiño | Arbusto | SS |
| 49 | Fabaceae | *Crotalaria cajanifolia* | Frijolillo | Hierba | SS |
| 50 | Alstroemeriaceae | *Bomarea hirtella* | Arete de india | Hierba | SS |
| 51 | Asteraceae | *Dalia coccinea* | Dalia roja | Hierba | SS |
| 52 | Asteraceae | *Vernonanthura patens* | Flor cuaresma | Arbusto | SS |
| 53 | Burseraceae | *Bursera simaruba* | Palo mulato | Árbol | SS |
| 54 | Melastomataceae | *Miconia minutiflora* | Nigüito | Arbusto | SS |
| 55 | Rubiaceae | *Gonzalagunia panamensis* | Granadillo | Arbusto | SS |
| 56 | Betulaceae | *Carpinus caroliniana* | Lechillo | Árbol | A |
| 57 | Fabaceae | *Hymenaea courbaril* | Guapinol | Árbol | SS |
| 58 | Rubiaceae | *Borreria suaveolens* | Manzanilla de campo | Hierba | SS |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 59 | Orchidaceae | *Prosthechea fragrans* | Flor garrapata | Epífita | SS |
| 60 | Bromeliaceae | *Tillandsia polystachia* | Bromelia | Epífita | SS |
| 61 | Bignonaceae | *Crescentia cujete* | Tecomate | Arbusto | SS |
| 62 | Dennstaedtiaceae | *Pteridium aquilinum* | Helecho hembra | Helecho | SS |
| 63 | Fabaceae | *Senna hirsuta* | Cuajillo | Arbusto | SS |
| 64 | Ericaceae | *Bejaria aestuans* | Madroño de agua | Arbusto | SS |
| 65 | Euphorbiaceae | *Acalypha arvensis* | Borreguillo | Hierba | SS |
| 66 | Fagaceae | *Quercus castanea* | Encino roble | Árbol | SS |
| 67 | Zingiberaceae | *Zingiber officinale* | Jengibre | Hierba | SS |
| 68 | Fabaceae | *Lysiloma acapulcense* | Tepehuaje | Árbol | SS |
| 69 | Commelinaceae | *Commelina erecta* | Cantillo | Hierba | SS |
| 70 | Fagaceae | *Quercus crassifolia* | Encino colorado | Árbol | SS |
| 71 | Cyperaceae | *Rhynchospora nervosa* | Tote | Hierba | SS |
| 72 | Fabaceae | *Sesbania herbaceae* | cáñamo de rio | Hierba | SS |
| 73 | Fabaceae | *Desmodium intortum* | Trébol garrapata | Hierba | SS |
| 74 | Melastomataceae | *Arthrostemma ciliatum* | Acedillo | Hierba | SS |
| 75 | Gentianaceae | *Chelonanthus alatus* | Chelonanthus | Hierba | SS |
| 76 | Primulaceae | *Myrsine juergensenii* | Naranjillo | Árbol | SS |
| 77 | Rubiaceae | *Crusea diversifolia* | Hierba de la garrapata | Hierba | SS |
| 78 | Moraceae | *Ficus cotinifolia* | Amate negro | Árbol | SS |
| 79 | Bixaceae | *Cochlospermum vitifolium* | Apanico | Árbol | SS |
| 80 | Asparagaceae | *Yucca periculosa* | Izote | Arbusto | SS |
| 81 | Asparagaceae | *Furcraea longeva* | Tehuitzotl | Arbusto | SS |
| 82 | Melastomataceae | *Miconia laeviagata* | Pajarito | Arbusto | SS |
| 83 | Rubiaceae | *Coccocypselum hirsutum* | Mortiño de culebra | Hierba | SS |
| 84 | Fagaceae | *Quercus glaucoides* | Encino prieto | Árbol | SS |
| 85 | Malpighiaceae | *Byrsonima crassifolia* | Nananche | Árbol | SS |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 86 | Fabaceae | *Enterolobium cyclocarpum* | Parota | Árbol | SS |
| 87 | Heliconiaceae | *Heliconia rostrata* | Lorito | Hierba | SS |
| 88 | Scrophulariaceae | *Russelia sarmentosa* | Flor de mirto | Hierba | SS |
| 89 | Fabaceae | *Diphysa americana* | Flor gallito | Hierba | SS |
| 90 | Asteraceae | *Montanoa grandiflora* | Acahual | Arbusto | SS |
| 91 | Euphorbiaceae | *Euphorbia heterophylla* | Lechero | Hierba | SS |
| 92 | Poaceae | *Saccharum officinarum* | Caña de azúcar | Arbusto | SS |
| 93 | Acanthaceae | *Megaskepasma erythrochlamys* | Pavoncillo rojo | Arbusto | SS |
| 94 | Fabaceae | *Mimosa albida* | Dormilona grande | Arbusto | SS |
| 95 | Fabaceae | *Centrosema pubescens* | Gallito | Hierba | SS |
| 96 | Begoniaceae | *Begonia gracilis* | Ala de ángel | Hierba | SS |
| 97 | Bignonaceae | *Pseudobombax ellipticum* | Coquito | Árbol | SS |
| 98 | Begoniaceae | *Begonia heracleifolia* | Cachimba | Hierba | SS |
| 99 | Piperaceae | *Piper amalago* | Cordoncillo hoja | Arbusto | SS |
| 100 | Rhamnaceae | *Sageretia elegans* | Espuela de gallo | Arbusto | SS |
| 101 | Gesneriaceae | *Achimenes grandiflora* | Violeta mexicana | Hierba | SS |
| 102 | Piperaceae | *Piper auritum* | Hierba santa | Hierba | SS |
| 103 | Caprifoliaceae | *Valeriana densiflora* | Valeriana | Hierba | SS |
| 104 | Poaceae | *Andropogon bicornis* | Cola de zorra | Hierba | SS |
| 105 | Scrophulariaceae | *Buddleja americana* | Tepozán | Arbusto | SS |
| 106 | Asteraceae | *Rumfordia floribunda* | Tacote amarillo | Arbusto | SS |
| 107 | Asteraceae | *Bidens pilosa* | Acahual blanco | Hierba | SS |

**Nom-059-Semarnat-2010 (E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus.**

*Fotografías 4. 13 Especies encontradas en el SAR*



***Dianthera secunda***



***Siparuna trecaphora***



***Pinus oocarpa***



***Chamaecrista nictitans***



***Phytolacca rivinoides***



***Bomarea hirtella***



***Pinus pseudostrobus***



***Prosthechea fragrans***



***Lantana camara***

En el análisis de la composición florística del SAR se registraron 56 familias 96 géneros y 4,688 individuos el índice de Margalef (Dmg) se obtuvo 12.54, lo que demuestra que es una comunidad rica especies vegetales. Las Familias más representativas en cuanto a riqueza de especies son Fabaceae, Asteracea, Fagaceae, Melastomataceae y Euphorbiaceae.

El resultado del análisis de la composición florística del SAR se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 4. 12. Composición florística del SAR*

| Composición florística del SAR | |
|---|---|
| Riqueza especifica | 107 |
| Índice de Margalef (Dmg) | 12.54 |
| Familias | 56 |
| Géneros | 96 |
| Número de individuos | 4,688 |

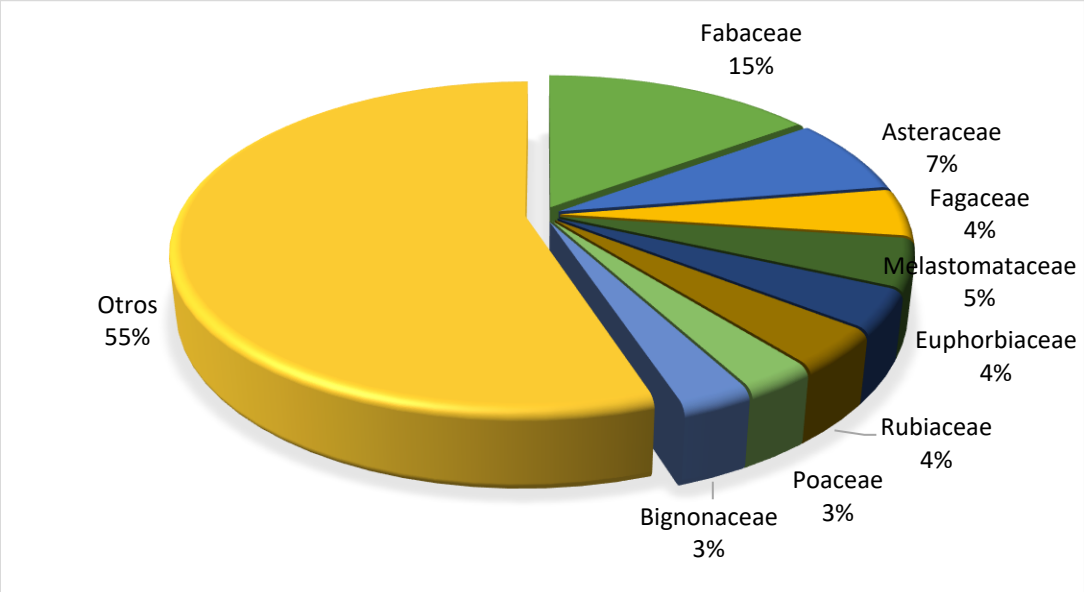



*Figura 4. 19. Familias representativas del SAR.*

**Índices de diversidad biológica del Sistema Ambiental Regional.**

En la tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Del estrato arbóreo se obtuvo una riqueza específica de 23 especies y una abundancia de 1,065 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 3.16. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental Regional son: *Pinus oocarpa* (Pino ocote), *Pinus pseudostrobus* (Pino lacio), *Quercus glaucoides* (Encino prieto), *Quercus glaucescens* (Encino blanco), y *Quercus magnoliifolia* (Encino amarillo) De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010, la especie *Carpinus caroliana* (Lechillo) en la categoría de riesgo como Amenazada (A).

*Tabla 4. 13. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbóreo*

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD SAR | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO ARBÓREO | | | | | | | | | | |
| **No.** | **Especie** | **ni** | **N** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$ | $H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$ | **S** | **lnN** | $DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Clethra macrophylla* | 49 | **1065** | 0.0460 | 0.0021 | 0.1417 | **23** | **6.97** | **3.16** | 4.6009 |
| 2 | *Quercus magnoliifolia* | 69 | | 0.0648 | 0.0042 | 0.1773 | | | | 6.4789 |
| 3 | *Quercus salicifolia* | 17 | | 0.0160 | 0.0003 | 0.0660 | | | | 1.5962 |
| 4 | *Pinus oocarpa* | 222 | | 0.2085 | 0.0435 | 0.3269 | | | | 20.8451 |
| 5 | *Quercus glaucoides* | 112 | | 0.1052 | 0.0111 | 0.2369 | | | | 10.5164 |
| 6 | *Pinus pseudostrobus* | 175 | | 0.1643 | 0.0270 | 0.2968 | | | | 16.4319 |
| 7 | *Andira inermis* | 12 | | 0.0113 | 0.0001 | 0.0505 | | | | 1.1268 |
| 8 | *Inga eriocarpa* | 11 | | 0.0103 | 0.0001 | 0.0472 | | | | 1.0329 |
| 9 | *Tabebuia rosea* | 29 | | 0.0272 | 0.0007 | 0.0981 | | | | 2.7230 |
| 10 | *Quercus crassifolia* | 21 | | 0.0197 | 0.0004 | 0.0774 | | | | 1.9718 |
| 11 | *Gliricidia sepium* | 15 | | 0.0141 | 0.0002 | 0.0600 | | | | 1.4085 |
| 12 | *Cecropia obtusifolia* | 33 | | 0.0310 | 0.0010 | 0.1077 | | | | 3.0986 |
| 13 | *Bursera simaruba* | 16 | | 0.0150 | 0.0002 | 0.0631 | | | | 1.5023 |
| 14 | *Psidium sartorianum* | 12 | | 0.0113 | 0.0001 | 0.0505 | | | | 1.1268 |
| 15 | *Quercus castanea* | 31 | | 0.0291 | 0.0008 | 0.1029 | | | | 2.9108 |
| 16 | *Lysiloma acapulcense* | 28 | | 0.0263 | 0.0007 | 0.0957 | | | | 2.6291 |
| 17 | *Myrsine* juergensenii | 27 | | 0.0254 | 0.0006 | 0.0932 | | | | 2.5352 |
| 18 | *Psidium guajava* | 22 | | 0.0207 | 0.0004 | 0.0801 | | | | 2.0657 |
| 19 | *Syzygium jambos* | 8 | | 0.0075 | 0.0001 | 0.0367 | | | | 0.7512 |
| 20 | *Byrsonima crassifolia* | 18 | | 0.0169 | 0.0003 | 0.0690 | | | | 1.6901 |
| 21 | *Enterolobium cyclocarpum* | 11 | | 0.0103 | 0.0001 | 0.0472 | | | | 1.0329 |
| 22 | *Quercus glaucescens* | 102 | | 0.0958 | 0.0092 | 0.2247 | | | | 9.5775 |
| 23 | *Carpinus caroliniana* | 25 | | 0.0235 | 0.0006 | 0.0881 | | | | 2.3474 |
| | | **1065** | | **1** | **0.104** | **2.638** | | | | **100.00** |

En la tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Del estrato arbustivo se obtuvo una riqueza específica de 23 especies y una abundancia de 1,282 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 3.07. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental Regional son: *Vismia baccifera* (Achiotillo), *Bejaria aestuans* (Madroño de agua), *Miconia minutiflora* (Nigüito), y *Miconia laeviagata* (Pajarito). De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, se encontró la especie *Saurauia serrata* (Magueyito), en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010) en la categoría de riesgo sujeta a protección especial (Pr).

*Tabla 4. 14. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbustivo.*

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD SAR | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO ARBUSTIVO | | | | | | | | | | |
| **No.** | **Especie** | **ni** | **N** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | **S** | **lnN** | $DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Bejaria aestuans* | 198 | **1282** | 0.1544 | 0.0239 | 0.2885 | **23** | **7.16** | **3.07** | 15.4446 |
| 2 | *Vismia baccifera* | 230 | | 0.1794 | 0.0322 | 0.3082 | | | | 17.9407 |
| 3 | *Mimosa pudica* | 26 | | 0.0203 | 0.0004 | 0.0791 | | | | 2.0281 |
| 4 | *Gonzalagunia panamensis* | 41 | | 0.0320 | 0.0010 | 0.1101 | | | | 3.1981 |
| 5 | *Siparuna trecaphora* | 28 | | 0.0218 | 0.0005 | 0.0835 | | | | 2.1841 |
| 6 | *Lantana camara* | 32 | | 0.0250 | 0.0006 | 0.0921 | | | | 2.4961 |
| 7 | *Piper aduncum* | 79 | | 0.0616 | 0.0038 | 0.1717 | | | | 6.1622 |
| 8 | *Calliandra grandifolia* | 50 | | 0.0390 | 0.0015 | 0.1265 | | | | 3.9002 |
| 9 | *Miconia minutiflora* | 196 | | 0.1529 | 0.0234 | 0.2871 | | | | 15.2886 |
| 10 | *Saurauia serrata* | 55 | | 0.0429 | 0.0018 | 0.1351 | | | | 4.2902 |
| 11 | *Baccharis trinervis* | 42 | | 0.0328 | 0.0011 | 0.1120 | | | | 3.2761 |
| 12 | *Ardisia compressa* | 21 | | 0.0164 | 0.0003 | 0.0674 | | | | 1.6381 |
| 13 | *Piper amalago* | 19 | | 0.0148 | 0.0002 | 0.0624 | | | | 1.4821 |
| 14 | *Conostegia xalapensis* | 54 | | 0.0421 | 0.0018 | 0.1334 | | | | 4.2122 |
| 15 | *Vernonanthura patens* | 14 | | 0.0109 | 0.0001 | 0.0493 | | | | 1.0920 |
| 16 | *Yucca periculosa* | 8 | | 0.0062 | 0.0000 | 0.0317 | | | | 0.6240 |
| 17 | *Furcraea longeva* | 7 | | 0.0055 | 0.0000 | 0.0284 | | | | 0.5460 |
| 18 | *Miconia laeviagata* | 102 | | 0.0796 | 0.0063 | 0.2014 | | | | 7.9563 |
| 19 | *Clidemia capitellata* | 16 | | 0.0125 | 0.0002 | 0.0547 | | | | 1.2480 |
| 20 | *Montanoa grandiflora* | 11 | | 0.0086 | 0.0001 | 0.0408 | | | | 0.8580 |
| 21 | *Buddleja americana* | 14 | | 0.0109 | 0.0001 | 0.0493 | | | | 1.0920 |
| 22 | *Rumfordia floribunda* | 19 | | 0.0148 | 0.0002 | 0.0624 | | | | 1.4821 |
| 23 | *Dalia coccinea* | 20 | | 0.0156 | 0.0002 | 0.0649 | | | | 1.5601 |
| | | **1282** | | **1** | **0.100** | **2.640** | | | | **100.00** |

En la tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Del estrato herbáceo se obtuvo una riqueza específica de 23 especies y una abundancia de 1,126 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 3.14. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental Regional son: *Calea urticifolia* (Hierba amarga), *Coccocypselum hirsutum* (Mortiño de culebra), *Asclepias curassavica* (Venenillo), *Bidens pilosa* (Acahual blanco) y *Ludwigia octovalvis* (Calavera). De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se reportaron especies en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

*Tabla 4. 15. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato herbáceo*

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD SAR | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO HERBÁCEO | | | | | | | | | | |
| **No.** | **Especie** | **ni** | **N** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$ | $H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$ | **S** | **lnN** | $DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Centratherum punctatum* | 49 | **1126** | 0.0435 | 0.0019 | 0.1364 | **23** | **7.03** | **3.13** | 4.3517 |
| 2 | *Sida rhombifolia* | 17 | | 0.0151 | 0.0002 | 0.0633 | | | | 1.5098 |
| 3 | *Ludwigia octovalvis* | 59 | | 0.0524 | 0.0027 | 0.1545 | | | | 5.2398 |
| 4 | *Cissus verticillata* | 22 | | 0.0195 | 0.0004 | 0.0769 | | | | 1.9538 |
| 5 | *Cuphea appendiculata* | 27 | | 0.0240 | 0.0006 | 0.0895 | | | | 2.3979 |
| 6 | *Phytolacca rivinoides* | 48 | | 0.0426 | 0.0018 | 0.1345 | | | | 4.2629 |
| 7 | *Bromelia pinguin* | 12 | | 0.0107 | 0.0001 | 0.0484 | | | | 1.0657 |
| 8 | *Xanthosoma robustum* | 21 | | 0.0187 | 0.0003 | 0.0743 | | | | 1.8650 |
| 9 | *Dianthera secunda* | 14 | | 0.0124 | 0.0002 | 0.0545 | | | | 1.2433 |
| 10 | *Heliconia rostrata* | 26 | | 0.0231 | 0.0005 | 0.0870 | | | | 2.3091 |
| 11 | *Lobelia laxiflora* | 25 | | 0.0222 | 0.0005 | 0.0845 | | | | 2.2202 |
| 12 | *Bomarea hirtella* | 28 | | 0.0249 | 0.0006 | 0.0919 | | | | 2.4867 |
| 13 | *Begonia heracleifolia* | 16 | | 0.0142 | 0.0002 | 0.0604 | | | | 1.4210 |
| 14 | *Borreria suaveolens* | 12 | | 0.0107 | 0.0001 | 0.0484 | | | | 1.0657 |
| 15 | *Acalypha arvensis* | 11 | | 0.0098 | 0.0001 | 0.0452 | | | | 0.9769 |
| 16 | *Zingiber officinale* | 28 | | 0.0249 | 0.0006 | 0.0919 | | | | 2.4867 |
| 17 | *Asclepias curassavica* | 132 | | 0.1172 | 0.0137 | 0.2513 | | | | 11.7229 |
| 18 | *Calea urticifolia* | 198 | | 0.1758 | 0.0309 | 0.3056 | | | | 17.5844 |
| 19 | *Arthrostemma ciliatum* | 16 | | 0.0142 | 0.0002 | 0.0604 | | | | 1.4210 |
| 20 | *Crusea diversifolia* | 8 | | 0.0071 | 0.0001 | 0.0351 | | | | 0.7105 |
| 21 | *Coccocypselum hirsutum* | 194 | | 0.1723 | 0.0297 | 0.3030 | | | | 17.2291 |
| 22 | *Piper auritum* | 41 | | 0.0364 | 0.0013 | 0.1206 | | | | 3.6412 |
| 23 | *Bidens pilosa* | 122 | | 0.1083 | 0.0117 | 0.2408 | | | | 10.8348 |
| | | **1126** | | **1** | **0.099** | **2.659** | | | | **100.00** |

**Índice de Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) del Sistema Ambiental Regional.**

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbóreo del Sistema Regional Ambiental Regional SAR, de las cuales *Quercus glaucoides* (Encino prieto), *Quercus glaucescens* (Encino blanco), *Pinus oocarpa* (Pino ocote), *Quercus magnoliifolia* (Encino amarillo) y *Pinus pseudostrobus* (Pino lacio) presentan los valores más altos. De las especies reportadas se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010 la especie *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en la categoría de riesgo de Amenazada (A).

*Tabla 4. 16. Índice de Valor de Importancia Ecológico del estrato arbóreo.*

| No. | Especie | ni | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Clethra macrophylla* | 49 | 4.601 | 5.970 | 2.421 | 12.992 |
| 2 | *Quercus magnoliifolia* | 69 | 6.479 | 5.970 | 14.062 | 26.511 |
| 3 | *Quercus salicifolia* | 17 | 1.596 | 2.985 | 0.248 | 4.830 |
| 4 | *Pinus oocarpa* | 222 | 20.845 | 7.463 | 0.029 | 28.336 |
| 5 | *Quercus glaucoides* | 112 | 10.516 | 5.970 | 39.591 | 56.077 |
| 6 | *Pinus pseudostrobus* | 175 | 16.432 | 7.463 | 0.016 | 23.911 |
| 7 | *Andira inermis* | 12 | 1.127 | 1.493 | 0.129 | 2.748 |
| 8 | *Inga eriocarpa* | 11 | 1.033 | 4.478 | 0.087 | 5.598 |
| 9 | *Tabebuia rosea* | 29 | 2.723 | 2.985 | 0.553 | 6.261 |
| 10 | *Quercus crassifolia* | 21 | 1.972 | 2.985 | 0.783 | 5.740 |
| 11 | *Gliricidia sepium* | 15 | 1.408 | 1.493 | 0.121 | 3.022 |
| 12 | *Cecropia obtusifolia* | 33 | 3.099 | 4.478 | 0.526 | 8.102 |
| 13 | *Bursera simaruba* | 16 | 1.502 | 2.985 | 0.168 | 4.656 |
| 14 | *Psidium sartorianum* | 12 | 1.127 | 1.493 | 0.124 | 2.743 |
| 15 | *Quercus castanea* | 31 | 2.911 | 5.970 | 1.468 | 10.349 |
| 16 | *Lysiloma acapulcense* | 28 | 2.629 | 4.478 | 1.352 | 8.459 |
| 17 | *Myrsine* juergensenii | 27 | 2.535 | 4.478 | 0.653 | 7.666 |
| 18 | *Psidium guajava* | 22 | 2.066 | 4.478 | 0.607 | 7.150 |
| 19 | *Syzygium jambos* | 8 | 0.751 | 2.985 | 0.046 | 3.782 |
| 20 | *Byrsonima crassifolia* | 18 | 1.690 | 4.478 | 0.184 | 6.352 |
| 21 | *Enterolobium cyclocarpum* | 11 | 1.033 | 2.985 | 0.000 | 4.018 |
| 22 | *Quercus glaucescens* | 102 | 9.577 | 8.955 | 35.754 | 54.286 |
| 23 | *Carpinus caroliniana* | 25 | 2.347 | 2.985 | 1.078 | 6.410 |
| | | **1065** | **100.00** | **100.00** | **100.00** | **300.00** |

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbustivo el Sistema Regional Ambiental Regional SAR, de las cuales *Vismia baccifera* (Achiotillo), *Bejaria aestuans* (Madroño de agua), *Miconia minutiflora* (Nigüito), *Miconia laeviagata* (Pajarito) y *Piper aduncum* (Matico) presentan los valores más altos. De las especies reportadas se encontró la especie *Saurauia serrata* (Magueyito), en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010) en la categoría de riesgo sujeta a protección especial (Pr).

*Tabla 4. 17. Índice de Valor de Importancia Ecológico del estrato Arbustivo.*

| No. | Especie | ni | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Bejaria aestuans* | 198 | 15.445 | 5.634 | 25.465 | 46.543 |
| 2 | *Vismia baccifera* | 230 | 17.941 | 7.042 | 31.166 | 56.149 |
| 3 | *Mimosa pudica* | 26 | 2.028 | 4.225 | 0.305 | 6.558 |
| 4 | *Gonzalagunia panamensis* | 41 | 3.198 | 4.225 | 0.634 | 8.057 |
| 5 | *Siparuna trecaphora* | 28 | 2.184 | 2.817 | 0.334 | 5.335 |
| 6 | *Lantana camara* | 32 | 2.496 | 4.225 | 0.296 | 7.017 |
| 7 | *Piper aduncum* | 79 | 6.162 | 5.634 | 2.353 | 14.149 |
| 8 | *Calliandra grandifolia* | 50 | 3.900 | 4.225 | 1.193 | 9.319 |
| 9 | *Miconia minutiflora* | 196 | 15.289 | 5.634 | 24.953 | 45.875 |
| 10 | *Saurauia serrata* | 55 | 4.290 | 5.634 | 2.357 | 12.281 |
| 11 | *Baccharis trinervis* | 42 | 3.276 | 4.225 | 0.665 | 8.167 |
| 12 | *Ardisia compressa* | 21 | 1.638 | 4.225 | 0.210 | 6.074 |
| 13 | *Piper amalago* | 19 | 1.482 | 4.225 | 0.104 | 5.812 |
| 14 | *Conostegia xalapensis* | 54 | 4.212 | 5.634 | 1.894 | 11.740 |
| 15 | *Vernonanthura patens* | 14 | 1.092 | 4.225 | 0.088 | 5.406 |
| 16 | *Yucca periculosa* | 8 | 0.624 | 2.817 | 0.031 | 3.471 |
| 17 | *Furcraea longeva* | 7 | 0.546 | 2.817 | 0.016 | 3.379 |
| 18 | *Miconia laeviagata* | 102 | 7.956 | 5.634 | 7.417 | 21.007 |
| 19 | *Clidemia capitellata* | 16 | 1.248 | 2.817 | 0.151 | 4.216 |
| 20 | *Montanoa grandiflora* | 11 | 0.858 | 2.817 | 0.052 | 3.726 |
| 21 | *Buddleja americana* | 14 | 1.092 | 4.225 | 0.065 | 5.382 |
| 22 | *Rumfordia floribunda* | 19 | 1.482 | 2.817 | 0.136 | 4.435 |
| 23 | *Dalia coccinea* | 20 | 1.560 | 4.225 | 0.115 | 5.901 |
| | | **1282** | **100.00** | **100.00** | **100.00** | **300.00** |

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato herbáceo del Sistema Regional Ambiental Regional SAR, de las cuales *Calea urticifolia* (Hierba amarga), *Coccocypselum hirsutum* (Mortiño de culebra), *Asclepias curassavica* (Venenillo), *Bidens pilosa* (Acahual blanco) y *Ludwigia octovalvis* (Calavera) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010).

*Tabla 4. 18. Índice de Valor de Importancia Ecológico del estrato herbáceo.*

| No. | Especie | ni | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Centratherum punctatum* | 49 | 4.352 | 4.545 | 4.481 | 13.378 |
| 2 | *Sida rhombifolia* | 17 | 1.510 | 6.061 | 1.126 | 8.696 |
| 3 | *Ludwigia octovalvis* | 59 | 5.240 | 6.061 | 5.954 | 17.254 |
| 4 | *Cissus verticillata* | 22 | 1.954 | 4.545 | 1.665 | 8.164 |
| 5 | *Cuphea appendiculata* | 27 | 2.398 | 6.061 | 2.639 | 11.098 |
| 6 | *Phytolacca rivinoides* | 48 | 4.263 | 4.545 | 4.995 | 13.803 |
| 7 | *Bromelia pinguin* | 12 | 1.066 | 3.030 | 1.097 | 5.193 |
| 8 | *Xanthosoma robustum* | 21 | 1.865 | 3.030 | 2.185 | 7.081 |
| 9 | *Dianthera secunda* | 14 | 1.243 | 3.030 | 1.236 | 5.510 |
| 10 | *Heliconia rostrata* | 26 | 2.309 | 4.545 | 2.255 | 9.109 |
| 11 | *Lobelia laxiflora* | 25 | 2.220 | 4.545 | 2.444 | 9.210 |
| 12 | *Bomarea hirtella* | 28 | 2.487 | 3.030 | 2.649 | 8.166 |
| 13 | *Begonia heracleifolia* | 16 | 1.421 | 3.030 | 1.312 | 5.763 |
| 14 | *Borreria suaveolens* | 12 | 1.066 | 3.030 | 1.060 | 5.156 |
| 15 | *Acalypha arvensis* | 11 | 0.977 | 4.545 | 0.937 | 6.459 |
| 16 | *Zingiber officinale* | 28 | 2.487 | 3.030 | 3.002 | 8.519 |
| 17 | *Asclepias curassavica* | 132 | 11.723 | 6.061 | 11.655 | 29.438 |
| 18 | *Calea urticifolia* | 198 | 17.584 | 7.576 | 17.482 | 42.642 |
| 19 | *Arthrostemma ciliatum* | 16 | 1.421 | 3.030 | 1.463 | 5.914 |
| 20 | *Crusea diversifolia* | 8 | 0.710 | 3.030 | 0.681 | 4.422 |
| 21 | *Coccocypselum hirsutum* | 194 | 17.229 | 4.545 | 15.294 | 37.068 |
| 22 | *Piper auritum* | 41 | 3.641 | 3.030 | 3.232 | 9.904 |
| 23 | *Bidens pilosa* | 122 | 10.835 | 6.061 | 11.157 | 28.052 |
| | | **1126** | **100.00** | **100.00** | **100.00** | **300.00** |

**Índices de diversidad y Abundancia del área de Influencia (AI).**

En la tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el área de influencia (AI). Del estrato arbóreo se obtuvo una riqueza específica de 21 especies y una abundancia de 839 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.97. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el área de influencia son: *Pinus oocarpa* (Pino ocote), *Quercus glaucoides* (Encino prieto), *Pinus pseudostrobus* (Pino lacio), *Quercus glaucescens* (Encino blanco), y *Quercus magnoliifolia* (Encino amarillo) De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010, la especie *Carpinus caroliana* (Lechillo) en la categoría de riesgo como Amenazada (A).

*Tabla 4. 19. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbóreo.*

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD AI | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO ARBÓREO | | | | | | | | | | |
| **No.** | **Especie** | **ni** | **N** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$ | $H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$ | **S** | **lnN** | $DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Quercus glaucoides* | 121 | **839** | 0.1442 | 0.0208 | 0.2793 | **21** | **6.73** | **2.97** | 14.4219 |
| 2 | *Quercus magnoliifolia* | 59 | | 0.0703 | 0.0049 | 0.1867 | | | | 7.0322 |
| 3 | *Quercus salicifolia* | 11 | | 0.0131 | 0.0002 | 0.0568 | | | | 1.3111 |
| 4 | *Pinus oocarpa* | 169 | | 0.2014 | 0.0406 | 0.3228 | | | | 20.1430 |
| 5 | *Quercus glaucescens* | 68 | | 0.0810 | 0.0066 | 0.2037 | | | | 8.1049 |
| 6 | *Pinus pseudostrobus* | 112 | | 0.1335 | 0.0178 | 0.2688 | | | | 13.3492 |
| 7 | *Casearia sylvestris* | 31 | | 0.0369 | 0.0014 | 0.1219 | | | | 3.6949 |
| 8 | *Guazuma ulmifolia* | 21 | | 0.0250 | 0.0006 | 0.0923 | | | | 2.5030 |
| 9 | *Tabebuia rosea* | 18 | | 0.0215 | 0.0005 | 0.0824 | | | | 2.1454 |
| 10 | *Quercus crassifolia* | 20 | | 0.0238 | 0.0006 | 0.0891 | | | | 2.3838 |
| 11 | *Gliricidia sepium* | 11 | | 0.0131 | 0.0002 | 0.0568 | | | | 1.3111 |
| 12 | *Cecropia obtusifolia* | 18 | | 0.0215 | 0.0005 | 0.0824 | | | | 2.1454 |
| 13 | *Bursera simaruba* | 16 | | 0.0191 | 0.0004 | 0.0755 | | | | 1.9070 |
| 14 | *Cochlospermum vitifolium* | 9 | | 0.0107 | 0.0001 | 0.0486 | | | | 1.0727 |
| 15 | *Quercus castanea* | 26 | | 0.0310 | 0.0010 | 0.1077 | | | | 3.0989 |
| 16 | *Cupania dentata* | 19 | | 0.0226 | 0.0005 | 0.0858 | | | | 2.2646 |
| 17 | *Myrsine juergensenii* | 21 | | 0.0250 | 0.0006 | 0.0923 | | | | 2.5030 |
| 18 | *Psidium guajava* | 14 | | 0.0167 | 0.0003 | 0.0683 | | | | 1.6687 |
| 19 | *Syzygium jambos* | 11 | | 0.0131 | 0.0002 | 0.0568 | | | | 1.3111 |
| 20 | *Carpinus caroliniana* | 20 | | 0.0238 | 0.0006 | 0.0891 | | | | 2.3838 |
| 21 | *Clethra macrophylla* | 44 | | 0.0524 | 0.0028 | 0.1546 | | | | 5.2443 |
| | | **839** | | **1** | **0.101** | **2.622** | | | | **100.00** |

En la tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el área de Influencia (AI). Del estrato arbustivo se obtuvo una riqueza específica de 21 especies y una abundancia de 965 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.91. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el área de influencia son: *Miconia minutiflora* (Nigüito), *Vismia baccifera* (Achiotillo), *Miconia laeviagata* (Pajarito) y *Bejaria aestuans* (Madroño de agua). De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, se encontró la especie *Saurauia serrata* (Magueyito), en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010) en la categoría de riesgo sujeta a protección especial (Pr).

*Tabla 4. 20. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato arbustivo.*

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD AI | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO ARBUSTIVO | | | | | | | | | | |
| **No.** | **Especie** | **ni** | **N** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$ | $H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$ | **S** | **lnN** | $DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Dalia coccinea* | 18 | **965** | 0.0187 | 0.0003 | 0.0743 | **21** | **6.87** | **2.91** | 1.8653 |
| 2 | *Buddleja americana* | 11 | | 0.0114 | 0.0001 | 0.0510 | | | | 1.1399 |
| 3 | *Mimosa pudica* | 21 | | 0.0218 | 0.0005 | 0.0833 | | | | 2.1762 |
| 4 | *Vismia baccifera* | 165 | | 0.1710 | 0.0292 | 0.3020 | | | | 17.0984 |
| 5 | *Sageretia elegans* | 16 | | 0.0166 | 0.0003 | 0.0680 | | | | 1.6580 |
| 6 | *Lantana camara* | 26 | | 0.0269 | 0.0007 | 0.0974 | | | | 2.6943 |
| 7 | *Piper aduncum* | 59 | | 0.0611 | 0.0037 | 0.1709 | | | | 6.1140 |
| 8 | *Calliandra grandifolia* | 48 | | 0.0497 | 0.0025 | 0.1493 | | | | 4.9741 |
| 9 | *Miconia minutiflora* | 189 | | 0.1959 | 0.0384 | 0.3193 | | | | 19.5855 |
| 10 | *Saurauia serrata* | 49 | | 0.0508 | 0.0026 | 0.1513 | | | | 5.0777 |
| 11 | *Baccharis trinervis* | 36 | | 0.0373 | 0.0014 | 0.1227 | | | | 3.7306 |
| 12 | *Ardisia compressa* | 19 | | 0.0197 | 0.0004 | 0.0773 | | | | 1.9689 |
| 13 | *Piper amalago* | 17 | | 0.0176 | 0.0003 | 0.0712 | | | | 1.7617 |
| 14 | *Conostegia xalapensis* | 44 | | 0.0456 | 0.0021 | 0.1408 | | | | 4.5596 |
| 15 | *Vernonanthura patens* | 11 | | 0.0114 | 0.0001 | 0.0510 | | | | 1.1399 |
| 16 | *Senna hirsuta* | 9 | | 0.0093 | 0.0001 | 0.0436 | | | | 0.9326 |
| 17 | *Miconia laeviagata* | 96 | | 0.0995 | 0.0099 | 0.2296 | | | | 9.9482 |
| 18 | *Clidemia capitellata* | 15 | | 0.0155 | 0.0002 | 0.0647 | | | | 1.5544 |
| 19 | *Montanoa grandiflora* | 9 | | 0.0093 | 0.0001 | 0.0436 | | | | 0.9326 |
| 20 | *Gonzalagunia panamensis* | 38 | | 0.0394 | 0.0016 | 0.1274 | | | | 3.9378 |
| 21 | *Bejaria aestuans* | 69 | | 0.0715 | 0.0051 | 0.1886 | | | | 7.1503 |
| | | **965** | | **1** | **0.100** | **2.627** | | | | **100.00** |

En la tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el área de influencia (AI). Del estrato herbáceo se obtuvo una riqueza específica de 21 especies y una abundancia de 963 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 2.91. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa del área de influencia son: *Coccocypselum hirsutum* (Mortiño de culebra), *Calea urticifolia* (Hierba amarga), *Asclepias curassavica* (Venenillo), *Andropogon bicornis* (Cola de zorra) y *Bidens pilosa* (Acahual blanco). De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se encontraron especies en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

*Tabla 4. 21. Índice de diversidad y abundancia relativa estrato herbáceo.*

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD AI | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO HERBÁCEO | | | | | | | | | | |
| No. | Especie | ni | N | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$ | $H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$ | S | lnN | $DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ | Abundancia relativa |
| 1 | *Centratherum punctatum* | 28 | **963** | 0.0291 | 0.0008 | 0.1029 | **21** | **6.87** | **2.91** | 3.1180 |
| 2 | *Achimenes grandiflora* | 10 | | 0.0104 | 0.0001 | 0.0474 | | | | 1.1136 |
| 3 | *Ludwigia octovalvis* | 36 | | 0.0374 | 0.0014 | 0.1229 | | | | 4.0089 |
| 4 | *Rhynchospora nervosa* | 41 | | 0.0426 | 0.0018 | 0.1344 | | | | 4.5657 |
| 5 | *Cuphea appendiculata* | 23 | | 0.0239 | 0.0006 | 0.0892 | | | | 2.5612 |
| 6 | *Phytolacca rivinoides* | 21 | | 0.0218 | 0.0005 | 0.0834 | | | | 2.3385 |
| 7 | *Piper auritum* | 38 | | 0.0395 | 0.0016 | 0.1276 | | | | 4.2316 |
| 8 | *Xanthosoma robustum* | 14 | | 0.0145 | 0.0002 | 0.0615 | | | | 1.5590 |
| 9 | *Dianthera secunda* | 11 | | 0.0114 | 0.0001 | 0.0511 | | | | 1.2249 |
| 10 | *Heliconia rostrata* | 21 | | 0.0218 | 0.0005 | 0.0834 | | | | 2.3385 |
| 11 | *Lobelia laxiflora* | 42 | | 0.0436 | 0.0019 | 0.1366 | | | | 4.6771 |
| 12 | *Bidens pilosa* | 69 | | 0.0717 | 0.0051 | 0.1889 | | | | 7.6837 |
| 13 | *Begonia heracleifolia* | 11 | | 0.0114 | 0.0001 | 0.0511 | | | | 1.2249 |
| 14 | *Commelina erecta* | 9 | | 0.0093 | 0.0001 | 0.0437 | | | | 1.0022 |
| 15 | *Asclepias curassavica* | 76 | | 0.0789 | 0.0062 | 0.2004 | | | | 8.4633 |
| 16 | *Calea urticifolia* | 176 | | 0.1828 | 0.0334 | 0.3106 | | | | 19.5991 |
| 17 | *Arthrostemma ciliatum* | 14 | | 0.0145 | 0.0002 | 0.0615 | | | | 1.5590 |
| 18 | *Andropogon bicornis* | 73 | | 0.0758 | 0.0057 | 0.1955 | | | | 8.1292 |
| 19 | *Coccocypselum hirsutum* | 185 | | 0.1921 | 0.0369 | 0.3169 | | | | 20.6013 |
| 20 | *Euphorbia heterophylla* | 52 | | 0.0540 | 0.0029 | 0.1576 | | | | 5.7906 |
| 21 | *Bomarea hirtella* | 13 | | 0.0135 | 0.0002 | 0.0581 | | | | 1.4477 |
| | | **963** | | **1** | **0.100** | **2.625** | | | | **100.00** |

**Índice de Valor de Importancia Ecológica del área de influencia (AI)**

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbóreo del área de influencia, de las cuales *Quercus glaucoides* (Encino prieto), *Quercus glaucescens* (Encino blanco), *Pinus oocarpa* (Pino ocote), *Quercus magnoliifolia* (Encino amarillo) y *Pinus pseudostrobus* (Pino lacio) presentan los valores más altos. De las especies reportadas se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010 la especie *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en la categoría de riesgo de Amenazada (A).

*Tabla 4. 22. Índice de valor de Importancia del estrato arbóreo AI.*

| No. | Especie | ni | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Quercus glaucoides* | 121 | 14.422 | 7.843 | 57.260 | 79.525 |
| 2 | *Quercus magnoliifolia* | 59 | 7.032 | 3.922 | 16.274 | 27.227 |
| 3 | *Quercus salicifolia* | 11 | 1.311 | 3.922 | 0.194 | 5.426 |
| 4 | *Pinus oocarpa* | 169 | 20.143 | 7.843 | 0.031 | 28.017 |
| 5 | *Quercus glaucescens* | 68 | 8.105 | 5.882 | 15.306 | 29.294 |
| 6 | *Pinus pseudostrobus* | 112 | 13.349 | 7.843 | 0.013 | 21.205 |
| 7 | *Casearia sylvestris* | 31 | 3.695 | 1.961 | 0.866 | 6.522 |
| 8 | *Guazuma ulmifolia* | 21 | 2.503 | 5.882 | 0.829 | 9.214 |
| 9 | *Tabebuia rosea* | 18 | 2.145 | 3.922 | 0.436 | 6.503 |
| 10 | *Quercus crassifolia* | 20 | 2.384 | 3.922 | 1.069 | 7.374 |
| 11 | *Gliricidia sepium* | 11 | 1.311 | 1.961 | 0.128 | 3.400 |
| 12 | *Cecropia obtusifolia* | 18 | 2.145 | 3.922 | 0.292 | 6.359 |
| 13 | *Bursera simaruba* | 16 | 1.907 | 3.922 | 0.314 | 6.143 |
| 14 | *Cochlospermum vitifolium* | 9 | 1.073 | 1.961 | 0.130 | 3.163 |
| 15 | *Quercus castanea* | 26 | 3.099 | 3.922 | 1.636 | 8.657 |
| 16 | *Cupania dentata* | 19 | 2.265 | 5.882 | 0.603 | 8.750 |
| 17 | *Myrsine juergensenii* | 21 | 2.503 | 3.922 | 0.706 | 7.131 |
| 18 | *Psidium guajava* | 14 | 1.669 | 5.882 | 0.412 | 7.963 |
| 19 | *Syzygium jambos* | 11 | 1.311 | 3.922 | 0.115 | 5.348 |
| 20 | *Carpinus caroliniana* | 20 | 2.384 | 3.922 | 0.538 | 6.844 |
| 21 | *Clethra macrophylla* | 44 | 5.244 | 7.843 | 2.848 | 15.936 |
| | | **839** | **100.00** | **100.00** | **100.00** | **300.00** |

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato arbustivo del área de influencia (AI), de las cuales *Miconia minutiflora* (Nigüito), *Vismia baccifera* (Achiotillo), *Miconia laeviagata* (Pajarito), *Bejaria aestuans* (Madroño de agua), y *Piper aduncum* (Matico) presentan los valores más altos. De las especies reportadas se encontró la especie *Saurauia serrata* (Magueyito), en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010) en la categoría de riesgo sujeta a protección especial (Pr).

*Tabla 4. 23. Índice de valor de Importancia del estrato arbustivo del AI.*

| No. | Especie | ni | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Dalia coccinea* | 18 | 1.865 | 3.448 | 0.284 | 5.598 |
| 2 | *Buddleja americana* | 11 | 1.140 | 3.448 | 0.084 | 4.672 |
| 3 | *Mimosa pudica* | 21 | 2.176 | 5.172 | 0.345 | 7.694 |
| 4 | *Vismia baccifera* | 165 | 17.098 | 6.897 | 23.902 | 47.897 |
| 5 | *Sageretia elegans* | 16 | 1.658 | 3.448 | 0.136 | 5.242 |
| 6 | *Lantana camara* | 26 | 2.694 | 3.448 | 0.412 | 6.555 |
| 7 | *Piper aduncum* | 59 | 6.114 | 5.172 | 2.726 | 14.012 |
| 8 | *Calliandra grandifolia* | 48 | 4.974 | 5.172 | 2.254 | 12.400 |
| 9 | *Miconia minutiflora* | 189 | 19.585 | 6.897 | 42.685 | 69.167 |
| 10 | *Saurauia serrata* | 49 | 5.078 | 5.172 | 3.149 | 13.399 |
| 11 | *Baccharis trinervis* | 36 | 3.731 | 5.172 | 0.899 | 9.802 |
| 12 | *Ardisia compressa* | 19 | 1.969 | 3.448 | 0.317 | 5.734 |
| 13 | *Piper amalago* | 17 | 1.762 | 3.448 | 0.153 | 5.363 |
| 14 | *Conostegia xalapensis* | 44 | 4.560 | 5.172 | 2.313 | 12.045 |
| 15 | *Vernonanthura patens* | 11 | 1.140 | 3.448 | 0.084 | 4.672 |
| 16 | *Senna hirsuta* | 9 | 0.933 | 3.448 | 0.071 | 4.452 |
| 17 | *Miconia laeviagata* | 96 | 9.948 | 6.897 | 12.642 | 29.487 |
| 18 | *Clidemia capitellata* | 15 | 1.554 | 3.448 | 0.295 | 5.298 |
| 19 | *Montanoa grandiflora* | 9 | 0.933 | 5.172 | 0.063 | 6.168 |
| 20 | *Gonzalagunia panamensis* | 38 | 3.938 | 5.172 | 0.940 | 10.050 |
| 21 | *Bejaria aestuans* | 69 | 7.150 | 6.897 | 6.244 | 20.291 |
| | | **965** | **100.00** | **100.00** | **100.00** | **300.00** |

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica del estrato herbáceo del área de influencia (AI) de las cuales *Calea urticifolia* (Hierba amarga), *Coccocypselum hirsutum* (Mortiño de culebra), *Asclepias curassavica* (Venenillo), *Andropogon bicornis* (Cola de zorra), *Bidens pilosa* (Acahual blanco) y *Euphorbia heterophylla* (Lechero) presentan los valores más altos. De las especies reportadas no se encontró ninguna en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010).

*Tabla 4. 24. Índice de valor de Importancia del estrato herbáceo del AI.*

| No. | Especie | ni | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Centratherum punctatum* | 28 | 2.908 | 3.279 | 2.953 | 9.139 |
| 2 | *Achimenes grandiflora* | 10 | 1.038 | 3.279 | 0.904 | 5.221 |
| 3 | *Ludwigia octovalvis* | 36 | 3.738 | 4.918 | 3.932 | 12.589 |
| 4 | *Rhynchospora nervosa* | 41 | 4.258 | 6.557 | 3.089 | 13.904 |
| 5 | *Cuphea appendiculata* | 23 | 2.388 | 4.918 | 2.686 | 9.992 |
| 6 | *Phytolacca rivinoides* | 21 | 2.181 | 3.279 | 2.215 | 7.674 |
| 7 | *Piper auritum* | 38 | 3.946 | 4.918 | 3.650 | 12.514 |
| 8 | *Xanthosoma robustum* | 14 | 1.454 | 4.918 | 1.635 | 8.007 |
| 9 | *Dianthera secunda* | 11 | 1.142 | 3.279 | 1.202 | 5.623 |
| 10 | *Heliconia rostrata* | 21 | 2.181 | 4.918 | 2.215 | 9.314 |
| 11 | *Lobelia laxiflora* | 42 | 4.361 | 4.918 | 5.221 | 14.500 |
| 12 | *Bidens pilosa* | 69 | 7.165 | 4.918 | 7.277 | 19.361 |
| 13 | *Begonia heracleifolia* | 11 | 1.142 | 3.279 | 0.994 | 5.415 |
| 14 | *Commelina erecta* | 9 | 0.935 | 4.918 | 0.678 | 6.531 |
| 15 | *Asclepias curassavica* | 76 | 7.892 | 4.918 | 8.302 | 21.112 |
| 16 | *Calea urticifolia* | 176 | 18.276 | 6.557 | 20.551 | 45.385 |
| 17 | *Arthrostemma ciliatum* | 14 | 1.454 | 4.918 | 1.582 | 7.954 |
| 18 | *Andropogon bicornis* | 73 | 7.580 | 6.557 | 6.049 | 20.187 |
| 19 | *Coccocypselum hirsutum* | 185 | 19.211 | 6.557 | 17.421 | 43.189 |
| 20 | *Euphorbia heterophylla* | 52 | 5.400 | 4.918 | 5.974 | 16.292 |
| 21 | *Bomarea hirtella* | 13 | 1.350 | 3.279 | 1.469 | 6.098 |
| | | **963** | **100.00** | **100.00** | **100.00** | **300.00** |

**Población en riesgo**

Las especies en riesgo son todas aquellas que han disminuido al pasar del tiempo, muchas en un lapso relativamente corto y debido a factores como actividades antrópicas, transformación de su hábitat sobrexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas.

Las poblaciones en riesgo de flora y fauna silvestre en México se enlistan en la Norma Oficial Mexicana 059, esta es un instrumento jurídico-administrativo que tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestres en riesgo de extinción a nivel nacional, mediante la integración de listas, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción (PROFEPA, 2018).

Por lo tanto, todas aquellas especies que se cataloguen dentro de esta norma son consideradas vulnerables, y por consecuencia es importante su conservación. Actualmente el grupo taxonómico

con el mayor número de especies en riesgo es el de las plantas (987 especies enlistadas) (PROFEPA, 2018).

Mediante los datos recabados en campo se pudo determinar que las especies que se enlista en la nom-059-Semarnat- 2010 son *Saurauia serrrata* (Magueyito) en estatus de Sujeta a protección especial (Pr.) y la especie *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en el estatus de riesgo como Amenazada (A).




*Fotografías 4. 14 Especie Saurauia serrata en estatus de riego sujeta a protección especial (Pr) y Carpinus caroliniana en estatus de riego de la Nom-059-semarnat -2010 como Amenazada (A).*

En las siguientes figuras se presenta los mapas de distribución de las especies.

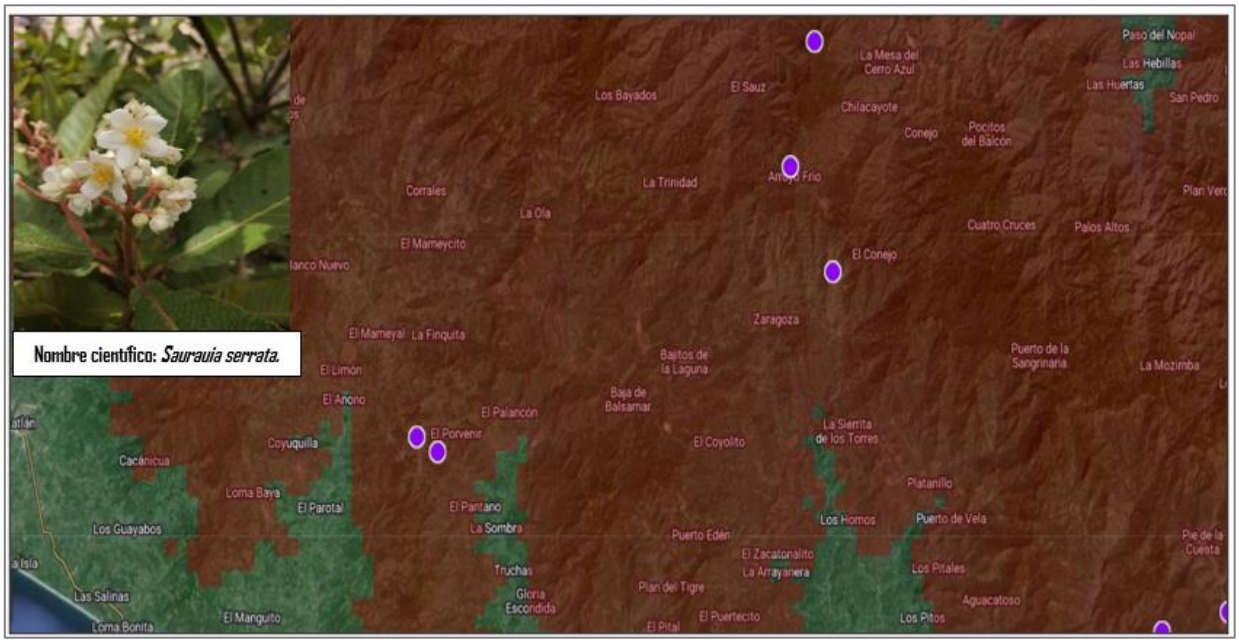



*Figura 4. 20. Mapa de distribución de la especie Saurauia serrata en estatus de riesgo de la Nom-059-semarnat-2010.*

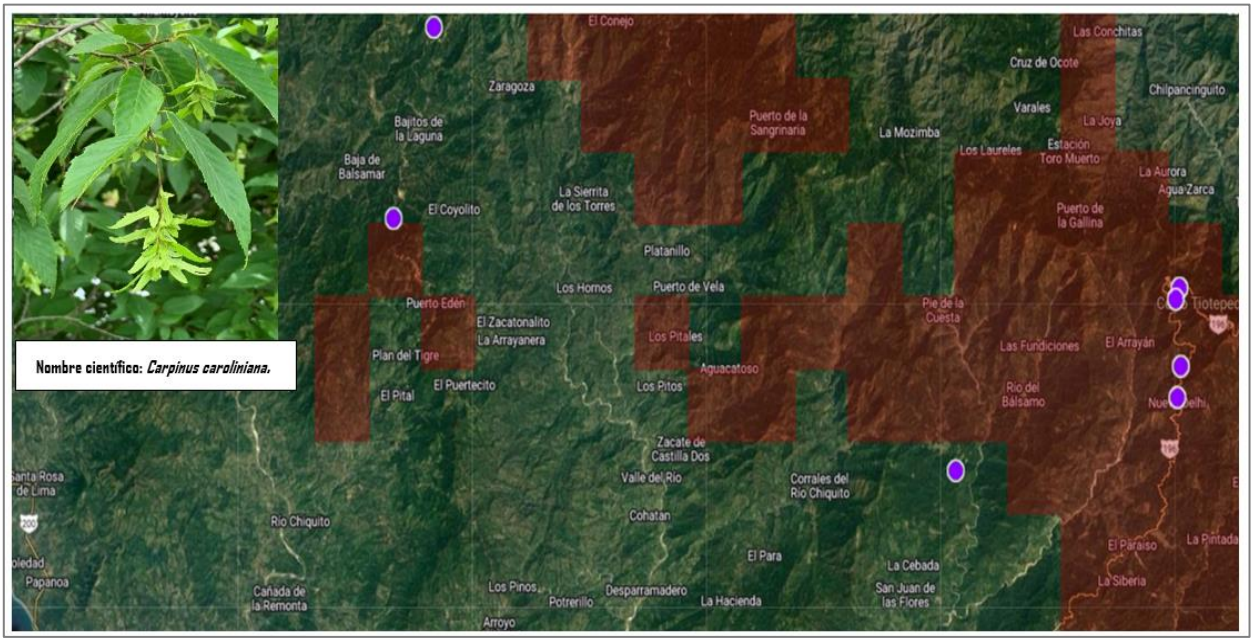



*Figura 4. 21. Mapa de distribución de la especie Carpinus caroliniana en estatus de riesgo de la Nom-059-semarnat-2010.*

**Sector intervenido (SI)**

El sector intervenido se refiere al área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción, para la modernización del camino se requiere una superficie de 94,123.35 $m^2$.

**Metodología**

El trabajo se realizó a través de visitas de campo recorriendo el sitio de intervención, verificando la vegetación y especies presentes en el sitio, los árboles a remover fueron marcados y se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP).




*Fotografías 4. 15 Marcación de la línea de ceros*













*Fotografías 4. 16 Marcación de Dap y marcación de los árboles a remover.*

**Usos de suelo y vegetación que conforman el proyecto**.

Actualmente el camino Bajos de la Laguna- El Balsamar se encuentra dentro de un ecosistema semi conservado por la presencia de áreas de Bosque de Pino-Encino, vegetación arbustiva de bosque de Pino y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino. El área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción del camino es de 94,123.35 $m^2$ la cual se especificó en el capítulo 2.

Para la construcción del proyecto se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 51,034.72 $m^2$ por la remoción de Vegetación de Bosque de Pino-Encino en una superficie de 10,686.66 $m^2$, Vegetacion secundaria de arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP) en una superficie de 23,772.30 $m^2$ y Vegetacion secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino en una superficie de 16,575.77 $m^2$.

**Agricultura de temporal Anual.**

Se desarrolla en áreas cercanas a la comunidad de los Planes y Bajos de Balsamar, particularmente cultivo de maíz.




*Fotografías 4. 17 Cultivo de Maíz*

**Pastizal cultivado (PC).**

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales.




*Fotografías 4. 18 Pastizal cultivado (PC).*

**Camino existente.**

El actual camino es de terracería y cuenta con un eje de rodamiento en promedio de 5 metros de ancho, del km 0+000 al km 1+020 es una brecha utilizada anteriormente para transportar madera. La superficie que ocupada el camino actual es de 42,471.704 $m^2$, el cual será aprovechado para efectos del proyecto.




*Fotografías 4. 19 Camino existente.*

**Asentamientos humanos.**

Se refiere a las comunidades cercanas al sitio del proyecto beneficiadas con la construcción del camino las cuales son las localidades de los Planes y Bajos del Balsamar.




*Fotografías 4. 20 Localidad Bajos del Balsamar*

**Bosque de Pino-Encino (BPQ)**

Son considerados una ecorregión, pues ocupan un área bastante extensa y comparten especies y dinámicas ecológicas. La vegetación se interpreta como un bosque mixto, ya que hay una codominancia entre dos grupos de plantas.

Por lo general, se distribuyen entre los 1.200-3.200 m.s.n.m., aunque se han observado algunos bosques de pino-encino en alturas de hasta 600 m.s.n.m. En sitio del proyecto se observaron asociaciones de individuos de las especies *Pinus oocarpa, Pinus pseudostrobus, Quercus glaucenses y Quercus glaucoides.* La superficie de afectación del Bosque de Pino-Encino es de 10,686.66 $m^2$.




*Fotografías 4. 21 Bosque de Pino-Encino (BPQ).*

**Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino- VSa/BP**

La vegetación que se desarrolla debajo del dosel arbóreo, se encuentran individuos de las especies *Clethra macrophylla, Vismia baccifera y Bejaria aestuans.* La superficie de afectación de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino es de 23,772.30 $m^2$.



*Fotografías 4. 22 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP).*

**Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino- Encino VSa/BPQ.**

Esta vegetación se origina de las perturbaciones que han confinado la vegetación primaria a pequeños manchones y como resultado la creación de grandes áreas de vegetación secundaria. En el sitio del proyecto observaron árboles de las especies *Calliandra grandiflora , Miconia minutiflora y Miconia laeviagata.* La superficie de afectación de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino es de 16,575.77 $m^2$.




*Fotografías 4. 23 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ).*

**Vegetación ruderal y arvense.**

Hace referencia a todas aquellas plantas que aparecen en hábitats alterados por la acción humana, se trata de especies que aprovechan variaciones del medio lo cual abre oportunidades para la colonización.




*Fotografías 4. 24 Vegetación ruderal y arvense*

*Tabla 4. 25. Uso de suelo y vegetación del proyecto.*

| **Uso de suelo y vegetación del Proyecto.** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Cadenamiento** | **Lado derecho** | **Cadenamiento** | **Lado izquierdo** | **Superficie en $m^2$** |
| km 0+000-km 0+040 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+000-km 0+040 | Vegetación ruderal y arvense | **94,123.35 $m^2$** |
| km 0+040-km 0+146 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 0+040-km 0+240 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 0+146-km 0+210 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+240-km 0+280 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |
| km 0+210-km 0+240 | Bosque de Pino - Encino (BPQ) | km 0+280-km 0+560 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 0+240- km 0+540 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+560-km 0+690 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |
| km 0+540-km 0+660 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 0+690-km 0+810 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 0+660- km 0+680 | Vegetación ruderal y de arvense | km 0+810-km 0+880 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |
| km 0+680- km 0+840 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 0+880- km 0+900 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 0+840- km 1+020 | Vegetación ruderal y arvense | km 0+900- km 0+980 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 1+020- km 1+230 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 0+980-km 1+020 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 1+230- km 1+280 | Vegetación ruderal y arvense. | km 1+020- km 1+230 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |
| km 1+280-km 1+400 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 1+280- km 1+580 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 1+400-km 1+630 | Vegetación ruderal y arvense. | km 1+580- km 1+630 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |
| km 1+630- km 1+720 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 1+630- km 1+810 | Vegetación ruderal arvense. | |
| km 1+720- km 1+880 | Vegetación ruderal y arvense. | km 1+810- km 1+890 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | |
| km 1+880- km 1+940 | Bosque de Pino - Encino (BPQ). | km 1+890- km 1+980 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 1+940- km 2+160 | Pastizal cultivado (Potrero). | km 1+980- km 2+200 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 2+160-km 2+250 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+200- km 2+240 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 2+250- km 2+380 | Vegetación ruderal y arvense. | km 2+240-km 2+400 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 2+380-km 2+430 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+400- km 2+420 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 2+430- km 2+520 | Vegetación ruderal y arvense. | km 2+420- km 2+620 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 2+520- km 2+586 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+620- km 2+650 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 2+586- km 2+620 | Vegetación ruderal y arvense. | km 2+650- km 2+760 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 2+620- km 2+757 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 2+760- km 2+885 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 2+757- km 2+990 | Pastizal cultivado (Potrero). | km 2+885- km 3+185 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 2+990- km 3+420 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 3+185- km 3+240 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 3+420- km 3+600 | Vegetación ruderal y arvense | km 3+240-km 3+460 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 3+600- km 3+760 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 3+460- km 4+140 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 3+760-km 4+080 | Vegetación ruderal y arvense | km 4+140-km 4+220 | Asentamientos humanos (Localidad Los Planes). | |
| km 4+080- km 4+180 | Pastizal cultivado (Potrero). | km 4+220-km 4+820 | Agricultura de temporal anual | |
| km 4+180- km 4+480 | Vegetación ruderal y arvense | km 4+820- km 4+960 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 4+480-km 4+560 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 4+960- km 5+520 | Vegetación ruderal y Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |
| km 4+560- km 5+220 | Vegetación ruderal y arvense | km 5+520-km 6+300 | Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |
| km 5+220- km 6+020 | Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar). | km 6+300- km 6+610 | Vegetación ruderal y arvense | |
| km 6+020-km 6+470 | Vegetación ruderal y arvense. | km 6+610-km 6+880 | Vegetación ruderal y asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 6+470-km 6+510 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 6+880-km 6+920 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 6+510- km 6+540 | Vegetación ruderal y arvense | km 6+920- km 6+940 | Asentamientos humanos (Localidad Bajos del Balsamar) | |
| km 6+540- km 6+680 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino . | km 6+940- km 7+427 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 6+680-km 6+780 | Asentamientos humanos(Localidad Bajos del Balsamar). | km 7+427- km 7+540 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | |
| km 6+780-km 6+870 | Vegetación ruderal y arvense. | km 7+540- km 7+630 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 6+870- km 6+940 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino. | km 7+630- km 7+755 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino. | |
| km 6+940-km 7+060 | Vegetación ruderal y arvense. | km 7+755- km 7+960 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 7+060-km 7+427 | Asentamientos humanos y Vegetación ruderal | km 7+960- km 8+210 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 7+427-km 7+810 | Vegetación ruderal y arvense. | km 8+210- km 8+287 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino. | |
| km 7+810-km 7+870 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | km 8+287- km 8+440 | Cercos vivos | |
| km 7+870-km 7+890 | Vegetación ruderal y arvense. | km 8+440- km 8+740 | Vegetación ruderal y arvense. | |
| km 7+890-km 8+150 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| km 8+150-km 8+180 | Vegetación ruderal y arvense. | | | |
| km 8+180- km 8+400 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | km 8+740- km 8+810 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino. | |
| km 8+400- km 8+520 | Vegetación ruderal y arvense. | | | |
| km 8+520-km 8+900 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | km 8+810- km 9+000 | Pastizal cultivado (Potrero). | |
| km 8+900- km 8+905 | Vegetación ruderal y arvense. | | | |
| km 8+905-km 9+000 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino. | **Total** | **94,123.35 m$^2$** | |

De la vegetación afectada, los polígonos que requieren autorización para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, CUSTF, son los siguientes:

*Tabla 4. 26. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales*

| Polígono | Cadenamiento | Lado | Tipo de vegetación | Superficie |
|---|---|---|---|---|
| 1 | km 0+040-km 0+146 | Lado derecho | Bosque de Pino-Encino (BPQ). | 10,686.66 m$^2$ |
| 2 | km 0+240-km 0+280 | Lado izquierdo | | |
| 3 | km 0+210-km 0+240 | Lado derecho | | |
| 4 | km 0+540-km 0+660 | Lado derecho. | | |
| 5 | km 0+560-km 0+690 | Lado izquierdo | | |
| 6 | km 0+680- km 0+840 | Lado derecho | | |
| 7 | km 0+810-km 0+880 | Lado izquierdo | | |
| 8 | km 0+900- km 0+980 | Lado izquierdo | | |
| 9 | km 1+020- km 1+230 | Ambos lados | | |
| 10 | km 1+280-km 1+400 | Lado derecho | | |
| 11 | km 1+630- km 1+720 | Lado derecho | | |
| 12 | km 1+580- km 1+630 | Lado izquierdo | | |
| 13 | km 1+810- km 1+890 | Lado izquierdo | | |
| 14 | km 1+880- km 1+940 | Lado derecho | | |
| 15 | km 1+980- km 2+200 | Lado izquierdo | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP). | 23,772.30 m$^2$ |
| 16 | km 2+160-km 2+250 | Lado derecho | | |
| 17 | km 2+240-km 2+400 | Lado izquierdo | | |
| 18 | km 2+380-km 2+430 | Lado derecho | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 19 | km 2+420- km 2+620 | Lado izquierdo | | |
| 20 | km 2+520- km 2+586 | Lado derecho | | |
| 21 | km 2+650- km 2+760 | Lado izquierdo | | |
| 22 | km 2+620- km 2+757 | Lado derecho | | |
| 23 | km 2+990- km 3+420 | Lado derecho | | |
| 24 | km 3+185- km 3+240 | Lado izquierdo | | |
| 25 | km 3+600- km 3+760 | Lado derecho | | |
| 26 | km 4+480-km 4+560 | Lado derecho | | |
| 27 | km 4+820- km 4+960 | Lado izquierdo | | |
| 28 | km 6+470-km 6+510 | Lado derecho | | |
| 29 | km 6+540-km 6+680 | Lado derecho | | |
| 30 | km 6+870- km 6+940 | Lado derecho | | |
| 31 | km 6+880-km 6+920 | Lado izquierdo | | |
| 32 | km 7+427- km 7+540 | Lado izquierdo | | |
| 33 | km 7+630- km 7+755 | Lado izquierdo | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino (VSa/BPQ). | 16,575.77 $m^2$ |
| 34 | km 7+810-km 7+870 | Lado derecho | | |
| 35 | km 7+890-km 8+150 | Lado derecho | | |
| 36 | km 8+210- km 8+287 | Lado izquierdo | | |
| 37 | km 8+180- km 8+400 | Lado derecho | | |
| 38 | km 8+740- km 8+810 | Lado izquierdo | | |
| 39 | km 8+520-km 8+900 | Lado derecho | | |
| 40 | km 8+905-km 9+000 | Lado derecho | | |
| | **Total** | | | **51,034.72 $m^2$** |

*Tabla 4. 27. Tabla de Coordenadas de los Polígonos de CUSTF.*

| Polígono | Coordenadas | | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| | X | Y | |
| 1 | 1,945,229.79 | 312,194.13 | 632.119 |
| 2 | 1,945,107.80 | 312,252.41 | 620.082 |
| 3 | 1,945,149.73 | 312,255.54 | 302.831 |
| 4 | 1,944,801.14 | 312,143.25 | 753.223 |
| 5 | 1,944,787.88 | 312,140.83 | 806.3 |
| 6 | 1,944,683.44 | 312,050.73 | 1061.818 |
| 7 | 1,944,678.66 | 311,991.88 | 389.946 |
| 8 | 1,944,683.82 | 311,898.85 | 683.7 |
| 9 | 1,944,495.02 | 311,743.73 | 2435.507 |
| 10 | 1,944,587.88 | 311,634.30 | 445.442 |
| 11 | 1,944,377.74 | 311,394.79 | 589.489 |
| 12 | 1,944,417.91 | 311,469.56 | 732.444 |
| 13 | 1,944,295.50 | 311,257.64 | 608.888 |
| 14 | 1,944,287.16 | 311,198.08 | 624.866 |
| 15 | 1,944,298.80 | 310,971.46 | 4125.298 |
| 16 | 1,944,322.75 | 310,914.72 | 593.145 |
| 17 | 1,944,298.01 | 310,787.28 | 2756.664 |
| 18 | 1,944,329.96 | 310,779.34 | 224.058 |
| 19 | 1,944,368.22 | 310,660.23 | 2243.345 |
| 20 | 1,944,393.49 | 310,683.79 | 310.753 |
| 21 | 1,944,447.58 | 310,570.40 | 1298.901 |
| 22 | 1,944,443.01 | 310,584.49 | 466.617 |
| 23 | 1,944,547.05 | 310,238.69 | 5624.782 |
| 24 | 1,944,541.27 | 310,398.79 | 446.759 |
| 25 | 1,944,741.51 | 310,339.84 | 2099.553 |
| 26 | 1,944,983.41 | 309,651.00 | 606.149 |
| 27 | 1,945,233.11 | 309,462.10 | 615.41 |
| 28 | 1,946,619.85 | 309,134.91 | 102.152 |
| 29 | 1,946,697.26 | 308,992.12 | 431.611 |
| 30 | 1,946,877.11 | 308,831.48 | 165.853 |
| 31 | 1,946,857.99 | 308,838.12 | 132.339 |
| 32 | 1,947,251.70 | 308,666.57 | 1528.908 |
| 33 | 1,947,358.66 | 308,603.40 | 2129.311 |
| 34 | 1,947,450.93 | 308,590.23 | 756.682 |
| 35 | 1,947,515.08 | 308,474.59 | 4487.127 |
| 36 | 1,947,556.72 | 308,403.28 | 534.137 |
| 37 | 1,947,627.80 | 308,317.98 | 1136.449 |
| 38 | 1,947,883.87 | 308,060.61 | 158.419 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 39 | 1,947,958.15 | 308,094.34 | 6107.238 |
| 40 | 1,948,039.37 | 308,148.66 | 1266.406 |

Para mayor precisión Los Planos de los Polígonos de cambio de Uso de suelo se pueden encontrar en el anexo VIII.3.7. Planos de ubicación de los polígonos del CUSTF y las Coordenadas de los polígonos del CUSTF en el anexo VIII.3.5.

Para la realización del proyecto se afectarán algunas especies arbóreas y arbustivas que se encontraron delimitando el camino. De estas especies se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059 -Semarnat-2010 (DOF 14-11-2019) la especie *Saurauia serrata* (Magueyito), en estatus de riesgo como Sujeta a protección especial (Pr).

En la siguiente tabla se agrega el listado de especies a remover para mayor precisión de diámetros y alturas de cada uno de los individuos a remover se pueden encontrar en el Apartado Análisis ecológicos anexo VIII.5.1 y el listado de especies a remover se agrega el anexo VIII.4.1 Listado Florístico.

*Tabla 4. 28. Listado de especies a remover*

| No. | Nombre científico | Nombre común | Forma biológica | Número de individuos | Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Vismia baccifera* | Achiotillo | Arbusto | 44 | SS |
| 2 | *Ludwigia octovalvis* | Calavera | Hierba | 17 | SS |
| 3 | *Calea urticifolia* | Hierba amarga | Hierba | 30 | SS |
| 4 | *Quercus crassifolia* | Encino colorado | Árbol | 9 | SS |
| 5 | *Baccharis trinervis* | Cortadillo | Arbusto | 16 | SS |
| 6 | *Miconia minutiflora* | Nigüito | Arbusto | 42 | SS |
| 7 | *Lobelia laxiflora* | Aretitos | Hierba | 18 | SS |
| 8 | *Quercus salicifolia* | Encino | Árbol | 13 | SS |
| 9 | *Pinus pseudostrobus* | Pino lacio | Árbol | 71 | SS |
| 10 | *Psidium guajava* | Guayabo | Árbol | 12 | SS |
| 11 | *Pinus oocarpa* | Pino ocote | Árbol | 103 | SS |
| 12 | *Cissus verticillata* | Tripa de vaca | Hierba | 6 | SS |
| 13 | *Quercus glaucescens* | Encino blanco | Árbol | 43 | SS |
| 14 | *Myrsine juergensenii* | Naranjillo | Árbol | 9 | SS |
| 15 | *Coccocypselum hirsutum* | Mortiño de culebra | Hierba | 10 | SS |
| 16 | *Bejaria aestuans* | Madroño de agua | Arbusto | 21 | SS |
| 17 | *Mangifera indica* | Mango | Árbol | 5 | SS |
| 18 | *Quercus glaucoides* | Encino prieto | Árbol | 55 | SS |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | *Enterolobium cyclocarpum* | Parota | Árbol | 2 | SS |
| 20 | *Sida rhombifolia* | Tlamate | Hierba | 11 | SS |
| 21 | *Clethra macrophylla* | Marangola | Árbol | 21 | SS |
| 22 | *Furcraea longeva* | Tehuitzotl | Arbusto | 1 | SS |
| 23 | *Vernonanthura patens* | Flor cuaresma | Arbusto | 11 | SS |
| 24 | *Ardisia compressa* | Capulín agrio | Arbusto | 5 | SS |
| 25 | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | Árbol | 19 | SS |
| 26 | *Gonzalagunia panamensis* | Granadillo | Arbusto | 20 | SS |
| 27 | *Arthrostemma ciliatum* | Acedillo | Hierba | 9 | SS |
| 28 | *Cupania dentata* | Canilla de venado | Árbol | 3 | SS |
| 29 | *Inga eriocarpa* | Vinillo | Árbol | 4 | SS |
| 30 | *Asclepias curassavica* | Venenillo | Hierba | 18 | SS |
| 31 | *Calliandra grandifolia* | Cabellos de Ángel | Arbusto | 41 | SS |
| 32 | *Saurauia serrata* | Magueyito | Arbusto | 33 | Pr. |
| 33 | *Piper aduncum* | Matico | Arbusto | 36 | SS |
| 34 | *Tabebuia rosea* | Roble rosa | Árbol | 9 | SS |
| 35 | *Phytolacca rivinoides* | Jaboncillo | Hierba | 21 | SS |
| 36 | *Heliconia rostrata* | Lorito | Hierba | 9 | SS |
| 37 | *Siparuna trecaphora* | Limoncillo | Arbusto | 3 | SS |
| 38 | *Russelia sarmentosa* | Flor mirto | Hierba | 12 | SS |
| 39 | *Andira inermis* | Cuastololote | Árbol | 5 | SS |
| 40 | *Diphysa americana* | Flor gallito | Árbol | 2 | SS |
| 41 | *Bromelia pinguin* | Piñuela | Hierba | 7 | SS |
| 42 | *Motanoa grandiflora* | Acahual | Arbusto | 3 | SS |
| 43 | *Euphorbia heterophylla* | Lechero | Hierba | 24 | SS |
| 44 | *Mimosa pudica* | Dormilona | Arbusto | 15 | SS |
| 45 | *Lantana camara* | Cinco negritos | Arbusto | 12 | SS |
| 46 | *Dianthera secunda* | Insulina | Hierba | 11 | SS |
| 47 | *Centratherum punctatum* | Siempre viva | Hierba | 10 | SS |
| 48 | *Clidemia capitellata* | Mortiño | Arbusto | 11 | SS |
| 49 | *Cochlospermum vitifolium* | Apanico | Árbol | 1 | SS |
| 50 | *Syzygium jambos* | Manzana rosa | Árbol | 4 | SS |
| 51 | *Guazuma ulmifolia* | Cuahulote | Árbol | 3 | SS |
| 52 | *Cuphea appendiculata* | Cuphea | Hierba | 12 | SS |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 53 | *Conostegia xalapensis* | Capulincillo | Arbusto | 20 | SS |
| 54 | *Casearia sylvestris* | Botoncillo | Árbol | 2 | SS |
| 55 | *Quercus castanea* | Encino roble | Árbol | 19 | SS |
| 56 | *Musa paradisiaca* | Plátano | Arbusto | 7 | SS |
| 57 | *Begonia heracleifolia* | Cachimba | Hierba | 8 | SS |
| 58 | *Piper amalago* | Cordoncillo hoja | Arbusto | 17 | SS |
| 59 | *Byrsonima crassifolia* | Nananché | Árbol | 8 | SS |
| 60 | *Miconia laeviagata* | Pajarito | Arbusto | 36 | SS |
| 61 | *Bursera simaruba* | Palo mulato | Árbol | 12 | SS |
| 62 | *Piper auritum* | Hoja santa | Hierba | 17 | SS |
| 63 | *Bomarea hirtella* | Arete de la india | Hierba | 11 | SS |
| 64 | *Quercus magnoliifolia* | Encino amarillo | Árbol | 41 | SS |
| 65 | *Xanthosoma robustum* | Hoja elegante | Hierba | 16 | SS |
| 66 | *Zingiber officinale* | Jengibre | Hierba | 14 | SS |
| 67 | *Gliricidia sepium* | Cacahuananche | Árbol | 5 | SS |
| 68 | *Buddleja americana* | Tepozán | Arbusto | 10 | SS |
| 69 | *Dahlia coccinea* | Dalia roja | Arbusto | 13 | SS |
| 70 | *Rumfordia floribunda* | Tacote amarillo | Arbusto | 6 | SS |
| 71 | *Bidens pilosa* | Acahual blanco | Hierba | 21 | SS |
| | **Total** | | | **1215** | |

**Nom-059-Semarnat-2010 (E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus.**

En la siguiente tabla se agrega las fotografías de las especies encontradas en el sitio del Proyecto.

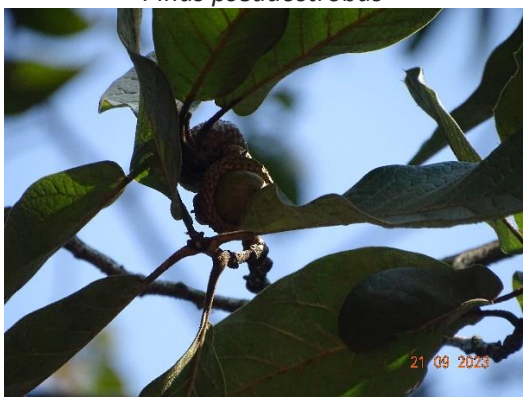
**Estrato arbóreo**



*Pinus pseudostrobus*



*Clethra macrophylla*



*Quercus castanea*



*Pinus oocarpa*



*Myrsine* juergensenii



*Cecropia obtusifolia*

**Estrato arbustivo**



*Bejaria aestuans*



*Vismia baccifera*



*Miconia minutiflora*



*Piper aduncum*



*Gonzalagunia panamensis*



*Baccharis trinervis*

**Estrato herbáceo**



*Ludwigia octovalvis*



*Lobelia laxiflora*



*Coccocypselum hirsutum*



*Centratherum punctatum*



*Cuphea appendiculata*



*Asclepias curassavica*

*Fotografías 4. 25 De especie de floras encontradas en el sitio*

## IV.2.1.2.B Fauna

Dentro de la gran riqueza biológica existen especies cuyas poblaciones se han visto deterioradas por la mano del hombre. Esto ha llevado a generar programas o estrategias orientadas a conservar y manejar las poblaciones de especies silvestres. Tal es el caso de la determinación de especies prioritarias para las que se establecen programas de manejo específicamente orientados al rescate, investigación y protección de especies importantes por ser raras, endémicas, estar amenazadas o en peligro de extinción. (Las fuentes de información son la Dirección General de Vida Silvestre y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ´´CONANP´´).

La fauna silvestre es un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad. Este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo. Este grupo comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre. Además de ser fundamental para los hombres, es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo.

México es uno de los países más megadiversos del mundo. A pesar de que el territorio mexicano representa tan solo el 1% de la superficie terrestre, tiene el privilegio de albergar más del 10% de la diversidad biológica del mundo (CONABIO, 2014). Debido a su ubicación geográfica y a su diverso relieve, en México podemos encontrar una gran diversidad de ecosistemas. Un 30 al 35% del territorio nacional está cubierto por bosques y selvas u otros tipos de vegetación de amplia cobertura y de acuerdo con un estudio de la FAO, México se ubica en el lugar número 12 en cuanto a superficie forestal mundial. Además. Los estados que cuentan con una mayor diversidad biológica se encuentran en el sur, siendo Oaxaca el más rico, seguido por Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán (INECC, 2007).

Se tienen datos de que México alberga aproximadamente 64,878 de especies de las cuales:

- 361 Anfibios
- 864 Reptiles
- 535 Mamíferos
- 1,096 Aves
- 2,692 Peces

El Estado de Guerro ocupa el puesto 4 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 4.015 especies: 3.070 especies de invertebrados y 945 especies de vertebrados (142 especies de mamíferos, 529 de aves, 68 de anfibios, 161 reptiles y 45 de peces).

El Estado de Guerrero cuenta con el 47,6% de las especies de aves presentes en México y el 25,8% de las especies de mamiferos.

### Metodología

Se llevarán a cabo recorridos diurnos en el SAR , Área del proyecto e influencia, con una observación directa e indirecta mediante rastreo de excremento, huellas, canto y madrigueras. Para el muestreo

de fauna se establecerán puntos fijos de observación, cinco en el trazo del proyecto incluyendo los tipos de vegetación más representativa de la zona, también se realizarán una caminata en todo el eje del proyecto y se anotarán todas las observaciones a identificación de individuos se realizará con guías y claves taxonómicas de zoología de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para identificar el estatus de protección y riesgo de las especies registradas se tomó como base la NOM-059-SEMARNAT-2010, (DOF 14-11-2019).

En el caso de las aves se revisaron registros de una Área de importancia para la conservación de las aves AICA que pasa en el Área del proyecto denominada Sierra de Atoyac-Bosque de niebla de costa grande.

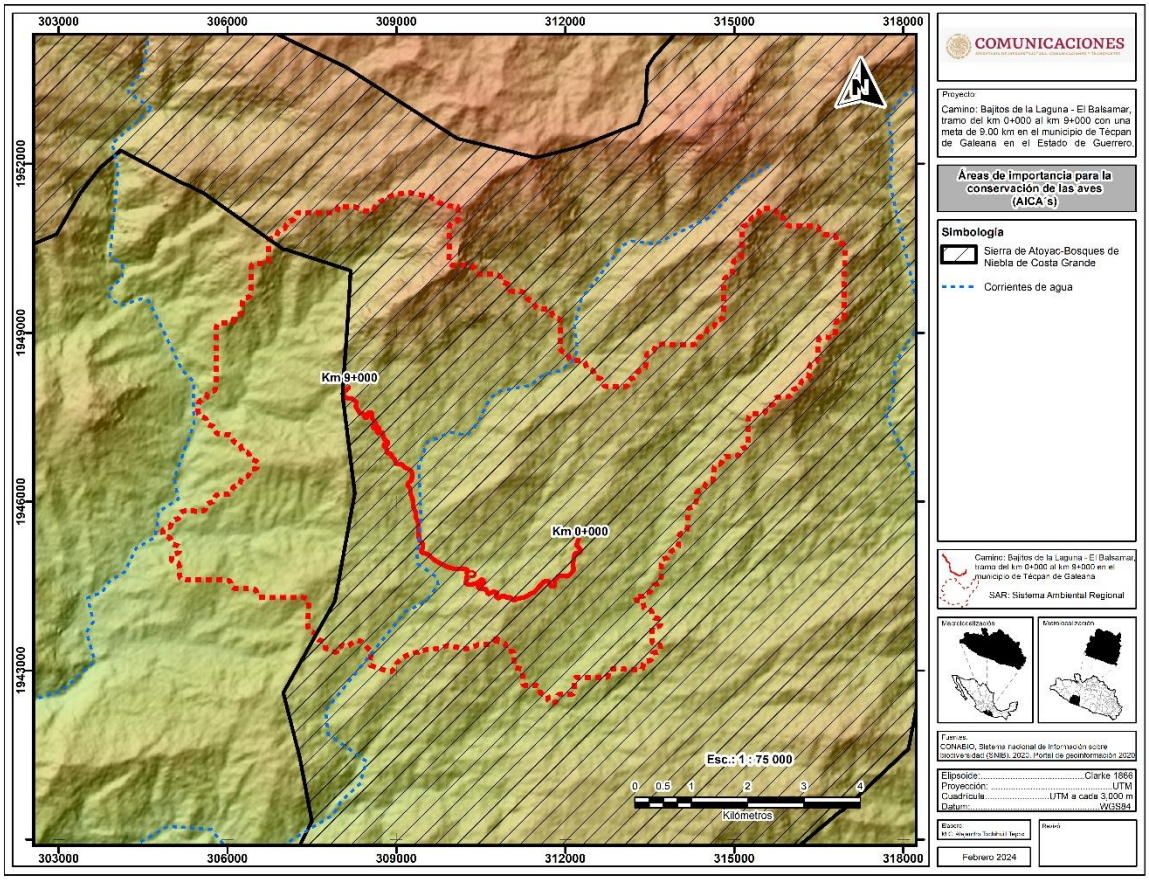



*Figura 4. 22. Área de importancia para la conservación de las aves.*













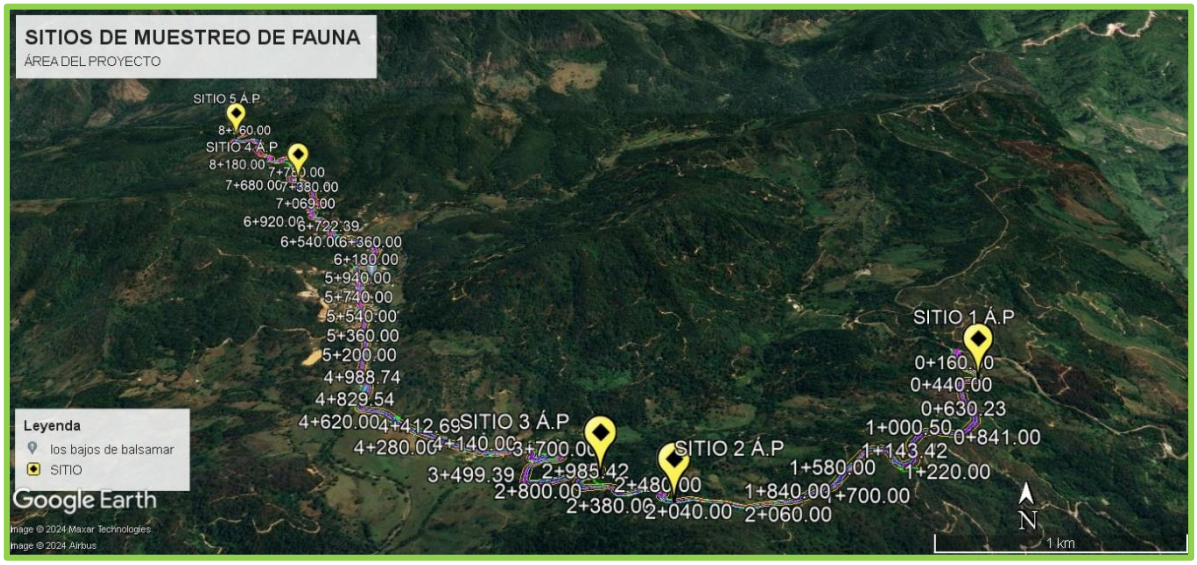
*Fotografías 4. 26 Unidades ambientales muestreadas.*

*Tabla 4. 30. Sitios de muestreo de fauna*

| Sitio | Ubicación | Coordenadas UTM de los puntos medios de los sitios de muestreo. | | Descripción de la unidad ambiental |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | |
| 1 | SAR | 311630.78 | 1945384.77 | Bosque de pino-encino |
| 2 | SAR | 311652.74 | 1944131.61 | Bosque de pino-encino |
| 3 | SAR | 310483.66 | 1944025.47 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino |
| 4 | SAR | 310290.72 | 1945299.89 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino |
| 5 | SAR | 308474.5 | 1947112.68 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino |
| 6 | Área de influencia | 311916.25 | 1944721.28 | Bosque de pino-encino |
| 7 | Área de influencia | 311570.28 | 1944479.90 | Bosque de pino-encino |
| 8 | Área de influencia | 310267.69 | 1944563.13 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino |
| 9 | Área de influencia | 308728.31 | 1947154.10 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino |
| 10 | Área de influencia | 308331.29 | 1947648.51 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino |
| 11 | Área del Proyecto | 312260.42 | 1945104.34 | Bosque de pino-encino |
| 12 | Área del Proyecto | 310819.97 | 1944273.17 | Bosque de pino-encino |
| 13 | Área del Proyecto | 310542.06 | 1944532.01 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino |
| 14 | Área del Proyecto | 308644.00 | 1947295.98 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino |
| 15 | Área del Proyecto | 308070.61 | 1947921.53 | Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino |




*Figura 4. 23. Ubicación de sitios de muestreo de fauna SAR.*



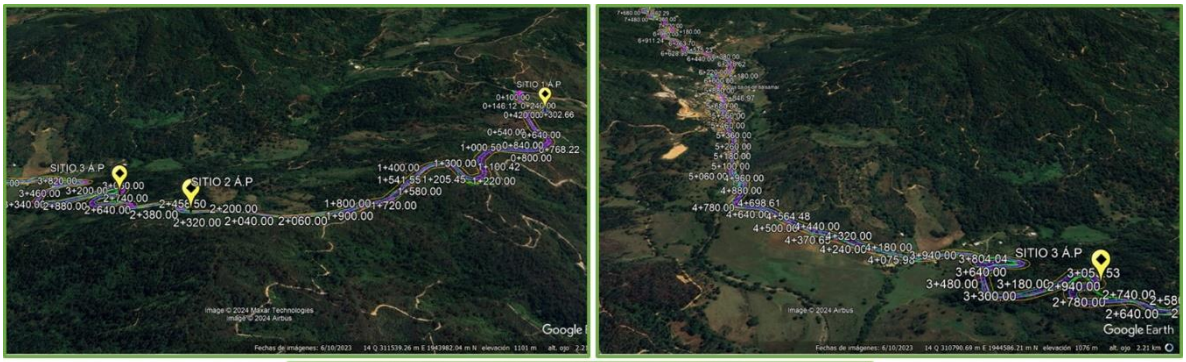





*Figura 4. 24. Ubicación de sitios de muestreo de fauna AP.*

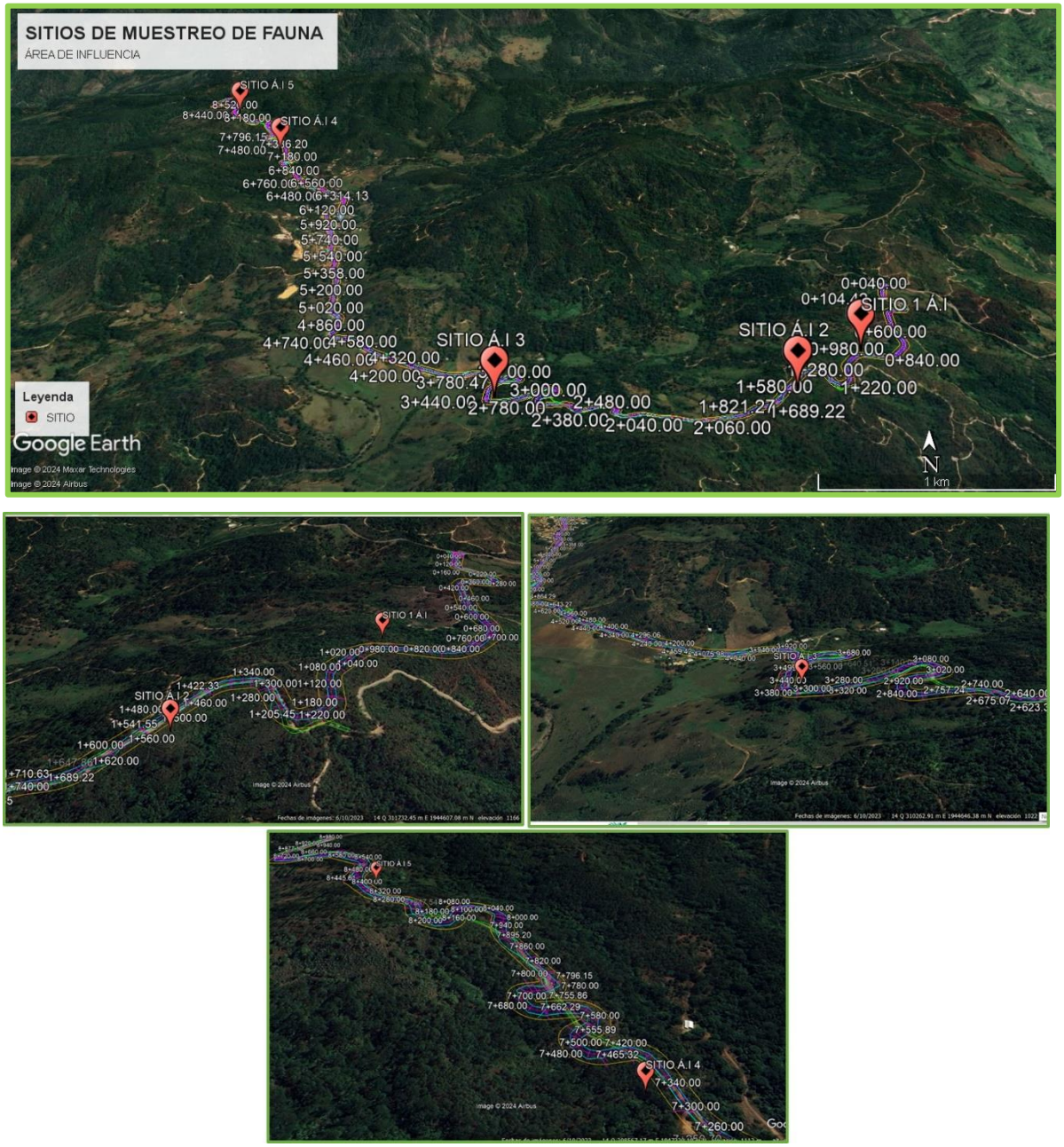



*Figura 4. 25. Ubicación de sitios de muestreo de fauna AI.*

**Muestreo de fauna**

El muestreo se realizará para cada grupo faunístico, la metodología empleada para cada grupo se describe a continuación:

**Aves:** Las observaciones se realizarán a partir de 6:00 am-10:00 am y de 17:00 pm-19:00 pm registrando las observaciones de los avistamientos. Se establecieron puntos fijos de observación,

permaneciendo 40 minutos en cada estación. Las aves se observaron con binoculares y fueron identificadas usando las guías de campo para la identificación de aves (Peterson, R. T y E. L. Chalif, 1989), (Howell, S. N. G. Y S. Webb., 1995). También se revisaron los trabajos avifaunísticos efectuados cerca del área del proyecto, de igual forma se examinaron las especies mencionadas en las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) Áreas de importancia para la conservación de las aves - CONABIO, 2009).








*Fotografías 4.*

*27 Avistamiento de aves en los sitios de observación*

**Mamíferos:** se llevará a cabo una búsqueda intensiva en el eje del proyecto e área de influencia y muestreos en el SAR que incluyó recorridos sobre brechas y caminos y aquellos espacios donde potencialmente se pudieran encontrar huellas, excretas, echaderos y madrigueras. Los horarios fueron de 7:00 am-11:00 am. Se colocaron trampas para mamíferos medianos y pequeños, así como cámaras trampas. Se realizó una consulta bibliográfica y de literatura científica del área de estudio de la región. Los rastros se identificaron con el apoyo de la guía de campo de Aranda (2000).



*Fotografías 4. 28 Colocacion de trampas Tomahawk camaras trampas y muestreo de mamiferos*

**Anfibios y Reptiles:** se realizará una búsqueda intensiva de estos organismos en puntos del área del proyecto e influencia y en el SAR, los reptiles se buscaron sobre rocas, debajo de troncos , hojarasca, durante recorridos y sitios de avistamiento, para el caso de anfibios en las áreas húmedas como cauces de arroyos, ríos y humedales. La determinación de los individuos se realizó con ayuda de guías y claves de identificación (Casas-Andreu, G. y C.J. McCoy, 1987), (García, A. y G. Ceballos, 1994), (Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González, 1995).




*Fotografías 4. 29 Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico, búsqueda de anfibios en cuerpos de agua.*

**RESULTADOS DE FAUNA:**

Los listados faunísticos están conformados por las especies encontradas en la salida a campo , así como especies por su distribución, además se llevarán a cabo entrevista con los pobladores del lugar para enriquecer los listados del SAR e área del proyecto e influencia.

## LISTADO FAUNÍSTICO SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL SAR

*Tabla 4. 31. Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional SAR.*

| CLASE AMPHYBIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Anura | Bufonidae | *Rhinella horribilis* | Sapo gigante | NE | SS | OD |
| 2 | Anura | Craugastoridae | *Craugastor augusti* | Rana ladradora amarilla | NE | SS | OD |
| 3 | Anura | Craugastoridae | *Craugastor mexicanus* | Rana ladradora mexicana | E | SS | OD |
| 4 | Anura | Hylidae | *Dryophytes arenicolor* | Ranita de cañón | NE | SS | RB |
| 5 | Anura | Hylidae | *Rheohyla miotympanum* | Calates | E | SS | RB |
| 6 | Anura | Hylidae | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | NE | SS | OD |
| 7 | Anura | Ranidae | *Lithobates zweifeli* | Rana leopardo | E | SS | RB |
| **CLASE REPTILIA** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Squamata | Dactyloidae | Anolis nebulosus | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | E | SS | OD |
| 2 | Squamata | Colubridae | Pituophis lineaticollis | Cincuate sureño | NE | SS | E |
| 3 | Squamata | Colubridae | Drymobius margaritiferus | Culebra corredora | NE | SS | RB |
| 4 | Squamata | Colubridae | Senticolis triaspis | Culebra ratonera | NE | SS | OD |
| 5 | Squamata | Colubridae | Oxybelis aeneus | Culebra bejuquilla | NE | SS | OD |
| 6 | Squamata | Corytophanidae | Basiliscus vittatus | Toloque rayado | NE | SS | E |
| 7 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus mucronatus | Lagartija espinosa de grieta | E | SS | OD |
| 8 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus horridus | Lagartija espinosa del Pacífico | E | SS | OD |
| 9 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus formosus | Lagartija espinosa esmeralda norteña | E | SS | OD |
| 10 | Squamata | Scincidae | Plestiodon brevirostris | Eslizón chato | E | SS | OD |
| 11 | Squamata | Teiidae | Holcosus undulatus | Lagartija arcoiris | E | SS | OD |
| 12 | Testudines | Kinosternidae | Kinosternon integrum | Tortuga pecho quebrado mexicana | E | PR | RB |
| **CLASE AVES** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Accipitriformes | Accipitridae | *Buteo brachyurus* | Agulilla cola corta | NE | SS | RB |
| 2 | Apodiformes | Trochilidae | *Archilochus colubris* | Colibrí garganta rubi | NE | SS | RB |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Apodiformes | Trochilidae | *Saucerottia beryllina* | Colibrí berilo | NE | SS | OD |
| 4 | Caprimulgiformes | Caprimulgidae | *Nyctidromus albicollis* | Chotacabras pauraque | NE | SS | E |
| 5 | Cathartiformes | Cathartidae | *Coragyps atratus* | Zopilote negro | NE | SS | OD |
| 6 | Cathartiformes | Cathartidae | *Cathartes aura* | Aura cabecirroja | NE | SS | OD |
| 7 | Columbiformes | Columbidae | *Columbina inca* | Tórtola cola larga | NE | SS | OD |
| 8 | Columbiformes | Columbidae | *Columbina talpacoti* | Tortolita Canela | NE | SS | OD |
| 9 | Passeriformes | Cardinalidae | *Amaurospiza concolor* | Semillero Azul | NE | P | RB |
| 10 | Passeriformes | Cardinalidae | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | NE | SS | OD |
| 11 | Passeriformes | Cardinalidae | *Piranga ludoviciana* | Tángara capucha roja | NE | SS | OD |
| 12 | Passeriformes | Corvidae | *Aphelocoma woodhouseii* | Chara de collar | NE | SS | OD |
| 13 | Passeriformes | Fringillidae | *Spinus psaltria* | Jilguerito dominico | NE | SS | OD |
| 14 | Passeriformes | Fringillidae | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | NE | SS | OD |
| 15 | Passeriformes | Hirundinidae | *Stelgidopteryx serripennis* | Golondrina Alas Aserradas | NE | SS | OD |
| 16 | Passeriformes | Icteridae | *Icterus graduacauda* | Calandria Capucha Negra | NE | SS | OD |
| 17 | Passeriformes | Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | NE | SS | OD |
| 18 | Passeriformes | Mimidae | *Melanotis caerulescens* | Mulato azul | E | SS | OD |
| 19 | Passeriformes | Parulidae | *Basileuterus rufifrons* | Chipe Gorra Canela | NE | SS | OD |
| 20 | Passeriformes | Passerellidae | *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | NE | SS | OD |
| 21 | Passeriformes | Passerellidae | *Spizella passerina* | Gorrión Cejas Blancas | NE | SS | OD |
| 22 | Passeriformes | Passerellidae | *Aimophila ruficeps* | Zacatonero Corona Canela | NE | SS | OD |
| 23 | Passeriformes | Passeridae | *Passer domesticus* | Gorrión común | NE | SS | OD |
| 24 | Passeriformes | Turdidae | *Myadestes occidentalis* | Clarín jilguero | NE | PR | RB |
| 25 | Passeriformes | Thraupidae | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | E | SS | OD |
| 26 | Passeriformes | Thraupidae | *Volatinia jacarina* | Semillero brincador | NE | SS | OD |
| 27 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiarchus tyrannulus* | Papamoscas tirano | NE | SS | OD |
| 28 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiarchus cinerascens* | Papamoscas Garganta Ceniza | NE | SS | OD |
| 29 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiozetetes similis* | Luisito Común | NE | SS | OD |
| 30 | Passeriformes | Tyrannidae | *Megarynchus pitangua* | Luis pico grueso | NE | SS | OD |
| 31 | Passeriformes | Tyrannidae | *Pitangus sulphuratus* | Bienteveo Común | NE | SS | OD |
| 32 | Passeriformes | Tyrannidae | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito Chillón | NE | SS | OD |
| 33 | Passeriformes | Tyrannidae | *Mitrephanes phaeocercus* | Papamoscas copeton | NE | SS | OD |
| 34 | Passeriformes | Tyrannidae | *Contopus pertinax* | Papamoscas José María | NE | SS | OD |
| 35 | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus vociferans* | Tirano chibu | NE | SS | OD |
| 36 | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | NE | SS | OD |
| 37 | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax affinis* | Papamosca pinero | NE | SS | OD |
| 38 | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax minimus* | Papamosca chico | NE | SS | OD |
| 39 | Piciformes | Picidae | *Melanerpes formicivorus* | Carpintero bellotero | NE | SS | OD |
| **CLASE MAMMALIA** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Artiodactyla | Cervidae | *Odocoileus virginianus* | Venado cola blanca | NE | SS | E |
| 2 | Artiodactyla | Tayassuidae | *Dicotyles tajacu* | Pecarí de collar | NE | SS | E |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Carvivora | Canidae | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | NE | SS | EX |
| 4 | Carvivora | Felidae | *Leopardus wiedii* | Tigrillo | NE | P | RB |
| 5 | Carvivora | Felidae | *Leopardus pardalis* | Ocelote | NE | P | RB |
| 6 | Carvivora | Felidae | *Puma concolor* | Puma | NE | SS | H |
| 7 | Carvivora | Mephitidae | *Mephitis macroura* | Zorrillo listado | NE | SS | E |
| 8 | Carvivora | Mephitidae | *Conepatus leuconotus* | Zorrillo de espalda blanca norteño | NE | SS | E |
| 9 | Carvivora | Mustelidae | *Nasua narica* | Tejón | NE | SS | E |
| 10 | Carvivora | Procyonidae | *Procyon lotor* | Mapache | NE | SS | H |
| 11 | Carvivora | Procyonidae | *Potos flavus* | Mico de noche | NE | PR | RB |
| 12 | Carvivora | Procyonidae | *Bassariscus astutus* | Cacomixtle norteño | NE | SS | H |
| 13 | Cingulata | Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | NE | SS | M |
| 14 | Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis virginiana* | Tlacuache | NE | SS | H |
| 15 | Lagomorpha | Leporidae | *Sylvilagus cunicularius* | Conejo | E | SS | OD,EX |
| 16 | Rodentia | Sciuridae | *Sciurus aureogaster* | Ardilla vientre rojo | NE | SS | OD |

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P=en peligro de extinción, SS=Sin categoría) Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Ce=cuasiendémica, Me=microendemica) Registro (RB=Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas Audio Merlin the cornell lab, H= Huella).

## LISTADO FAUNÍSTICO ÁREA DE INFLUENCIA

*Tabla 4. 32. Listado faunístico del Área de Influencia AI.*

| **CLASE AMPHYBIA** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Anura | Bufonidae | *Rhinella horribilis* | Sapo gigante | NE | SS | OD |
| 2 | Anura | Craugastoridae | *Craugastor augusti* | Rana ladradora amarilla | NE | SS | OD |
| 3 | Anura | Craugastoridae | *Craugastor mexicanus* | Rana ladradora mexicana | E | SS | OD |
| 4 | Anura | Hylidae | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | NE | SS | OD |
| **CLASE REPTILIA** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Squamata | Dactyloidae | Anolis nebulosus | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | E | SS | OD |
| 2 | Squamata | Colubridae | Oxybelis aeneus | Culebra bejuquilla | NE | SS | OD |
| 3 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus mucronatus | Lagartija espinosa de grieta | E | SS | OD |
| 4 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus horridus | Lagartija espinosa del Pacífico | E | SS | OD |
| 5 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus formosus | Lagartija espinosa esmeralda norteña | E | SS | OD |
| 6 | Squamata | Teiidae | Holcosus undulatus | Lagartija arcoiris | E | SS | OD |
| **CLASE AVES** | | | | | | | |

| No. | Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Endemismo | Nom-059-Semarnat-2010 | Registro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cathartiformes | Cathartidae | *Coragyps atratus* | Zopilote negro | NE | SS | OD |
| 2 | Columbiformes | Columbidae | *Columbina inca* | Tórtola cola larga | NE | SS | OD |
| 3 | Columbiformes | Columbidae | *Columbina talpacoti* | Tortolita Canela | NE | SS | OD |
| 4 | Passeriformes | Cardinalidae | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | NE | SS | OD |
| 5 | Passeriformes | Corvidae | *Aphelocoma woodhouseii* | Chara de collar | NE | SS | OD |
| 6 | Passeriformes | Fringillidae | *Spinus psaltria* | Jilguerito dominico | NE | SS | OD |
| 7 | Passeriformes | Icteridae | *Icterus graduacauda* | Calandria Capucha Negra | NE | SS | OD |
| 8 | Passeriformes | Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | NE | SS | OD |
| 9 | Passeriformes | Mimidae | *Melanotis caerulescens* | Mulato azul | E | SS | OD |
| 10 | Passeriformes | Parulidae | *Basileuterus rufifrons* | Chipe Gorra Canela | NE | SS | OD |
| 11 | Passeriformes | Passerellidae | *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | NE | SS | OD |
| 12 | Passeriformes | Passerellidae | *Spizella passerina* | Gorrión Cejas Blancas | NE | SS | OD |
| 13 | Passeriformes | Passerellidae | *Aimophila ruficeps* | Zacatonero Corona Canela | NE | SS | OD |
| 14 | Passeriformes | Passeridae | *Passer domesticus* | Gorrión común | NE | SS | OD |
| 15 | Passeriformes | Thraupidae | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | E | SS | OD |
| 16 | Passeriformes | Thraupidae | *Volatinia jacarina* | Semillero brincador | NE | SS | OD |
| 17 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiarchus tyrannulus* | Papamoscas tirano | NE | SS | OD |
| 18 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiarchus cinerascens* | Papamoscas Garganta Ceniza | NE | SS | OD |
| 19 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiozetetes similis* | Luisito Común | NE | SS | OD |
| 20 | Passeriformes | Tyrannidae | *Megarynchus pitangua* | Luis pico grueso | NE | SS | OD |
| 21 | Passeriformes | Tyrannidae | *Pitangus sulphuratus* | Bienteveo Común | NE | SS | OD |
| 22 | Passeriformes | Tyrannidae | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito Chillón | NE | SS | OD |
| 23 | Passeriformes | Tyrannidae | *Contopus pertinax* | Papamoscas José María | NE | SS | OD |
| 24 | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus vociferans* | Tirano chibu | NE | SS | OD |
| 25 | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | NE | SS | OD |
| 26 | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax affinis* | Papamosca pinero | NE | SS | OD |
| 27 | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax minimus* | Papamosca chico | NE | SS | OD |
| 28 | Piciformes | Picidae | *Melanerpes formicivorus* | Carpintero bellotero | NE | SS | OD |
| **CLASE MAMMALIA** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Carvivora | Canidae | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | NE | SS | EX |
| 2 | Carvivora | Procyonidae | *Procyon lotor* | Mapache | NE | SS | H |
| 3 | Carvivora | Procyonidae | *Bassariscus astutus* | Cacomixtle norteño | NE | SS | H |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Cingulata | Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | NE | SS | M |
| 5 | Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis virginiana* | Tlacuache | NE | SS | H |
| 6 | Lagomorpha | Leporidae | *Sylvilagus cunicularius* | Conejo | E | SS | OD,EX |
| 7 | Rodentia | Sciuridae | *Sciurus aureogaster* | Ardilla vientre rojo | NE | SS | OD |

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P=en peligro de extinción, SS=Sin categoría) Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Ce=cuasiendémica, Me=microendemica) Registro (RB=Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas Audio Merlin the cornell lab, H= Huella).

## LISTADO FAUNÍSTICO ÁREA DEL PROYECTO

*Tabla 4. 33. Listado faunístico del Área del proyecto AP.*

| **CLASE AMPHYBIA** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Anura | Bufonidae | *Rhinella horribilis* | Sapo gigante | NE | SS | OD |
| 2 | Anura | Craugastoridae | *Craugastor augusti* | Rana ladradora amarilla | NE | SS | OD |
| 3 | Anura | Craugastoridae | *Craugastor mexicanus* | Rana ladradora mexicana | E | SS | OD |
| 4 | Anura | Hylidae | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | NE | SS | OD |
| **CLASE REPTILIA** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Squamata | Dactyloidae | Anolis nebulosus | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | E | SS | OD |
| 2 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus mucronatus | Lagartija espinosa de grieta | E | SS | OD |
| 3 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus formosus | Lagartija espinosa esmeralda norteña | E | SS | OD |
| 4 | Squamata | Teiidae | Holcosus undulatus | Lagartija arcoiris | E | SS | OD |
| **CLASE AVES** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Cathartiformes | Cathartidae | *Coragyps atratus* | Zopilote negro | NE | SS | OD |
| 2 | Cathartiformes | Cathartidae | *Cathartes aura* | Aura cabecirroja | NE | SS | OD |
| 3 | Columbiformes | Columbidae | *Columbina inca* | Tórtola cola larga | NE | SS | OD |
| 4 | Columbiformes | Columbidae | *Zenaida asiatica* | Paloma alas blancas | NE | SS | OD |
| 5 | Cuculiformes | Cuculidae | *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero | NE | SS | OD |
| 6 | Passeriformes | Cardinalidae | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | NE | SS | OD |
| 7 | Passeriformes | Cardinalidae | *Piranga flava* | Piranga encinera | NE | SS | OD |
| 8 | Passeriformes | Corvidae | *Aphelocoma woodhouseii* | Chara de collar | NE | SS | OD |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Passeriformes | Icteridae | *Icterus graduacauda* | Calandria Capucha Negra | NE | SS | OD |
| 10 | Passeriformes | Icteridae | *Icterus cucullatus* | Bolsero cuculado | NE | SS | OD |
| 11 | Passeriformes | Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | NE | SS | OD |
| 12 | Passeriformes | Parulidae | *Basileuterus rufifrons* | Chipe Gorra Canela | NE | SS | OD |
| 13 | Passeriformes | Parulidae | *Cardellina pusilla* | Chipe corona negra | NE | SS | OD |
| 14 | Passeriformes | Passerellidae | *Spizella passerina* | Gorrión Cejas Blancas | NE | SS | OD |
| 15 | Passeriformes | Passeridae | *Passer domesticus* | Gorrión común | NE | SS | OD |
| 16 | Passeriformes | Polioptilidae | *Polioptila caerulea* | Perlita Azulgrís | NE | SS | OD |
| 17 | Passeriformes | Ptiliogonatidae | *Ptiliogonys cinereus* | Capulinero gris | NE | SS | OD |
| 18 | Passeriformes | Troglodytidae | *Campylorhynchus jocosus* | Matraca del Balsas | E | SS | OD |
| 19 | Passeriformes | Thraupidae | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | E | SS | OD |
| 20 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiarchus tyrannulus* | Papamoscas tirano | NE | SS | OD |
| 21 | Passeriformes | Tyrannidae | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito Chillón | NE | SS | OD |
| 22 | Passeriformes | Tyrannidae | *Mitrephanes phaeocercus* | Papamoscas copeton | NE | SS | OD |
| 23 | Passeriformes | Tyrannidae | *Pyrocephalus rubinus* | Mosquero cardenal | NE | SS | OD |
| 24 | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus vociferans* | Tirano chibu | NE | SS | OD |
| 25 | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax affinis* | Papamosca pinero | NE | SS | OD |
| 26 | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax minimus* | Papamosca chico | NE | SS | OD |
| 27 | Piciformes | Picidae | *Melanerpes hypopolius* | Carpintero del Balsas | E | SS | OD |
| **CLASE MAMMALIA** | | | | | | | |
| **No.** | **Orden** | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Endemismo** | **Nom-059-Semarnat-2010** | **Registro** |
| 1 | Carvivora | Procyonidae | *Procyon lotor* | Mapache | NE | SS | H |
| 2 | Cingulata | Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | NE | SS | M |
| 3 | Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis virginiana* | Tlacuache | NE | SS | H |
| 4 | Lagomorpha | Leporidae | *Sylvilagus cunicularius* | Conejo | E | SS | OD,EX |
| 5 | Rodentia | Sciuridae | *Sciurus aureogaster* | Ardilla vientre rojo | NE | SS | OD |

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P=en peligro de extinción, SS=Sin categoría) Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Ce=cuasiendémica, Me=microendemica) Registro (RB=Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas Audio Merlin the cornell lab, H= Huella).

Para identificar el estatus de protección y riesgo de las especies registradas se tomó como base la NOM-059-SEMARNAT-2010, (DOF 14-11-2019). Para ejemplares de difícil identificación en todos los grupos se optó por fotografiar a los individuos para poder realzar la identificación posteriormente.
Para la complementación de la información obtenida de las labores de muestreo, se realizaron entrevistas a los pobladores de la localidad próxima al área del proyecto, además de que se consultaron estudios científicos de la zona, con la finalidad de identificar la riqueza de especies presentes en el área.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se enlistaron para el SAR un total de 74 especies que se distribuyen de la siguiente manera: los mamíferos están representados por 22 %, las aves que son el grupo más numeroso representan un 53 %, el grupo de los anfibios cuenta con 9 %, los reptiles con un 16 %.

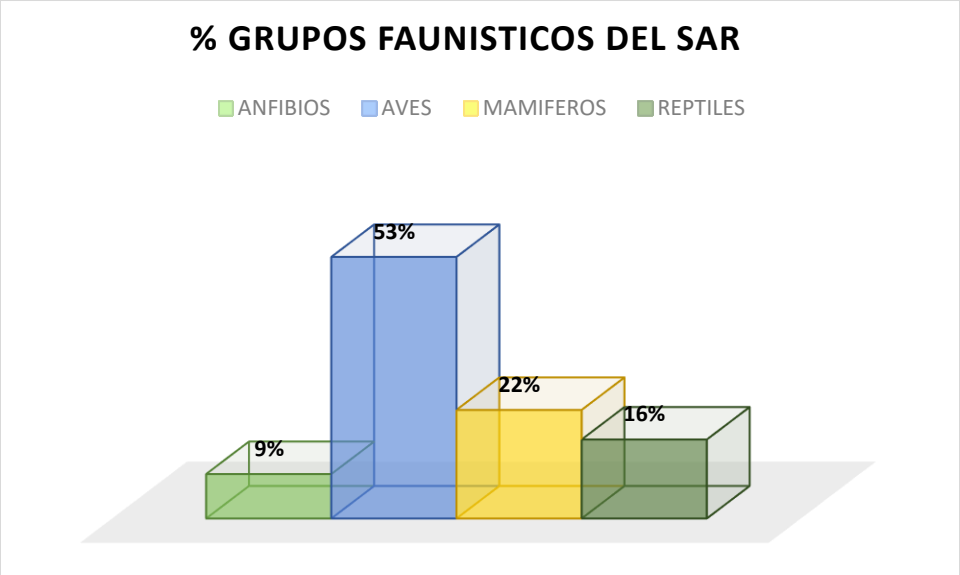



*Figura 4. 26 Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el SAR.*

Para el Área de influencia se enlistaron un total de 45 especies, los mamíferos están representados por un 16 %, las aves que son el grupo más numeroso representan un 62 %, el grupo de los anfibios cuenta con 9 %, los reptiles con un 13 %.

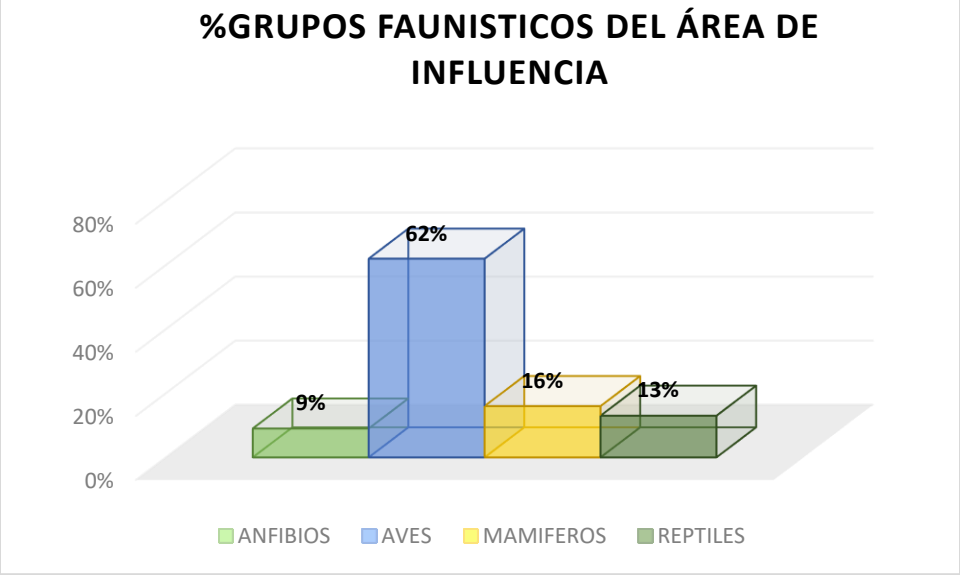



*Figura 4. 27. Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área de influencia.*

Para el Área del proyecto se enlistaron un total de 40 especies, los mamíferos están representados por un 13 %, las aves que son el grupo más numeroso representan un 67 %, el grupo de los anfibios cuenta con 10 %, los reptiles con un 10 %.

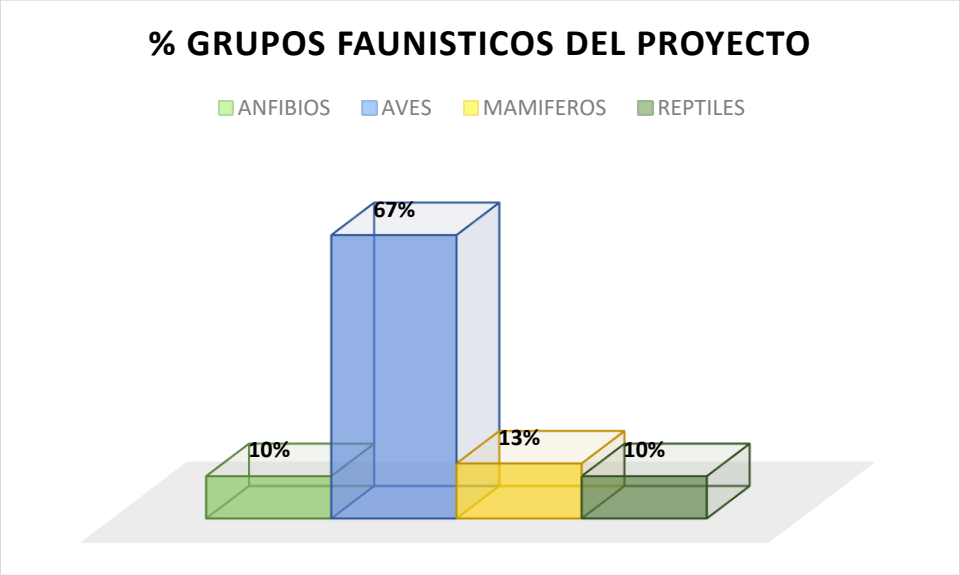



*Figura 4. 28. Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados terrestres que se reportan en el Área del proyecto.*

**Especies con registro fotográfico**



*Camptostoma imberbe*



*Pitangus sulphuratus*



*Melanerpes formicivorus*



*Coragyps atratus*



*Cathartes aura*



*Tyrannus melancholicus*



*Sporophila torqueola*



*Tyrannus vociferans*



*Volatinia jacarina*



*Aimophila ruficeps*



*Columbina inca*



*Contopus pertinax*



*Myiarchus cinerascens*



*Melanotis caerulescens*



*Megarynchus pitangua*



*Holcosus undulatus*



*Madrigure de Dasypus novemcinctus*



*Sciurus aureogaster*

*Fotografías 4. 30 Captura fotográfica de fauna.*

**Riqueza de especies e índices de biodiversidad**

Por Diversidad de Especies se entiende a la variedad de especies existentes en una superficie o región. Para poder estimar la Diversidad en el área del proyecto se utilizó el concepto de **Diversidad α**, que se refiere a la riqueza de especies en una comunidad determinada. Para determinarla, se realizó el cálculo de dos índices basados en la abundancia relativa de las especies; éstos, a diferencia de los índices de riqueza específica, proporcionan una descripción global de la información, además de que algunos tienen ecuaciones asociadas que permiten calcular la diversidad máxima y mínima, la equitatividad y la dominancia de las especies.

**Índice de Shannon-Wienner**

Es un índice de diversidad de la teoría matemática de la comunicación o teoría de la información, los cuales se basan en el paralelismo de que la diversidad de una comunidad se puede medir de manera similar a la información contenida en un código o mensaje. Este índice supone que los individuos son muestreados al azar de una comunidad inmensamente grande o "infinita" y que todas las especies están representadas en la muestra.

Se calcula usando la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * \log\ pi$$

Donde:

S: Número de especies.

pi: Proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor diversidad del ecosistema.

Asociado al Índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitatividad de Pielou (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos con relación a las especies, la cual se estima mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{máx}}$$

Donde:

$H'_{máx}$: Ln(S)

En esta medida de diversidad, si todas las especies de una muestra presentan la misma abundancia, J será máxima, y tenderá a cero cuando las abundancias relativas sean menos equitativas. El resultado de la aplicación de la fórmula de equidad nos arroja un valor en relación de 0 a 1.

**Índice de Simpson**

El índice de Simpson es un índice de dominancia "lambda" (λ), ya que está influenciado por las abundancias de las especies más comunes. Expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie. Si la dominancia es grande esa probabilidad será baja, y máxima si las abundancias relativas de las especies son iguales. El mayor valor de λ es 1, de ahí que, al complemento a 1 (Ds) o al recíproco de λ (ds) se les considere como índices de diversidad.

Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

Donde:

pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (n/N).

La categorización de la abundancia de cada especie se realizó siguiendo la propuesta de Pettingill (1969), la cual se basa en los siguientes porcentajes de frecuencia: 90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).

Las especies y sus variables de abundancia, biodiversidad y dominancia ecológica correspondientes a la fauna en el área del proyecto, se muestra en las siguientes tablas por clase a la que pertenecen.

## Análisis Ecológico del Sistema Ambiental Regional (SAR).

*Tabla 4. 34. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de anfibios dentro del SAR.*

| CLASE AMPHYBIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Rhinella horribilis* | Sapo gigante | 3 | 0.273 | 0.354 | 0.074 | 27.273 |
| 2 | *Craugastor augusti* | Rana ladradora amarilla | 2 | 0.182 | 0.310 | 0.033 | 18.182 |
| 3 | *Craugastor mexicanus* | Rana ladradora mexicana | 2 | 0.182 | 0.310 | 0.033 | 18.182 |
| 4 | *Dryophytes arenicolor* | Ranita de cañón | 1 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| 5 | *Rheohyla miotympanum* | Calates | 1 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | 1 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| 7 | *Lithobates zweifeli* | Rana leopardo | 1 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| **TOTAL** | | | **11** | **1** | **1.846** | **0.174** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica(s)=** | **7** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.174** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **1.846** |
| **J=** | **0.949** |
| **Hmax =** | **1.946** |
| **Abundancia=** | **11** |

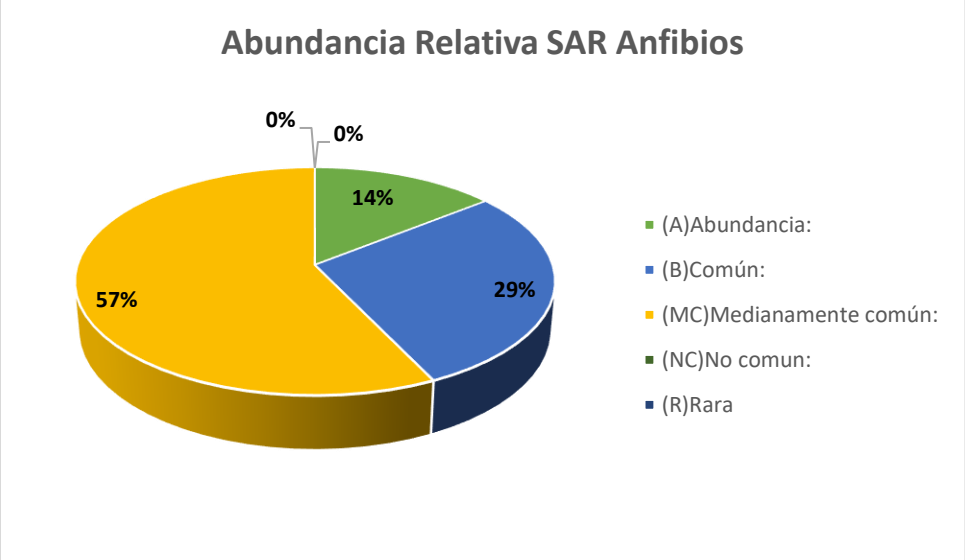



*Figura 4. 29. Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969).*

Para el caso de los anfibios, se tiene una riqueza de 7 especies, con una abundancia de 11 individuos registrados. En el caso de la abundancia relativa el 57% pertenece a las especies Medianamente común, 29% pertenece a las especies Común y el 14% Abundancia. El valor del Índice de diversidad de Shannon es H'= 1.846, por lo que la diversidad puede considerarse de baja a media y la equidad estimada es de J= 0.949; por lo que se puede inferir que tiende a la equidad de especies; para el caso del índice de dominancia de Simpson D´= 0.174 puede apreciarse que es bajo, infiriendo en que no existen especies dominantes y si una alta diversidad, es decir, a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, en este caso, el índice es bajo por lo que la diversidad es alta.

## Clase reptilia

| CLASE REPTILIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Anolis nebulosus* | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | 2 | 0.095 | 0.224 | 0.009 | 9.524 |
| 2 | *Pituophis lineaticollis* | Cincuate sureño | 1 | 0.048 | 0.145 | 0.002 | 4.762 |
| 3 | *Drymobius margaritiferus* | Culebra corredora | 1 | 0.048 | 0.145 | 0.002 | 4.762 |
| 4 | *Senticolis triaspis* | Culebra ratonera | 1 | 0.048 | 0.145 | 0.002 | 4.762 |
| 5 | *Oxybelis aeneus* | Culebra bejuquilla | 1 | 0.048 | 0.145 | 0.002 | 4.762 |
| 6 | *Basiliscus vittatus* | Toloque rayado | 1 | 0.048 | 0.145 | 0.002 | 4.762 |
| 7 | *Sceloporus mucronatus* | Lagartija espinosa de grieta | 3 | 0.143 | 0.278 | 0.020 | 14.286 |
| 8 | *Sceloporus horridus* | Lagartija espinosa del Pacífico | 2 | 0.095 | 0.224 | 0.009 | 9.524 |
| 9 | *Sceloporus formosus* | Lagartija espinosa esmeralda norteña | 4 | 0.190 | 0.316 | 0.036 | 19.048 |
| 10 | *Plestiodon brevirostris* | Eslizón chato | 2 | 0.095 | 0.224 | 0.009 | 9.524 |
| 11 | *Holcosus undulatus* | Lagartija arcoiris | 2 | 0.095 | 0.224 | 0.009 | 9.524 |
| 12 | *Kinosternon integrum* | Tortuga pecho quebrado mexicana | 1 | 0.048 | 0.145 | 0.002 | 4.762 |
| **TOTAL** | | | **21** | **1** | **2.359** | **0.107** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **12** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.107** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **2.359** |
| **J=** | **0.950** |
| **Hmax =** | **2.485** |
| **Abundancia=** | **21** |

*Tabla 4. 35.* Valores *del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del SAR.*

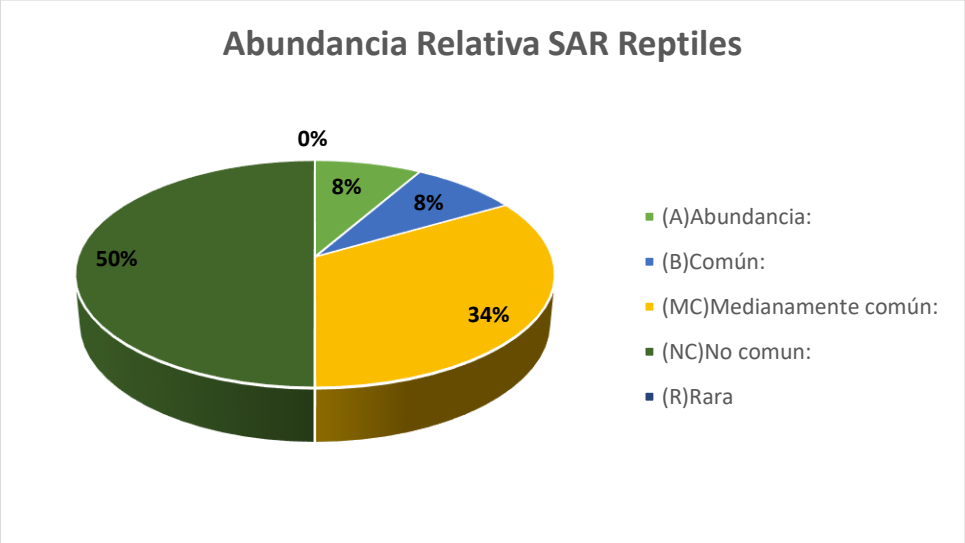



*Figura 4. 30. Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill SAR (1969).*

El grupo de reptiles presenta una riqueza de 12 especies, con una abundancia absoluta de 21 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 50% perteneciente al rango de especies No común, seguido del 34% Medianamente común, y 8% Abundancia y Común. Respecto al índice de diversidad para el grupo de reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=2.359, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.107, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.950 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

## Clase aves

*Tabla 4. 36 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del SA.*

| CLASE AVES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Buteo brachyurus* | Agulilla cola corta | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 2 | *Archilochus colubris* | Colibrí garganta rubi | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 3 | *Saucerottia beryllina* | Colibrí berilo | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 4 | *Nyctidromus albicollis* | Chotacabras pauraque | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 5 | *Coragyps atratus* | Zopilote negro | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 6 | *Cathartes aura* | Aura cabecirroja | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 7 | *Columbina inca* | Tórtola cola larga | 4 | 0.039 | 0.126 | 0.002 | 3.883 |
| 8 | *Columbina talpacoti* | Tortolita Canela | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 9 | *Amaurospiza concolor* | Semillero Azul | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 10 | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | 6 | 0.058 | 0.166 | 0.003 | 5.825 |
| 11 | *Piranga ludoviciana* | Tángara capucha roja | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 12 | *Aphelocoma woodhouseii* | Chara de collar | 5 | 0.049 | 0.147 | 0.002 | 4.854 |
| 13 | *Spinus psaltria* | Jilguerito dominico | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 14 | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 15 | *Stelgidopteryx serripennis* | Golondrina Alas Aserradas | 4 | 0.039 | 0.126 | 0.002 | 3.883 |
| 16 | *Icterus graduacauda* | Calandria Capucha Negra | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 17 | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 18 | *Melanotis caerulescens* | Mulato azul | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 19 | *Basileuterus rufifrons* | Chipe Gorra Canela | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 20 | *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 21 | *Spizella passerina* | Gorrión Cejas Blancas | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 22 | *Aimophila ruficeps* | Zacatonero Corona Canela | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 23 | *Passer domesticus* | Gorrión común | 5 | 0.049 | 0.147 | 0.002 | 4.854 |
| 24 | *Myadestes occidentalis* | Clarín jilguero | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 25 | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 26 | *Volatinia jacarina* | Semillero brincador | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 27 | *Myiarchus tyrannulus* | Papamoscas tirano | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 28 | *Myiarchus cinerascens* | Papamoscas Garganta Ceniza | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 29 | *Myiozetetes similis* | Luisito Común | 5 | 0.049 | 0.147 | 0.002 | 4.854 |
| 30 | *Megarynchus pitangua* | Luis pico grueso | 4 | 0.039 | 0.126 | 0.002 | 3.883 |
| 31 | *Pitangus sulphuratus* | Bienteveo Común | 4 | 0.039 | 0.126 | 0.002 | 3.883 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito Chillón | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 33 | *Mitrephanes phaeocercus* | Papamoscas copeton | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 34 | *Contopus pertinax* | Papamoscas José María | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 35 | *Tyrannus vociferans* | Tirano chibu | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 36 | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | 2 | 0.019 | 0.077 | 0.000 | 1.942 |
| 37 | *Empidonax affinis* | Papamosca pinero | 1 | 0.010 | 0.045 | 0.000 | 0.971 |
| 38 | *Empidonax minimus* | Papamosca chico | 3 | 0.029 | 0.103 | 0.001 | 2.913 |
| 39 | *Melanerpes formicivorus* | Carpintero bellotero | 7 | 0.068 | 0.183 | 0.005 | 6.796 |
| **TOTAL** | | | **103** | **1** | **3.517** | **0.034** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **39** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.034** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **3.517** |
| **J=** | **0.960** |
| **Hmax =** | **3.664** |
| **Abundancia=** | **103** |

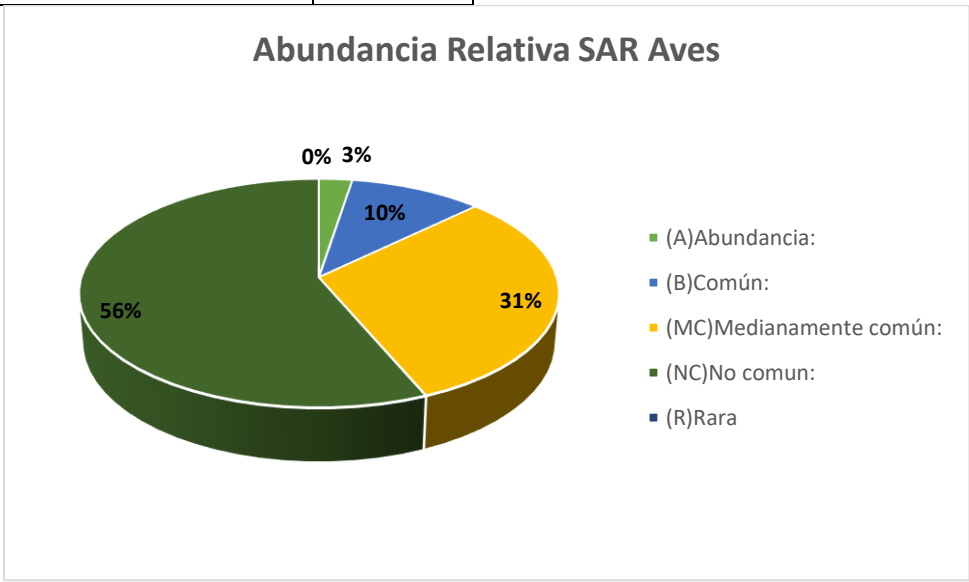



*Figura 4. 31. Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969).*

El grupo de aves para el SAR presenta una riqueza de 39 especies, con una abundancia absoluta de 103 individuos. En la abundancia relativa el 56 % de las especies pertenecen a las No común, 31 % a las especies Medianamente común, 10 % a Común y 3 % Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de aves se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=3.517, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad se encuentra en parámetros normales, en el índice de Simpson se obtuvo un valor de D´=0.034, indicando poca predominancia de especies. El índice de equitabilidad es de J=0.960.

## Clase mammalia

*Tabla 4. 37. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del SAR.*

| CLASE MAMMALIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Odocoileus virginianus* | Venado cola blanca | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 2 | *Dicotyles tajacu* | Pecarí de collar | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 3 | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | 6 | 0.182 | 0.310 | 0.033 | 18.182 |
| 4 | *Leopardus wiedii* | Tigrillo | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 5 | *Leopardus pardalis* | Ocelote | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 6 | *Puma concolor* | Puma | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 7 | *Mephitis macroura* | Zorrillo listado | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 8 | *Conepatus leuconotus* | Zorrillo de espalda blanca norteño | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 9 | *Nasua narica* | Tejón | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 10 | *Procyon lotor* | Mapache | 2 | 0.061 | 0.170 | 0.004 | 6.061 |
| 11 | *Potos flavus* | Mico de noche | 1 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 12 | *Bassariscus astutus* | Cacomixtle norteño | 2 | 0.061 | 0.170 | 0.004 | 6.061 |
| 13 | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | 3 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| 14 | *Didelphis virginiana* | Tlacuache | 3 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| 15 | *Sylvilagus cunicularius* | Conejo | 5 | 0.152 | 0.286 | 0.023 | 15.152 |
| 16 | *Sciurus aureogaster* | Ardilla vientre rojo | 3 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| **TOTAL** | | | **33** | **1** | **2.543** | **0.096** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **16** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.096** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **2.543** |
| **J=** | **0.917** |
| **Hmax =** | **2.773** |

| | |
|---|---|
| **Abundancia=** | **33** |

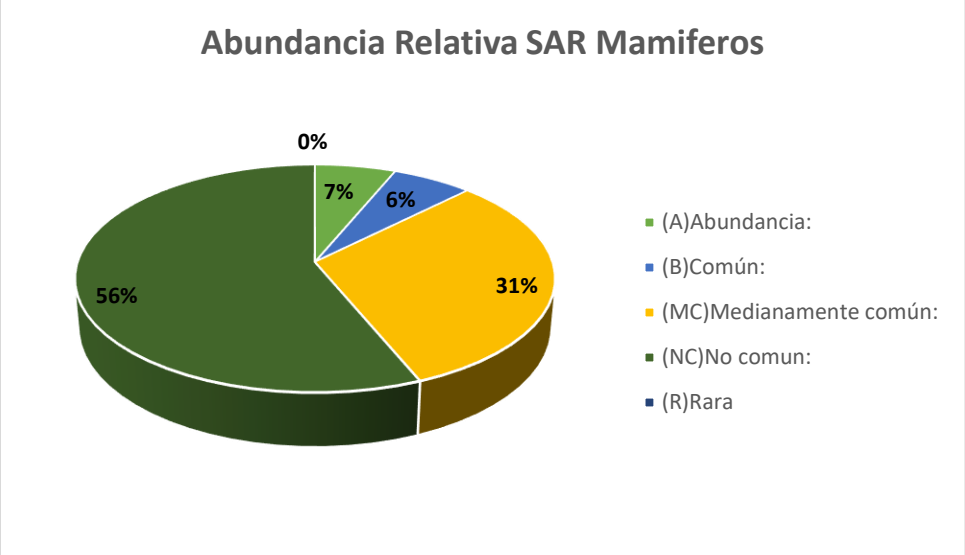



*Figura 4. 32. Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. SAR (1969).*

El grupo de mamíferos presenta una riqueza de 16 especies, con una abundancia de 33 individuos registrados. En cuanto a la abundancia relativa de este grupo faunístico el 56% representa a las especies como No común, el 31 % pertenece al rango Medianamente Común, 6% a las Común y el 7% al rango de Abundancia. Considerando el índice de Shannon- Wiener, se puede advertir una biodiversidad normal, al obtenerse un valor en este índice de H´=2.543. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.096, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, por lo que la afectación al hábitat de estas especies no compromete su permanencia ecológica, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.917 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

## Análisis Ecológico del Área de influencia.

*Tabla 4. 38. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Anfibios dentro del Área de influencia.*

| CLASE AMPHYBIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Rhinella horribilis* | Sapo gigante | 3 | 0.375 | 0.368 | 0.141 | 37.500 |
| 2 | *Craugastor augusti* | Rana ladradora amarilla | 2 | 0.250 | 0.347 | 0.063 | 25.000 |
| 3 | *Craugastor mexicanus* | Rana ladradora mexicana | 2 | 0.250 | 0.347 | 0.063 | 25.000 |
| 4 | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | 1 | 0.125 | 0.260 | 0.016 | 12.500 |
| **TOTAL** | | | **8** | **1.000** | **1.321** | **0.281** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica(s)=** | **4** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.281** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **1.321** |
| **J=** | **0.953** |
| **Hmax =** | **1.386** |
| **Abundancia=** | **8** |

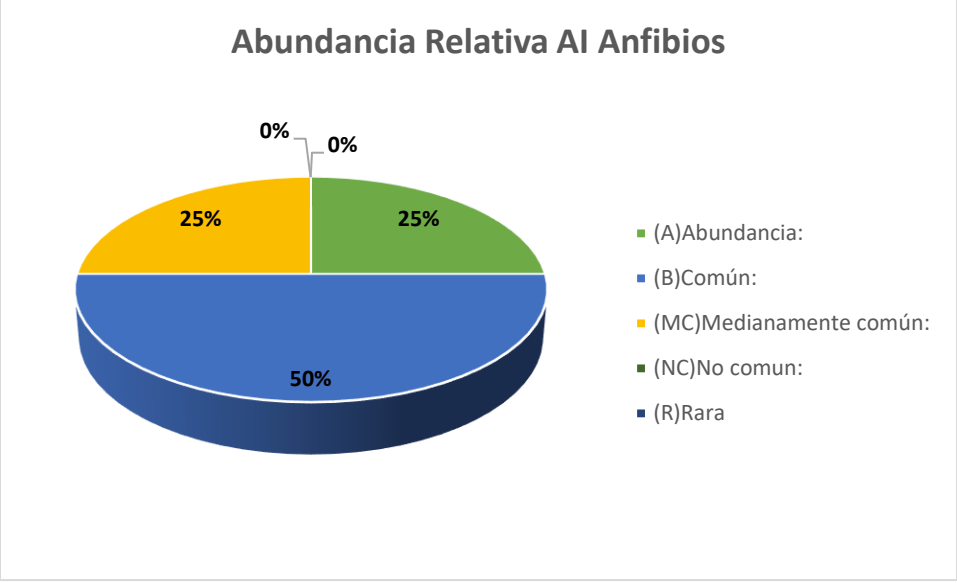



*Figura 4. 33. Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).*

El grupo de Anfibios presenta una riqueza de 4 especies, con una abundancia absoluta de 8 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 50 % perteneciente al rango de especies Común y el 25% al rango de Abundancia y Medianamente Común. Se obtuvo un

índice de Shannon-Wiener de H´=1.321, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.281, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.953 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

## Clase Reptilia

*Tabla 4. 39. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área de influencia.*

| CLASE REPTILIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Anolis nebulosus* | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | 2 | 0.182 | 0.310 | 0.033 | 18.182 |
| 2 | *Oxybelis aeneus* | Culebra bejuquilla | 1 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| 3 | *Sceloporus mucronatus* | Lagartija espinosa de grieta | 2 | 0.182 | 0.310 | 0.033 | 18.182 |
| 4 | *Sceloporus horridus* | Lagartija espinosa del Pacífico | 1 | 0.091 | 0.218 | 0.008 | 9.091 |
| 5 | *Sceloporus formosus* | Lagartija espinosa esmeralda norteña | 2 | 0.182 | 0.310 | 0.033 | 18.182 |
| 6 | *Holcosus undulatus* | Lagartija arcoiris | 3 | 0.273 | 0.354 | 0.074 | 27.273 |
| **TOTAL** | | | **11** | **1** | **1.720** | **0.190** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **6** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.190** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **1.720** |
| **J=** | **0.960** |
| **Hmax =** | **1.792** |
| **Abundancia=** | **11** |

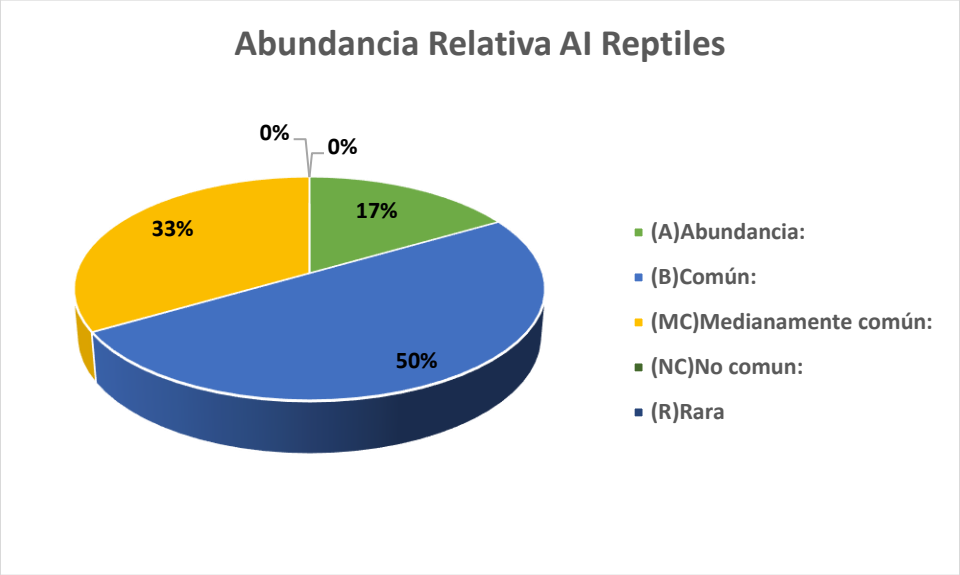



*Figura 4. 34. Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).*

El grupo de reptiles presenta una riqueza de 6 especies, con una abundancia absoluta de 11 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 50 % perteneciente al rango de especies Común, seguido del 33 % perteneciente al rango de Medianamente Común y del 17 % para rango de Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de reptiles se obtuvo un índice de Shannon Wiener de H´= 1.720, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.190, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.960 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

## Clase Aves

*Tabla 4. 40. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área de influencia.*

| CLASE AVES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Coragyps atratus* | Zopilote negro | 1 | 0.014 | 0.060 | 0.000 | 1.408 |
| 2 | *Columbina inca* | Tórtola cola larga | 6 | 0.085 | 0.209 | 0.007 | 8.451 |
| 3 | *Columbina talpacoti* | Tortolita Canela | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 4 | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | 1 | 0.014 | 0.060 | 0.000 | 1.408 |
| 5 | *Aphelocoma woodhouseii* | Chara de collar | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 6 | *Spinus psaltria* | Jilguerito dominico | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 7 | *Icterus graduacauda* | Calandria Capucha Negra | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 8 | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | *Melanotis caerulescens* | Mulato azul | 1 | 0.014 | 0.060 | 0.000 | 1.408 |
| 10 | *Basileuterus rufifrons* | Chipe Gorra Canela | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 11 | *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 12 | *Spizella passerina* | Gorrión Cejas Blancas | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 13 | *Aimophila ruficeps* | Zacatonero Corona Canela | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 14 | *Passer domesticus* | Gorrión común | 5 | 0.070 | 0.187 | 0.005 | 7.042 |
| 15 | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 16 | *Volatinia jacarina* | Semillero brincador | 4 | 0.056 | 0.162 | 0.003 | 5.634 |
| 17 | *Myiarchus tyrannulus* | Papamoscas tirano | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 18 | *Myiarchus cinerascens* | Papamoscas Garganta Ceniza | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 19 | *Myiozetetes similis* | Luisito Común | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 20 | *Megarynchus pitangua* | Luis pico grueso | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 21 | *Pitangus sulphuratus* | Bienteveo Común | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 22 | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito Chillón | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 23 | *Contopus pertinax* | Papamoscas José María | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 24 | *Tyrannus vociferans* | Tirano chibu | 1 | 0.014 | 0.060 | 0.000 | 1.408 |
| 25 | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 26 | *Empidonax affinis* | Papamosca pinero | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| 27 | *Empidonax minimus* | Papamosca chico | 3 | 0.042 | 0.134 | 0.002 | 4.225 |
| 28 | *Melanerpes formicivorus* | Carpintero bellotero | 2 | 0.028 | 0.101 | 0.001 | 2.817 |
| **TOTAL** | | | **71** | **1** | **3.241** | **0.043** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **28** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.043** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **3.241** |
| **J=** | **0.973** |
| **Hmax =** | **3.332** |
| **Abundancia=** | **71** |

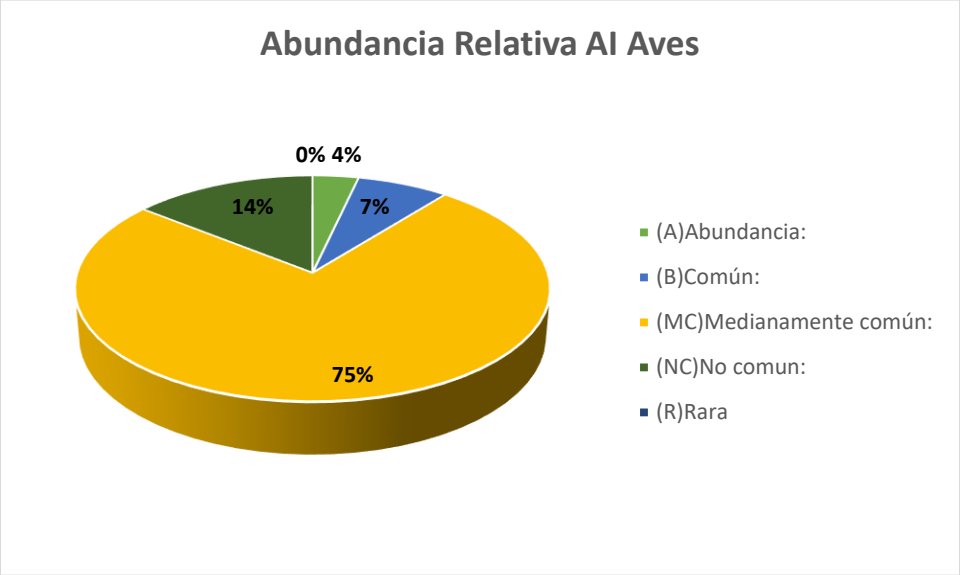



*Figura 4. 35. Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).*

El grupo de aves presenta una riqueza de 28 especies, con una abundancia absoluta de 71 individuos. En la abundancia relativa el 75 % de las especies pertenecen a las Medianamente común, 14 % a No común , 7 % a Común y 4 % Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de aves se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=3.241, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad se encuentra en parámetros normales, en el índice de Simpson se obtuvo un valor de D´=0.043, indicando poca predominancia de especies. El índice de equitabilidad es de J=0.973.

**Clase Mammalia**

*Tabla 4. 41. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área de influencia.*

| CLASE MAMMALIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | 2 | 0.154 | 0.288 | 0.024 | 15.385 |
| 2 | *Procyon lotor* | Mapache | 2 | 0.154 | 0.288 | 0.024 | 15.385 |
| 3 | *Bassariscus astutus* | Cacomixtle norteño | 1 | 0.077 | 0.197 | 0.006 | 7.692 |
| 4 | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | 1 | 0.077 | 0.197 | 0.006 | 7.692 |
| 5 | *Didelphis virginiana* | Tlacuache | 2 | 0.154 | 0.288 | 0.024 | 15.385 |
| 6 | *Sylvilagus cunicularius* | Conejo | 3 | 0.231 | 0.338 | 0.053 | 23.077 |
| 7 | *Sciurus aureogaster* | Ardilla vientre rojo | 2 | 0.154 | 0.288 | 0.024 | 15.385 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TOTAL** | **13** | **1** | **1.885** | **0.160** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| Riqueza especifica (s)= | 7 |
| Índice de Simpson (D)= | 0.160 |
| Índice de Shannom Wiener (H)= | 1.885 |
| J= | 0.969 |
| Hmax = | 1.946 |
| Abundancia= | 13 |

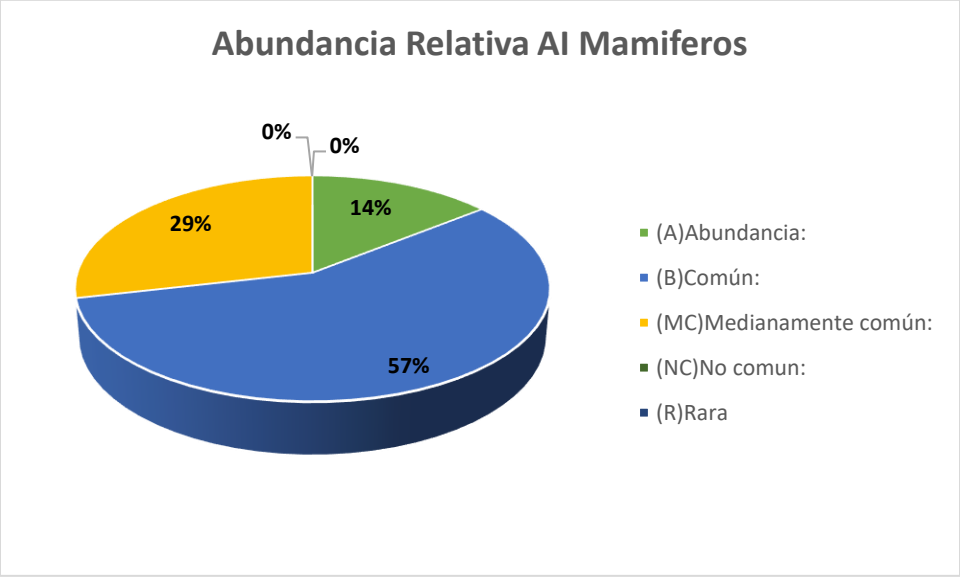



*Figura 4. 36. Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Área de influencia (1969).*

El grupo de mamíferos presenta una riqueza de 7 especies, con una abundancia de 13 individuos registrados. En cuanto a la abundancia relativa de este grupo faunístico el 57 % representa a las especies Común, el 29 % a las Medianamente Común y el 14 % al rango de Abundancia. Considerando el índice de Shannon- Wiener, se puede advertir una biodiversidad normal, al obtenerse un valor en este índice de H´=1.885. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.160, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, por lo que la afectación al hábitat de estas especies no compromete su permanencia ecológica, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.969 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

## Análisis Ecológico del Área del proyecto

*Tabla 4. 42 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Anfibios dentro del Área del proyecto.*

| CLASE AMPHYBIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Rhinella horribilis* | Sapo gigante | 2 | 0.400 | 0.367 | 0.160 | 40.000 |
| 2 | *Craugastor augusti* | Rana ladradora amarilla | 1 | 0.200 | 0.322 | 0.040 | 20.000 |
| 3 | *Craugastor mexicanus* | Rana ladradora mexicana | 1 | 0.200 | 0.322 | 0.040 | 20.000 |
| 4 | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | 1 | 0.200 | 1.010 | 0.240 | 20.000 |
| **TOTAL** | | | **5** | **1** | **2.021** | **0.480** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica(s)=** | **4** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.480** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **2.021** |
| **J=** | **1.458** |
| **Hmax =** | **1.386** |
| **Abundancia=** | **5** |

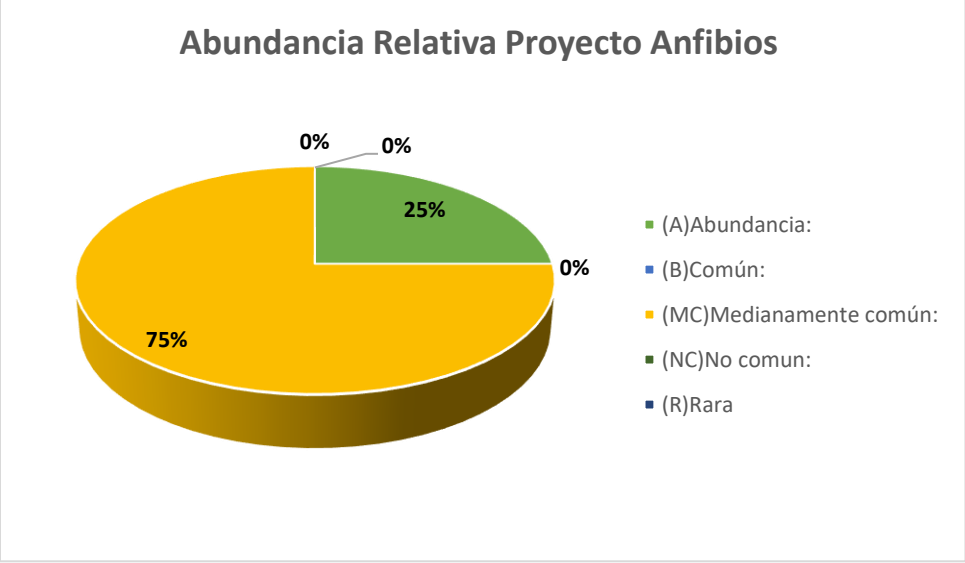



*Figura 4. 37. Abundancia relativa de Anfibios, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).*

El grupo de Anfibios presenta una riqueza de 4 especies, con una abundancia absoluta de 5 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 75% perteneciente al rango de especies Medianamente común y el 25% al rango de Abundancia. Se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=2.021, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es

media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.480, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 1.458 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

*Tabla 4. 43. Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de reptiles dentro del Área del proyecto.*

| CLASE REPTILIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Anolis nebulosus* | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | 3 | 0.333 | 0.366 | 0.111 | 33.333 |
| 2 | *Sceloporus mucronatus* | Lagartija espinosa de grieta | 2 | 0.222 | 0.334 | 0.049 | 22.222 |
| 3 | *Sceloporus formosus* | Lagartija espinosa esmeralda norteña | 2 | 0.222 | 0.334 | 0.049 | 22.222 |
| 4 | *Holcosus undulatus* | Lagartija arcoiris | 2 | 0.222 | 0.334 | 0.049 | 22.222 |
| **TOTAL** | | | **9** | **1** | **1.369** | **0.259** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **4** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.259** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **1.369** |
| **J=** | **0.987** |
| **Hmax =** | **1.386** |
| **Abundancia=** | **9** |

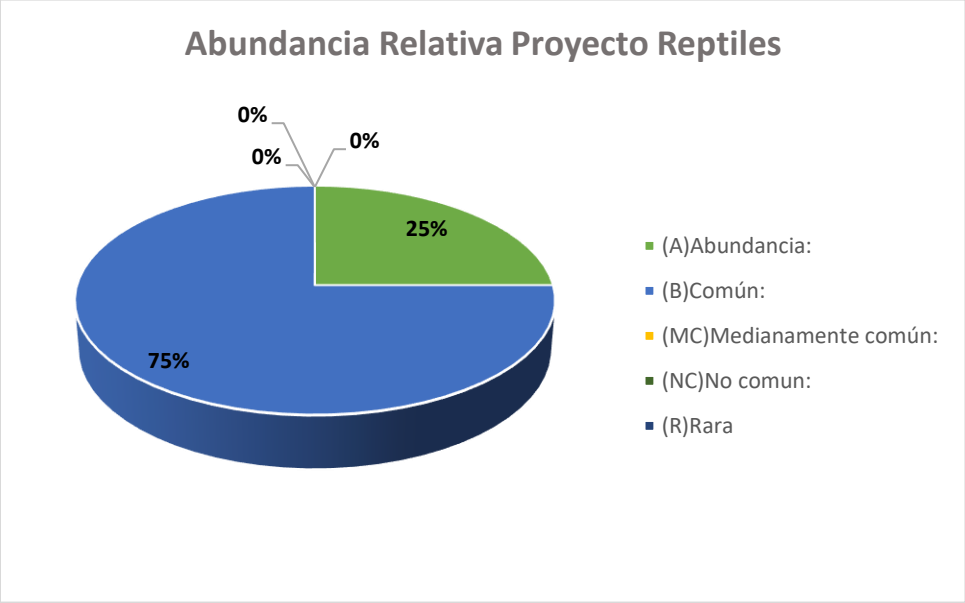



*Figura 4. 38. Abundancia relativa de Reptiles, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).*

El grupo de reptiles presenta una riqueza de 4 especies, con una abundancia absoluta de 9 individuos. En la abundancia relativa el mayor porcentaje de este grupo es de 75% perteneciente al rango de especies Común, seguido del 25% perteneciente al rango de Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de reptiles se obtuvo un índice de ShannonWiener de H´= 1.369, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad es media, acercándose a baja. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.259, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.987 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

## Clase Aves

*Tabla 4. 44 Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Aves dentro del Área del proyecto.*

| CLASE AVES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Coragyps atratus* | Zopilote negro | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 2 | *Cathartes aura* | Aura cabecirroja | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 3 | *Columbina inca* | Tórtola cola larga | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 4 | *Zenaida asiatica* | Paloma alas blancas | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 5 | *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 6 | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | 4 | 0.061 | 0.170 | 0.004 | 6.061 |
| 7 | *Piranga flava* | Piranga encinera | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 8 | *Aphelocoma woodhouseii* | Chara de collar | 4 | 0.061 | 0.170 | 0.004 | 6.061 |
| 9 | *Icterus graduacauda* | Calandria Capucha Negra | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 10 | *Icterus cucullatus* | Bolsero cuculado | 3 | 0.045 | 0.141 | 0.002 | 4.545 |
| 11 | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 12 | *Basileuterus rufifrons* | Chipe Gorra Canela | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 13 | *Cardellina pusilla* | Chipe corona negra | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 14 | *Spizella passerina* | Gorrión Cejas Blancas | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 15 | *Passer domesticus* | Gorrión común | 3 | 0.045 | 0.141 | 0.002 | 4.545 |
| 16 | *Polioptila caerulea* | Perlita Azulgrís | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 17 | *Ptiliogonys cinereus* | Capulinero gris | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| 18 | *Campylorhynchus jocosus* | Matraca del Balsas | 3 | 0.045 | 0.141 | 0.002 | 4.545 |
| 19 | *Sporophila torqueola* | Semillero de collar | 3 | 0.045 | 0.141 | 0.002 | 4.545 |
| 20 | *Myiarchus tyrannulus* | Papamoscas tirano | 3 | 0.045 | 0.141 | 0.002 | 4.545 |
| 21 | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito Chillón | 1 | 0.015 | 0.063 | 0.000 | 1.515 |
| 22 | *Mitrephanes phaeocercus* | Papamoscas copeton | 1 | 0.015 | 0.063 | 0.000 | 1.515 |
| 23 | *Pyrocephalus rubinus* | Mosquero cardenal | 4 | 0.061 | 0.170 | 0.004 | 6.061 |
| 24 | *Tyrannus vociferans* | Tirano chibu | 1 | 0.015 | 0.063 | 0.000 | 1.515 |
| 25 | *Empidonax affinis* | Papamosca pinero | 1 | 0.015 | 0.063 | 0.000 | 1.515 |
| 26 | *Empidonax minimus* | Papamosca chico | 7 | 0.106 | 0.238 | 0.011 | 10.606 |
| 27 | *Melanerpes hypopolius* | Carpintero del Balsas | 2 | 0.030 | 0.106 | 0.001 | 3.030 |
| **TOTAL** | | | **66** | **1** | **3.187** | **0.046** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **27** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.046** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **3.187** |
| **J=** | **0.967** |
| **Hmax =** | **3.296** |

| | |
|---|---|
| **Abundancia=** | **66** |

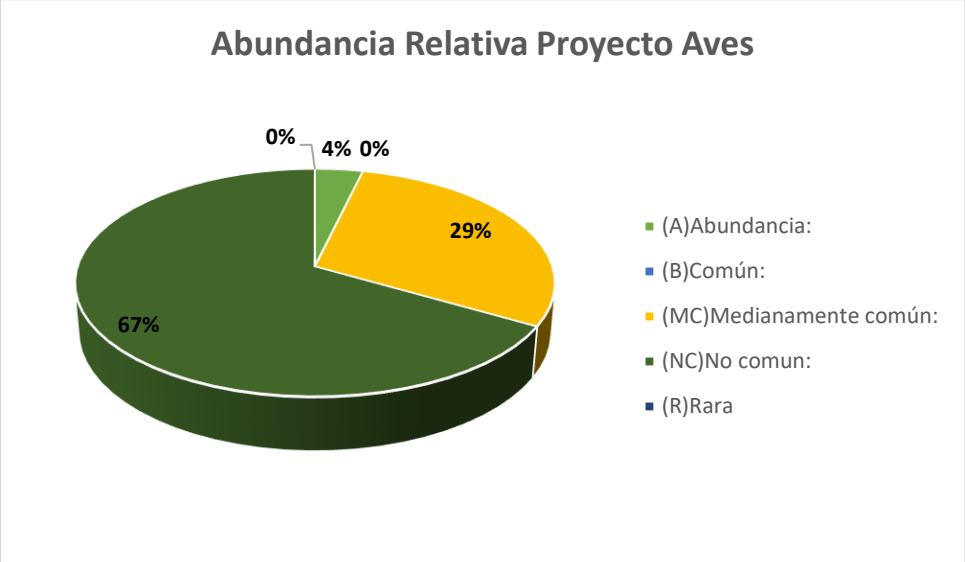



*Figura 4. 39. Abundancia relativa de Aves, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).*

El grupo de aves presenta una riqueza de 27 especies, con una abundancia absoluta de 66 individuos. En la abundancia relativa el 67 % de las especies pertenecen a las No común, 29 % Medianamente común, 4% Abundancia. Respecto al índice de diversidad para el grupo de aves se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de H´=3.187, el cual indica según la metodología empleada que la biodiversidad se encuentra en parámetros normales, en el índice de Simpson se obtuvo un valor de D´=0.046, indicando poca predominancia de especies. El índice de equitabilidad es de J=0.967.

## Clase Mammalia

*Tabla 4. 45.Valores del índice de Shannon-Wiever por especie de Mamíferos dentro del Área del proyecto.*

| CLASE MAMMALIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **Ni** | $Pi = \frac{ni}{N}$ | $H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$ | $D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$ | **Abundancia relativa** |
| 1 | *Procyon lotor* | Mapache | 3 | 0.300 | 0.361 | 0.090 | 30.000 |
| 2 | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | 2 | 0.200 | 0.322 | 0.040 | 20.000 |
| 3 | *Didelphis virginiana* | Tlacuache | 2 | 0.200 | 0.322 | 0.040 | 20.000 |
| 4 | *Sylvilagus cunicularius* | Conejo | 2 | 0.200 | 0.322 | 0.040 | 20.000 |
| 5 | *Sciurus aureogaster* | Ardilla vientre rojo | 1 | 0.100 | 0.230 | 0.010 | 10.000 |
| **TOTAL** | | | **10** | **1** | **1.557** | **0.220** | **100.000** |

| PARAMETRO | VALOR |
|---|---|
| **Riqueza especifica (s)=** | **5** |
| **Índice de Simpson (D)=** | **0.220** |
| **Índice de Shannom Wiener (H)=** | **1.557** |
| **J=** | **0.967** |
| **Hmax =** | **1.609** |
| **Abundancia=** | **10** |

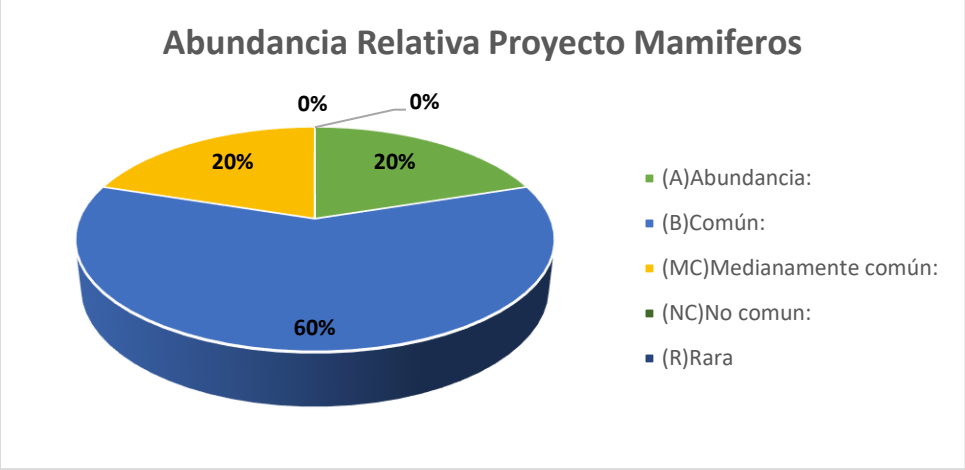



*Figura 4. 40. Abundancia relativa de Mamíferos, utilizando la propuesta de Pettingill. Proyecto (1969).*

El grupo de mamíferos presenta una riqueza de 5 especies, con una abundancia de 10 individuos registrados. En cuanto a la abundancia relativa de este grupo faunístico el 60 % representa a las especies Común, mientras que el 20 % representa a las especies Medianamente común y al rango de Abundancia. Considerando el índice de Shannon- Wiener, se puede advertir una biodiversidad normal, al obtenerse un valor en este índice de H´=1.557. Con respecto al índice de Simpson, se obtuvo un valor de D´= 0.220, el cual indica una buena distribución de frecuencia de aparición de especies, por lo que la afectación al hábitat de estas especies no compromete su permanencia

ecológica, mientras el índice de equitabilidad es de J= 0.967 el cual expresa que la proporción entre la diversidad observada y la diversidad esperada es uniforme.

Análisis de similitud de biodiversidad faunística

En el sistema ambiental regional SAR se tiene un registro de 74 especies distribuidas en los 4 grupos de vertebrados terrestres , (anfibios, reptiles, mamíferos y aves), a nivel Área de influencia 45 especies y a nivel Proyecto 40 especies. En relación de las especies registradas esto indica que comparten un 50.63 % de similitud entre las tres áreas, esto demostrando los tipos de vegetación que comparten ambos sitios y cómo influyen algunos factores antropogénicos y el paisaje en general.

Los resultados demuestran que los grupos de vertebrados correspondientes a las áreas de muestreo indican que las especies son igualmente abundantes, y la mayoría se encuentran en el mismo intervalo de cantidades, es decir, los sitios son muy equitativos.

Con los resultados obtenidos en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del proyecto e Área de influencia podemos concluir que se presenta una diversidad de especies media a baja, encontrándose los índices entre valores normales, la abundancia relativa nos indica la porción para cada especie respecto al total de individuos encontrados dentro del SA Y Proyecto, los valores de diversidad y equidad demuestran que las afectaciones para el hábitat de las especies podrían ser mitigados de una manera favorable y es importante considerar que se encuentran algunas especies en la NOM-059-Semarnat-2010.

Las especies encontradas en el SAR presentan amplia capacidad de evasión ante eventos de perturbación, en el área del proyecto no se encuentra vegetación conservada, con grandes claros, donde se presentan principalmente mamíferos de pequeño tamaño, atraídos por las zonas de cultivo. Durante la etapa de preparación y construcción, se llevarán a cabo algunas medidas preventivas como el ahuyentar a la fauna silvestre, recuperación de nidos y de ejemplares en el área de desmonte y despalme. Además de que se implementará un programa de rescate de fauna, por si llegara a encontrarse con alguna especie amenazada, con el fin de afectar lo menos posible a las poblaciones.

**Especies que se encuentran dentro de la Nom-059-Semarnat-2010**

El análisis del estado de protección y riesgo de las especies detectadas se realizó con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde: amenazada (A) son aquellas especies o poblaciones de las mismas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo; sujetas a protección especial (Pr), aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad; en peligro de extinción (P), aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad en todo su hábitat natural, debido a

factores tales como la destrucción o modificación del hábitat, enfermedades, entre otros (SEMARNAT, 2010).

Las especies registradas para el SAR con algún estatus en la NOM, fueron 6 especies que se registraron de manera bibliográfica perteneciendo una al grupo de los reptiles , dos al grupo de las aves y tres al grupo de los mamíferos.

*Tabla 4. 46. Listado de especies encontradas para el SAR en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

| No. | Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Nom-059-Semarnat-2010 | Registro |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Testudines | Kinosternidae | Kinosternon integrum | Tortuga pecho quebrado mexicana | PR | RB |
| **2** | Passeriformes | Cardinalidae | *Amaurospiza concolor* | Semillero Azul | P | RB |
| **3** | Passeriformes | Turdidae | *Myadestes occidentalis* | Clarín jilguero | PR | RB |
| **4** | Carvivora | Felidae | *Leopardus wiedii* | Tigrillo | P | RB |
| **5** | Carvivora | Felidae | *Leopardus pardalis* | Ocelote | P | RB |
| **6** | Carvivora | Procyonidae | *Potos flavus* | Mico de noche | PR | RB |

## Distribución de especies dentro de la Nom-059-Semarnat-2010

En las siguientes figuras se presentan las especies listadas en la Nom-059-Semarnat-2010 y se corrobora su distribución, fuente CONABIO Y NATURALISTA.




Nombre científico: *Myadestes occidentalis*
Nombre común : Clarín jilguero
México
Mapas de distribución
Leaflet


Nombre científico: *Leopardus wiedii*
Nombre común :Tigrillo
México
Mapas de distribución
Leaflet


Nombre científico: *Leopardus pardalis*
Nombre común :Ocelote
México
Mapas de distribución




*Figura 4. 41.Distribución de las especies.*

## Usos de la fauna silvestre

Los usos de la fauna silvestre en la región son: a) alimentario, caracterizado por la ingesta de carne de monte y control de daños en los cultivos; c) ornamental, al tener a estos animales silvestres como mascotas o animales de traspatio; y d) medicinal, cuando se utiliza a los animales con fines curativos, entre las especies catalogadas tenemos la siguiente tabla.

*Tabla 4. 47 Especies con algún uso para los pobladores de la región*

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN | USOS |
|---|---|---|
| ***Didelphis virginiana*** | Tlacuache | Para sacar las espinas, la grasa se unta en donde se encuentra la espina para ayudar a sacarlas. |
| ***Sylvilagus cunicularius*** | Conejo | Alimento: la carne de este animal se guisa en diferentes formas.<br><br>Ornamental: su piel se utiliza como adorno, pero no se comercializa.<br><br>Cinegético. |
| ***Mephitis macroura*** | Zorrillo | Medicinal: para dolor reumático, la grasa se aplica en la parte afectada; dolor de corazón, se come la asadura guisada; dolor pulmonar: se come la carne guisada; tos, se frota el pecho con el unto. |
| ***Myadestes occidentalis*** | Jilguero | Especie comercial |

### IV.2.1.3 Medio socioeconómico

El proyecto denominado camino: "Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Tecpán de Galeana en el Estado de Guerrero." En el municipio de , se localiza entre los paralelos 17° 07' y 17° 42' de latitud norte; los meridianos 100° 27' y 101° 05' de longitud oeste; con una altitud entre 0 y 3 000 m. Colinda al norte con los municipios de Petatlán, Coyuca de Catalán y Ajuchitlán del Progreso; al este con al este con los municipios de Ajuchitlán del Progreso, San Miguel Totolapan, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez; al sur con los municipios de Atoyac de Álvarez, Benito Juárez y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el municipio de Petatlán.




*Fotografías 4. 31 Edificio de la presidencia Municipal de Técpan de Galeana*

El municipio ocupa el 4.48% de la superficie del estado, cuenta con 379 localidades y una población total de 65, 237 habitantes, de los cuales 50.3% son mujeres y 49.7 son hombres, con una tasa de relación hombre-mujer de 98.7, es decir que por cada por cada 100 mujeres hay 98.7 hombres. La tasa de crecimiento de la población fue de 5.1% respecto del 2010 (INEGI, 2020). La dinámica poblacional del municipio se observa en la pirámide población donde el rango de edad que concentró mayor población fue de 5 a 9 años con 5789 habitantes, de 10 a 14 años se tuvo una población de 5751 habitantes. La edad mediana es de 30 años.

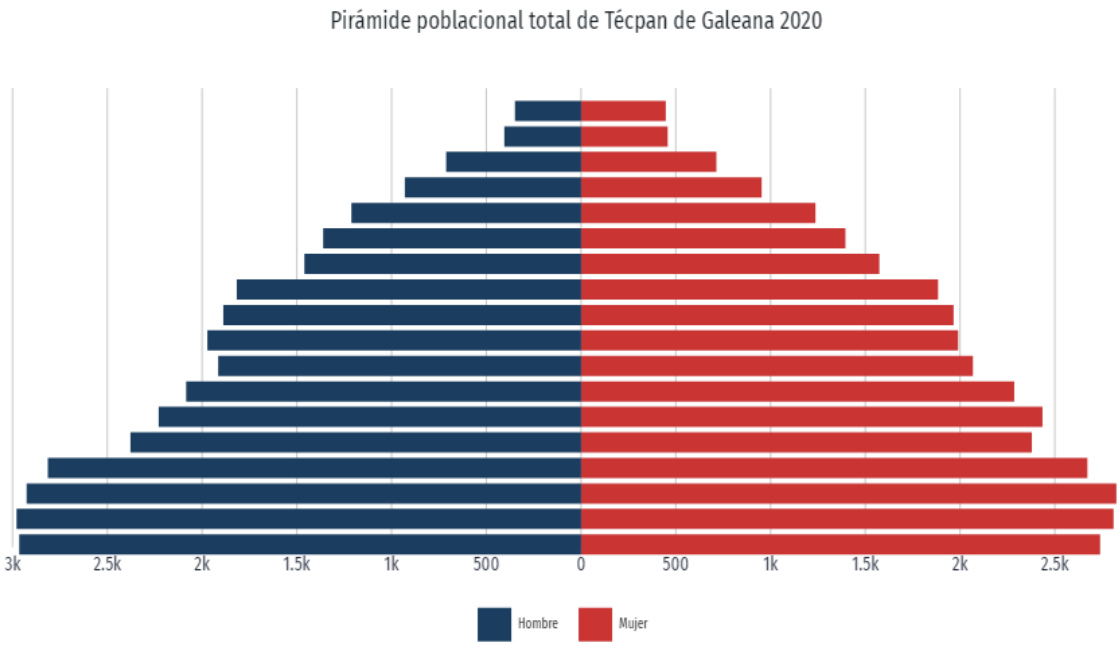



*Figura 4. 42 Pirámide poblacional total del municipio de . 2020*

Fuente: Data México

**Características de los hogares y la vivienda**

De acuerdo a los datos del INEGI, en el municipio se encentra en grado de marginación muy alto, partiendo desde la baja calidad de los servicios como: agua entubada, drenaje electrificación viviendas dignas para el año 2020 se tuvieron un total de 19717 viviendas particulares habitadas. La zona de atención prioritaria son regiones de carácter predominantemente rural o urbano, cuya población presenta índices de pobreza, marginación e insuficiencia de los derechos para el desarrollo social.

La población de los hogares censales fue de 65071 personas en el año 2020 a diferencia de lo que se contabilizó en el año 2000 que se tuvieron 60010 personas, en un total de 19717 hogares censales para el año 2020. Cuyo tamaño promedio fue de 3.4 personas por hogar y un nivel de hacinamiento de 1.2, es decir, el promedio de ocupantes por cuarto.

*Tabla 4. 48.Hogares censados*

| Periodo | Personas | Hogares Censales |
|---|---|---|
| **2020** | 65,071 | 19,717 |
| **2010** | 61,909 | 16,724 |
| **2005** | 57,535 | 14,948 |

| | | |
|---|---|---|
| **2000** | 60,010 | 14,481 |

Así mismo, para el caso de las viviendas particulares habitadas para el año 2000 paso de 14258 a 19717 en el año 2020, con una población de 5602 personas en 2000 y de 5242 personas en 2020. Para ese mismo año, el promedio de ocupantes por vivienda fue de 3.3 y el promedio de ocupantes por dormitorio fue de 2.1. Respecto al total de viviendas, el 31.8% corresponde a viviendas particulares habitadas que cuentan con tres cuartos y el 28.9% solo tienen dos cuartos. En el caso de las viviendas particulares habitadas con 1 dormitorio es 19.6% y el 36.7% tiene dos dormitorios. Su índice de hacinamiento es de 1.2 (promedio de ocupantes por cuarto).

En la figura 4.43, se describen las características de la vivienda.

| Servicios públicos de las viviendas | % | Disponibilidad de bienes | % |
|---|---|---|---|
| **Viviendas con electricidad** | 98.5 | Refrigerador | 53.9 |
| **Agua entubada dentro de la vivienda** | 92.2% | Lavadora | 21.1 |
| **Con Cisterna o aljibe** | 9.2 | Internet | 36.1 |
| **Con Tinaco** | 6.8 | Computadora | 9.1 |
| **Con piso de tierra** | 11.4 | Automóvil o camioneta | 6.0 |
| **Con disponibilidad de drenaje** | 86.6 | Motocicleta o motoneta | 9.5 |
| **Con disponibilidad de excusado** | 96.7 | Bicicleta como medio de transporte | 2.4 |

*Figura 4. 43 Bienes y servicios con los que disponen las viviendas de Técpan de Galeana, Guerrero*

Fuente: INEGI, 2020. Censo General de Población y Vivienda

Servicios de Salud

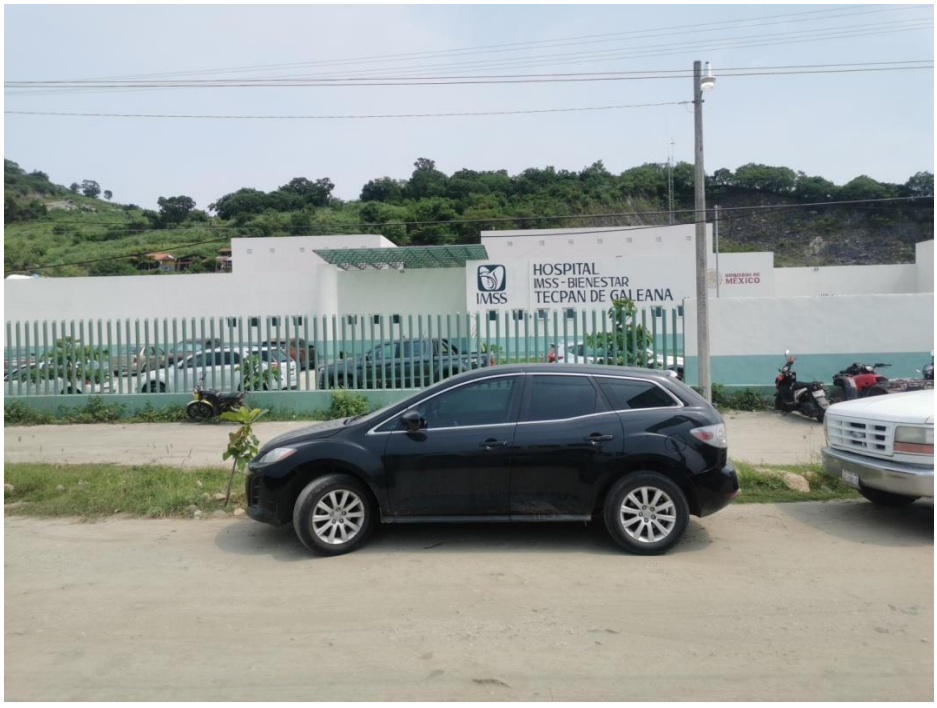
La población del municipio de  están afiliados en mayor porcentaje a servicios de salud del sector público, específicamente al seguro popular, como se puede observar en la tabla XXX, y un porcentaje mínimo acude a servicios médicos privados. Se tiene registrado que el 6.4% de la

población total del municipio tiene algún tipo de discapacidad, centrándose en la población de 60 años y más. En total la población derechohabiente a servicios de salud es de 47300 personas

| Afiliación a servicios de salud | Población derechohabiente (%) |
|---|---|
| IMSS | 9.7 |
| ISSSTE | 11.9 |
| PEMEX, SDN o SM | .5 |
| Instituto de Salud para el Bienestar (IMSS-PROSPERA o IMSS-BIENESTAR) | 3.6 |
| Servicios de salud en instituciones de servicios médicos privados | 1.0 |
| Seguro popular | 75.1 |
| Población afiliada a servicios de salud | 86.5 |

*Figura 4. 44 Población afiliada a servicios de salud del municipio de Técpan de Galeana, Guerrero*

Fuente: INEGI, 2020. Censo General de Población y Vivienda




*Fotografías 4. 32 Hospital General de Tecpan de Galeana, Guerrero*

**Escolaridad**

Los datos sobre el nivel de escolaridad de los habitantes del municipio de  son: la tasa de alfabetización de las personas de 15 y más fue de 88.8% para el año 2020. En cuanto a la tasa de analfabetismo (población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir) fue para el 2020 de 12.5%. Del total de la población analfabeta 32.2% correspondió a hombres y 67.8% a mujeres. La población de 5 años y más que asiste a la escuela es de 15064 personas. El grado promedio de escolaridad es de 7.9 años de escolaridad. La población de 8 a14 años que sabe leer y escribir es de 7884 personas en el año 2000. El porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción media superior es de 22.6% y con instrucción superior es de 11.4% respecto a total del municipio.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Técpan de Galeana fueron Primaria personas o 35.7% del total, Secundaria o 29.7% del total y Preparatoria o Bachillerato General 23.6% del total. Como se observa en la figura posterior.

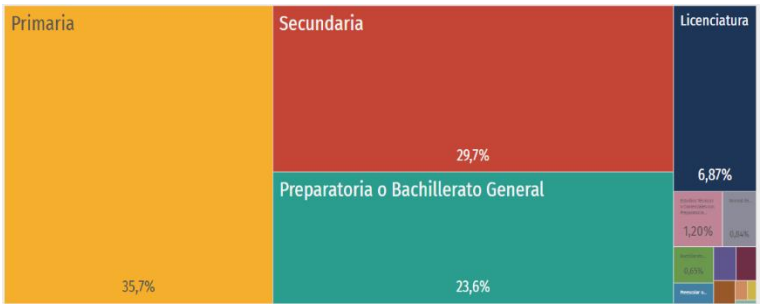



*Figura 4. 45 Figura. Niveles de escolaridad municipal*

Fuente INEGI Censo poblacional 2020

**Actividades económicas**

Las actividades económicas en están dirigidas a la agricultura de temporal con cultivos tradicionales de maíz y frijol. La superficie dedicada  la agricultura es de 39.09% y la zona urbana solo ocupa el .47%, poco más de la mitad de la población de 12 años y más es económicamente activa. Es importante resaltar que una de las actividades más representativas es la forestal maderable, para año 2017 se tuvieron un total de 54465 metros cúbicos rollo.

En el caso del comer al por mayor se obtuvieron ingresos por 849.830 millones de pesos en el 2008. Para el caso de consumo de bienes y servicios se obtuvo 736.742 millones de pesos. Hasta 2008 se tienen censadas un total de 357 unidades económicas.

*Figura 4. 46 Características económicas de la población del municipio.*

| Población | % |
|---|---|
| **De 12 años y más económicamente activa** | 51.4 |
| **De 12 años y más No Económicamente Activa** | 48.3 |
| **Femenina de 12 años y más económicamente activa** | 30.7 |
| **Masculina de 12 años y más económicamente activa** | 69.3 |
| **De 12 años y más no económicamente activa que estudia** | 26.6 |
| **De 12 años y más económicamente activa ocupada** | 99.8 |
| **Femenina de 12 años y más económicamente activa ocupada** | 99.8 |
| **Masculina de 12 años y más económicamente activa ocupada** | 99.7 |
| **De 12 años con condición de actividad económica no especificada** | 0.3 |
| **De 12 años y más no económicamente activa que es pensionada o jubilada** | 0.1 |
| **De 12 años y más no económicamente activa que se dedica a los quehaceres del hogar** | 55.1 |
| **De 12 años y más no económicamente activa que realiza otras actividades no económicas** | 11.1 |
| **De 12 años y más no económicamente activa con alguna limitación física o mental que les impide trabajar** | 7.1 |

Fuente: INEGI, 2020. Censo General de Población y Vivienda

## BAJITOS DE LAGUNA

Se presentan algunos datos socioeconómicos de la localidad de Bajitos de Balsamar, donde inicia el trazo del camino del proyecto, considerando los diversos impactos que resulten de la ejecución de la obra. Se trata de una pequeña población de cerca de 395 habitantes de acuerdo al Censo de Población del INEGI en 2020, en la siguiente tabla podemos observar algunas características.

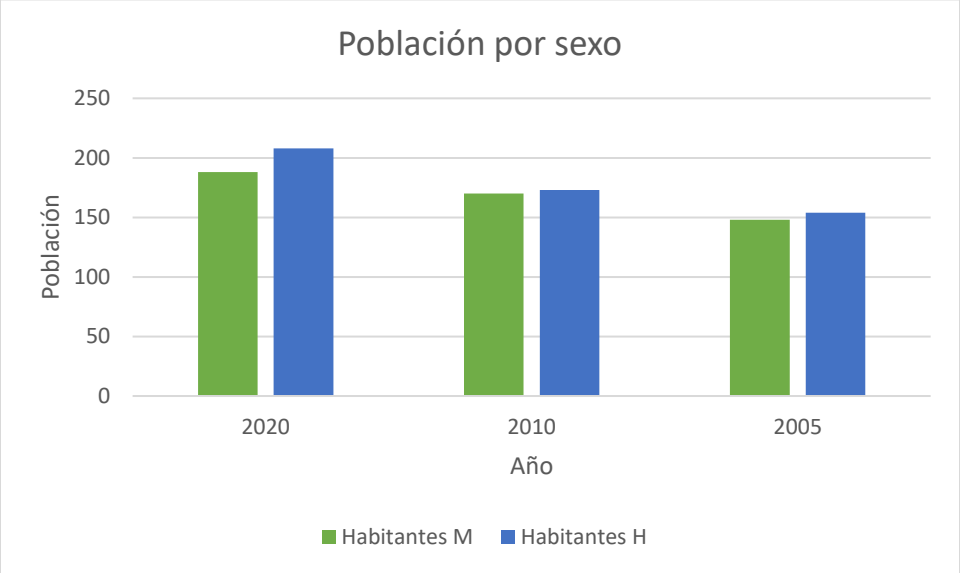



*Figura 4. 47. Composición por sexo, Bajitos de Laguna*

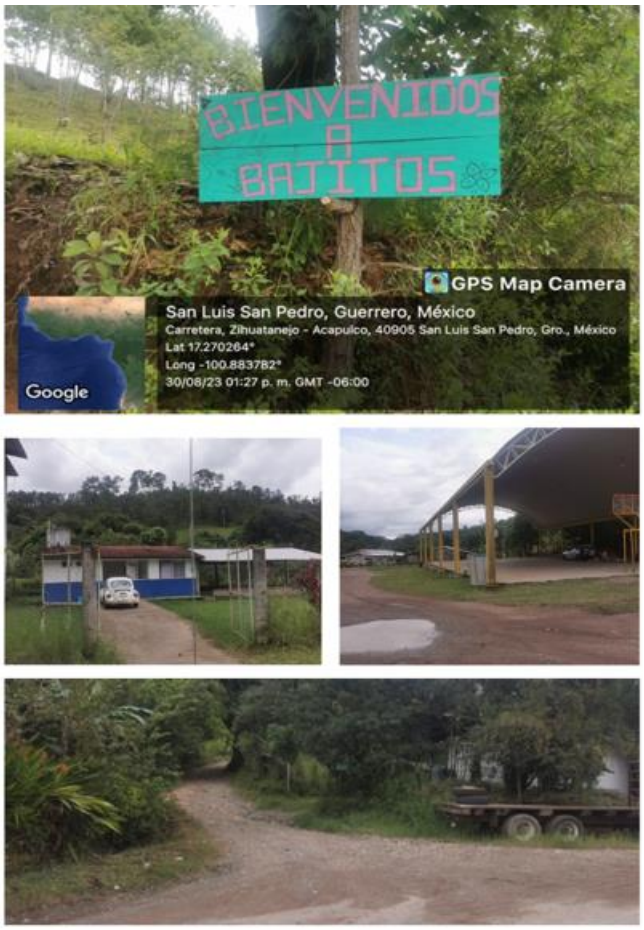
Se observa una tendencia en aumento en sus integrantes a la población femenina del 2005 al 2020.

*Tabla 4. 49.Características de población, Bajitos de la Laguna*

| Viviendas y población total | |
|---|---|
| Población total: | 396 |
| Total de viviendas: | 99 |
| Viviendas particulares habitadas: | 84 |
| Tamaño de localidad: | 250 - 499 habitantes |
| Localidad con 40% y más de población hablante de lengua indígena: | Localidad con menos de 40% de población hablante de lengua indígena |

Fuente. México en cifras. INEGI, 2020. Censo General de Población y Vivienda

Localizada a más de 42 km de la cabecera municipal, entre paisajes serranos. Cuenta con infraestructura básica, escuela nivel preescolar, primaria y telesecundaria. Cuenta con una cancha de cemento en la que a su vez funge como punto de reunión para las actividades comunitarias, aunque en los datos estadísticos no se aparezca esta infraestructura. Sin condición de amanzanamiento ni recubrimiento de calles, sin disposición de red de drenaje o servicio público de recolección de basura. El abastecimiento de energía eléctrica ocurre de forma irregular, así algunos servicios de telecomunicaciones como la telefonía o internet. Las actividades económicas se realizan en los alrededores en campos de cultivos de productos para consumo familiar o para la crianza de animales de corral para el consumo de sus mismos habitantes.



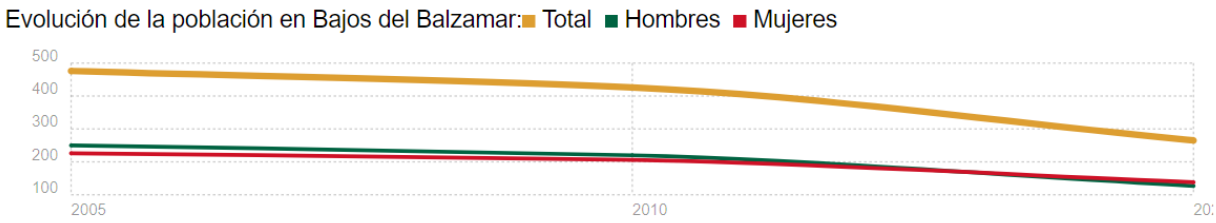

*Fotografías 4. 33 Localidad Bajitos de la Laguna*

BAJOS DE BALSAMAR

Es la localidad beneficiaria directamente con la ejecución del proyecto que se ha estado describiendo en todos los capítulos del presente estudio, el trazo del camino inicia en el km 0+000 localizado en la población Bajitos de laguna, para llegar en el km 5+200 con Bajos de Balsamar, extendiéndose sobre su calle principal y terminar al final de la mancha habitacional en el km 7+140. Con una población de 265 habitantes de acuerdo al Censo Poblacional de 2020, existe otra población fluctuante y sin registro que se encuentran en las rancherías cercanas a esta localidad y que realizan en ella actividades de educación, abastecimiento y comercio.

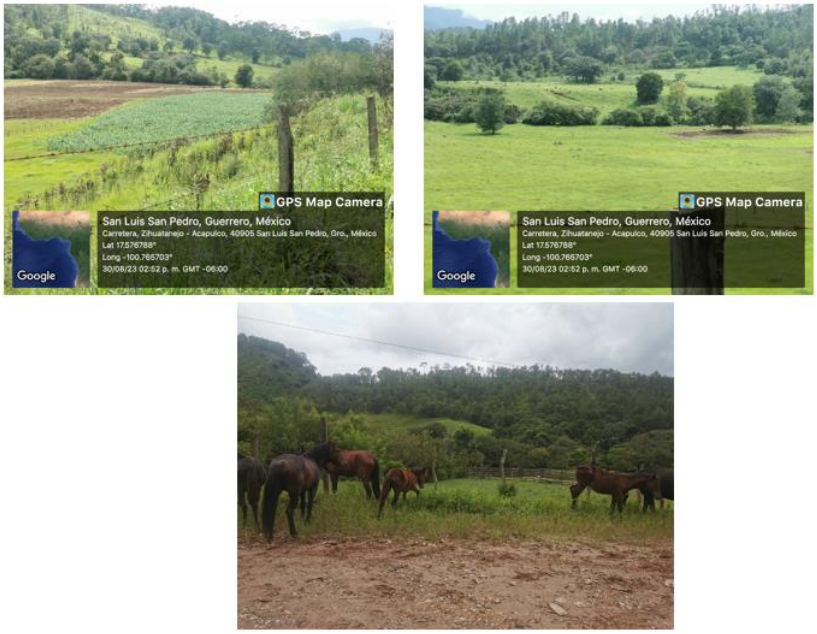
En la siguiente figura se puede observar la evolución de la composición de la población de Bajos de Balsamar, de acuerdo a cifras oficiales, en general ha disminuido el número de sus habitantes y mantenido la proporción mayoritaria entre hombres y mujeres.

*Figura 4. 48Composición de la población Bajos de Balsamart*




Cerca de 85 viviendas componen esta comunidad, distribuidas en un sistema de amanzanamiento a lo largo de una calle principal aunque sin banquetas ni recubrimiento de calles (México en cifras, INEGI Censo de Población y Vivienda 2020) en la que también se encontraron escuelas de educación básica, (preescolar, primaria, telesecundaria), una cancha con techado, oficinas de la comisaria municipal y comisaría ejidal, compone la estructura social con la que cuenta la comunidad, cerca de 3 pequeños comercios en los que encuentras víveres básicos, para tener con alguna asistencia de salud deben recorrer los 9 km desde su lugar a Bajitos de Laguna; para acceder a cualquier servicio fuera de los descrito llámese, salud, educativo, trámite ante cualquier autoridad municipal, estatal, federal, instituciones como CFE, SEP, gobernación, registro público, comercio de bienes y servicios; debe desplazarse por cerca de 3 horas dependiendo de las condiciones del camino y climáticas para llegar a Técpan de Galeana.

Las actividades productivas principales son la agricultura para autoconsumo con productos como maíz, frijol y calabaza, chile, jitomate y ganadería de animales de corral para el consumo familiar.




*Fotografías 4. 34 Campos de cultivo y pastoreo cercano al trazo del camino*



*Fotografías 4. 35 camino actual, centro de la localidad Bajos de Balsamar*










*Fotografías 4. 36 Edificios escolares Bajos de Balsamar, Jardín de niños, Primaria, Telesecundaria y Telebachillerato.*

El agua de la que se abastece la comunidad es llevada desde de Arroyo el Balsamar a través de un sistema de mangueras a todas las viviendas y sitios de labor, este es administrado a través de la organización comunitaria para su mantenimiento. En cuanto hace a otros servicios públicos es la comisaría municipal y los pobladores en diferentes comisiones que coordinan el saneamiento, mantenimiento de la única vía de acceso, servicio de energía eléctrica, seguridad pública.

Vale la pena resaltar que incluso en el Censo Poblacional 2020, ha quedado registrado que el problema principal de la comunidad es “la carencia o mal estado de caminos”.

Usuarios del camino

En la visita de campo se observaron varias unidades de transporte, en su mayoría motocicletas y cuatrimotos que permiten llegar a los campos de labor agrícola, llevar de los hogares más alejados al centro de la comunidad a los estudiantes, y pequeños traslados en la zona. También algunos vehículos particulares que permite a los pobladores accesar y salir a los pobladores de Bajos de Balsamar; el único servicio de transporte público que realiza de 1 a 2 viajes al día a Tecpan de Galeana, y unidades de servicio mercantil que llevan diversos productos de consumo a los lugareños y vehículos oficiales.




*Fotografías 4. 37 Usuarios*

## IV.2.1.4 Paisaje

### Calidad paisajista

El término paisaje tiene varias acepciones y su significado ha variado a través del tiempo. En su conceptualización más general, el paisaje se define como una porción de territorio con características propias, las que son el resultado de la interrelación de procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Asimismo, el vocablo hace referencia al modo en que las personas perciben el territorio, es decir, la capacidad de asimilación que tiene el paisaje en términos de percepción.

### Calidad visual del entorno inmediato

Para evaluarlo en este estudio, se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Managament (BLM,1980), donde se toman los siguientes atributos paisajísticos (AP) para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico (Tabla 4.66).

*Tabla 4. 50. Ponderación de los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management).*

| Componente | Definición | Puntuación |
|---|---|---|
| Morfología | Relieve muy montañoso, marcado o prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionada o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante. | 5 |
| | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. | 3 |
| | Colinas suaves, fondos de valle, planos, poco o ningún detalle singular. | 1 |
| Vegetación | Variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. | 5 |
| | Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos. | 3 |
| | Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. | 1 |
| Agua | Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cansadas) o láminas de agua en reposo. | 5 |
| | Agua en movimiento o reposo, pero no dominantes en el paisaje | 3 |
| | Ausente o inapreciable. | 0 |
| Color | Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. | 5 |
| | Alguna variedad intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante. | 3 |
| | Poca variación de color o contraste, colores apagados. | 1 |
| Fondo escénico | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual | 5 |
| | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto | 3 |
| | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| Rareza | Único o poco corriente o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional | 5 |
| | Característico, aunque similar a otras en la región | 3 |
| | Bastante común en la región | 1 |
| Actuación humana | Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual | 2 |
| | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual | 0 |

La calidad escénica global, se valorará sumando el resultado obtenido en la valoración individual de cada parámetro valorado. La calidad escénica global es (Tabla 4.67).

*Tabla 4. 51. Calidad escénica global.*

| Clase | Calidad Escénica | Puntuación |
|---|---|---|
| Clase A | Alta calidad, áreas con rasgos singulares y sobresalientes | 19-33 |
| Clase B | Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales | 12-18 |
| Clase C | Baja calidad, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura | 0-11 |

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) para las áreas del proyecto y de influencia se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. La aplicación del método origina la tabla 4.68.

*Tabla 4. 52. Atributo paisajístico*

| Componente | Atributo paisajístico | Puntuación |
|---|---|---|
| Morfología | Sierra alta relieve prominente. | 3 |
| Vegetación | Bosque de Pino-Encino (BPQ),Vegetación secundaria arbustiva bosque de Pino (VSa/BP),Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ), Pastizal cultivado (PC), vegetación ruderal arvense y Agricultura de temporal Anual (TA). | 3 |
| Agua | Escurrimientos perennes e intermitentes. | 3 |
| Color | El color es estacional, en temporadas de lluvias el color verde predomina y en temporada de secas los tonos amarillos y cafés | 3 |
| Fondo escénico | Paisaje natural de sierra alta. | 3 |
| Rareza | Común en la región, cobertura media a nivel nacional. | 3 |
| Actuación humana | Áreas de cultivo y asentamiento humanos. | 0 |
| | **TOTAL** | **18** |

El resultado nos arroja una puntuación de 18, que corresponde a la clase B, indica Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada.




*Fotografías 4. 38 Calidad visual del área del proyecto y área de influencia*

Con los mismos atributos se obtuvo la puntuación para el SAR, la cual se presenta en la tabla

*Tabla 4. 53. Atributo paisajístico del SAR.*

| Componente | Atributo paisajístico | Puntuación |
|---|---|---|
| Morfología | Sierra alta y baja, cañadas y relieve prominente | 5 |
| Vegetación | Bosque de Pino-Encino (BPQ),Vegetación secundaria arbustiva bosque de Pino (VSa/BP),Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ), Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ) y usos de suelo de Pastizal cultivado (PC) y Pastizal inducido (PI). | 3 |
| Agua | Escurrimientos Perennes e intermitentes, pequeños cuerpos de agua superficiales cercanos. | 3 |
| Color | El color es estacional, en temporadas de lluvias el color verde predomina y en temporada de secas los tonos amarillos y cafés | 3 |
| Fondo escénico | Paisaje natural Sierra alta y baja. | 5 |
| Rareza | Común en la región, cobertura media a nivel nacional. | 3 |
| Actuación humana | Áreas de cultivo y asentamiento humanos. | 0 |
| | **TOTAL** | **22** |

El resultado nos arroja una puntuación de 22, que corresponde a la clase A, indica Calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que también son comunes en la región estudiada.




*Fotografías 4. 39 Calidad Visual del SAR*

## IV.2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Las condiciones ambientales están determinadas por la interacción y estado de los componentes ambientales, en los párrafos anteriores se describieron los factores abióticos y bióticos que caracterizan el sitio del proyecto y sus colindancias, por lo que en la tabla 4.70 se presenta un resumen de caracterización de los componentes que nos permiten realizar un diagnóstico ambiental.

*Tabla 4. 54. Valoración de los indicadores*

| Factor | Tipo | Características |
|---|---|---|
| *Clima* | **Cálido subhúmedo (Aw2).** | De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996) el clima del SAR es: |
| | **Semicálido subhúmedo (A)C(W2),** | **Cálido subhúmedo (Aw2),** temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. |
| | | **Semicálido subhúmedo (A)C(W2),** Semicálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes |

| | | |
|---|---|---|
| | | más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual |
| *Aire* | No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire ya que el proyecto corresponde a un camino rural sin presencia de industria cercana al trazo, por lo tanto, no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles, ya que las generadas por lo vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire. | En las localidades cercanas al eje del proyecto es común la práctica de quemar los residuos, así como la práctica de roza y quema, donde el humo producto de la quema de los residuos son contaminantes dispersados por los vientos a las extensas áreas sin zona urbana alrededor. |
| *Geología* | **T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida.**<br><br>**Ti(A- Ti) ígneas** intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia. | Geológicamente el área de estudio era cenozoica conformada por rocas **T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida** y rocas **Ti(A-Ti) ígneas intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia.**<br><br>**T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida:** Las rocas ígneas sienitas, muestra una textura fanerítica-porfídica de grano fino. Se distinguen minerales de feldespato potásico, plagioclasa y cuarzo, estudios petrográficos reportan una textura pertítica, con albita incluida en microclina, y la presencia de actinolita, esfena, magnetita y pirita. Morfológicamente esta unidad se expresa en un crestón sobresaliente dentro de la unidad de tobas y derrames riodacíticos, en una relación poco clara en la que el pórfido parece intrusionar a las rocas mencionadas. Las rocas Unidad ígnea explosiva formada por: toba ácida, toba riolítica, toba riodacítica e ignimbrita; en general la mineralogía está representada por andesina, oligoclasa y cuarzo, unidos por una matriz vítrea, la textura es merocristalina piroclástica.<br><br>**Ti(A-ti) ígneas intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia:** Unidad ígnea extrusiva formada por derrames y esporádicas intercalaciones de material piroclástico, la composición mineralógica de los derrames está representada por: andesina y oligoclasa, como minerales accesorios: augita, piogenita, circón y biotita, su textura es merocristalina |
| *Relieve* | El sistema Ambiental Regional, se ubica en la zona de la provincia fisiográfica Sierra madre del Sur y la | El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional es sierra baja y alta, el eje del proyecto se localiza entre 1000 y 1280 msnm. |

| | | |
|---|---|---|
| | subprovincia Cordillera Costera del Sur.<br>. | |
| *Hidrología* | Región hidrológica 19 (RH19) Río Coyuquilla y otros.<br>Al SAR pertenece el acuífero de San Luis. | Las corrientes intermitentes del SAR son: A. Bajos del Balsamar y Arroyo los Planes. El eje del proyecto atraviesa una corriente de agua intermitente A. Bajos del Balsamar. El acuífero San Luis no está sobreexplotado, es decir tienen disponibilidad, de acuerdo con el estudio realido en el 2010; La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 137 a 890 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. |
| *Suelo* | **Bc Cambisol cromático**<br>**Bd-Cambisol districo**<br>**Th- Andosol húmico** | El suelo donde se desarrolla el proyecto de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989, corresponde **Bc Cambisol cromático,** sim embargo en el SAR también se encontraron suelo del tipo Bd- Cambisol districo y Th- Andosol húmico.<br><br>**Bc-Cambisol cromático:** Suelo que tiene un horizonte A ócrico, muy claro, con muy poco carbono orgánico, muy delgado, y duro y macizo cuando se seca; este horizonte posee un grado de saturación de 50% o más en al menos los 20 a 50 cm superficiales, sin ser calcáreo a esta profundidad; tiene un horizonte B cámbico (de alteración con color claro y muy bajo contenido de materia orgánica, textura fina, estructura moderadamente desarrollada, con significativo contenido de arcilla y evidencia de eliminación de carbonatos; este horizonte tiene un color pardo fuerte a rojo. Este suelo carece de propiedades gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales, con un grado de saturación menor del 50%; carece, asimismo, de propiedades sálicas.<br>**Bd-Cambisol districo:** Un cambisol districo se caracteriza por presentar una saturación en bases menor de 50% en alguna parte situada entre 20 y 100 cm, en este caso, Epidistrico ya que se encuentra en la parte más superficial.<br>**Th- Andosol húmico:** De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, son suelos que tienen un horizonte A úmbrico posiblemente sobreyaciendo a un B cámbico, sin que se presenten otros horizontes de diagnóstico. El horizonte úmbrico es oscuro, fuertemente coloreado por la materia orgánica (con más de 1% de materia orgánica), espeso, con estructura suelta y no masiva, y con saturación de bases inferior a 50%.<br>El SAR no presenta degradación de suelos. |

| | | |
|---|---|---|
| *Vegetación* | Los tipos de vegetación y uso de suelo presentes principalmente en el SAR son Bosque de Pino-Encino (BPQ) con el 51.05 %, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino (VSa/BP) con el 15.82%, Vegetación secundaria arbustiva Bosque de Pino-Encino(VSa/BPQ) con el 23.78 %, así como los usos de suelo de Pastizal cultivado (PC) 4.76% y Pastizal inducido(PI) con el 2.35%. | Actualmente el camino Bajos de la Laguna- El Balsamar se encuentra dentro de un ecosistema semi conservado por la presencia de áreas de Bosque de Pino-Encino, vegetación arbustiva de bosque de Pino y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino. El área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción del camino es de 94,123.35 $m^2$.<br><br>Para la realización del Proyecto se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en una superficie de 51,034.72 $m^2$. Por la remoción de Vegetación de Bosque de Pino-Encino (BPQ), Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP) y Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ).<br><br>Se reportaron en el SAR especies catalogadas en la Nom-059-Semarnat 2010. *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en estatus de riesgo como amenazada (A) y *Saurauia serrata* en estatus de riesgo sujeta a protección especial (Pr.) |
| *Fauna* | Existen distintas especies de aves, mamíferos y herpetofauna. | En el SAR, área del proyecto y área de influencia se registraron especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestre (anfibios, reptiles, mamíferos aves).<br>Se reportó una diversidad de especies media a baja, encontrándose los índices entre valores normales.<br><br>Se reportaron en el SAR 6 especies en la Nom-059- Semarnat-2010: *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana), *Amaurospiza concolor* (Semillero azul), *Myadestes occidentalis* (Clarín jilguero), *Leopardus pardalis (*Ocelote), *Leopardus wiedii* (Tigrillo) *y Potos flavus* (Mico de noche). |
| *Paisaje* | Las unidades de paisajes delimitadas en el SAR, sierra baja y sierra alta. | Se pueden diferenciar paisajes semi conservados a conservados en las partes altas, es decir en la sierra alta hay sitios donde no se tendrá ninguna interacción con el proyecto, mientras que en la sierra baja donde se localiza el eje del camino a construir y modernizar ha ocurrido una extracción de especies arbóreas permitiendo la variedad de paisajes desde terrenos desde pastizales cultivados, potreros para ganado y pastizales inducidos. |
| | Percepción de calidad paisajística | Desde la mayor parte de los puntos de observación ubicados a lo largo del trazo del proyecto se tiene visibilidad media, dado que la topoforma son sierra media con una media calidad escénica, en cambio en las topoformas de sierra alta del SAR se presenta calidad escénica alta otorgada por la belleza de los paisajes serranos con cimas y barrancas de vegetación conservada y formación de neblina. |

| | | |
|---|---|---|
| *Población* | El eje del proyecto y el SAR pertenece a los municipios de Técpan de Galena. | Los municipios ofrecen a la población los siguientes servicios: agua entubada, alumbrado público, drenaje, seguridad pública; tiene un mercado, parques y jardines, y un panteón. También cuenta con instituciones educativas, acceso a transporte público regional y estatal, centros de salud y tianguis. |
| *Economía* | La economía del municipio de Técpan de Galeana gira en torno a la agricultura, ganadería e industria. | La economía de la región gira sobre todo en torno al sector primario: Actividades agrícolas, donde los principales cultivos son maíz, mango y café, seguido de la actividad ganadera: bovina y ovina. |
| *Desarrollo social* | De acuerdo con en el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2020 de la Secretaría del Bienestar, se menciona que de Técpan de Galeana presentan grado de rezago social medio. | El 12.1 % de la población del municipio Técpan de Galeana viven en pobreza extrema. |

### IV.2.2.1. Calidad del sistema ambiental

La metodología empleada para poder establecer la calidad del sistema ambiental se basa en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), metodología descrita para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas del país.

Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual, así como los procesos de deterioro que han ocurrido en determinada región. Esta metodología se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas en la región.

Por esta razón y considerando los requerimientos de un análisis del sistema ambiental, en el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología, donde se valoran los tres aspectos principales: valor ambiental, valor económico, así como riesgos y amenazas, cada una de estas categorías cuenta con indicares que permiten la evaluación del sistema ambiental.

**VALOR AMBIENTAL:** cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, y entendiendo como sus indicadores de acuerdo con las siguientes definiciones:

d) **Integridad ecológica o funcional**: se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

- **Hábitats**: se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.

- **Endemismo**: ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.
- **Especies amenazadas**: evalúa la presencia enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándolas e indicando tanto la categoría que presentan en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.
- **Especies indicadoras**: considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de este parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

**VALOR ECONÓMICO:** se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

- **Especies de importancia comercial**: valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.
- **Importancia económica por sectores**: evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.
- **Recursos estratégicos:** evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MÍ.
- **Importancia por servicios**: evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

**RIESGO Y AMENAZAS:** se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

- **Modificación del entorno:** considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).
- **Contaminación**: evalúa la presencia de energía, substancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala

de NC, B, M y A, su asignación como riego o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.

- **Especies introducidas o exóticas**: evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riego.
- **Prácticas de manejo inadecuadas**: para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, PI, M y A, se considera un riesgo.

**Criterios de evaluación.**

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos son los siguientes:

*Tabla 4. 55. Criterios de evaluación*

| Nomenclatura | Valor | Definición |
|---|---|---|
| NC | 0 | No se conoce |
| B | 1 | Bajo |
| PI | 1 | Poco importante |
| M | 2 | Medio |
| I | 2 | Importante |
| A | 3 | Alto |
| MI | 3 | Muy importante |

Para cada indicador se tiene una valoración de acuerdo con la siguiente tipificación:

*Tabla 4. 56. Valoración de los indicadores*

| Resultado | Valor |
|---|---|
| 1-5 | Bajo (Poco Importante) |
| 6-10 | Medio (Importante) |
| 11-15 | Alto (Muy Importante) |

En las siguientes tablas se presentan los análisis de valoración

*Tabla 4. 57. Diagnóstico Ambiental*

| Indicador | | Justificación | Nomenclatura | Valor |
|---|---|---|---|---|
| **Valor Ambiental** | Integridad ecológica | Considerando el tipo y estado de la vegetación, el avistamiento de fauna silvestre, la distribución de los poblados, la calidad del agua de los acuíferos, el impacto de las actividades humanas sobre los | M | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ecosistemas se considera una integridad ecológica media. | | |
| | Hábitats | Bosque de Pino-Encino (BPQ), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino (VSa/BP), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ), Vegetación secundaria arbórea de bosque de Pino- Encino (VSA/BPQ), Pastizal cultivado(PC) y Pastizal inducido (PI). | A | 3 |
| | Especies Amenazadas | En la vegetación se tiene registro en el SAR la Especie *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en el estatus como Amenazada (A) y *Saurauia serrata* catalogada en el estatus de Sujeta a Protección especial (Pr). De Fauna se reportaron en el SAR 6 especies en la Nom-059-Semarnat-2010: *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana), *Amaurospiza concolor* (Semillero azul), *Myadestes occidentalis* (Clarín jilguero), *Leopardus pardalis (*Ocelote), *Leopardus wiedii* (Tigrillo) *y Potos flavus* (Mico de noche). | M | 3 |
| | Especies indicadoras | No se encontró dentro del SAR especies indicadoras. El mayor porcentaje de vegetación se encuentra en estado secundario, se refiere a la fase sucesional de la vegetación con predominancia de arbustos la cual puede ser sustituida con el tiempo por la fase arbórea De las especies faunísticas no se reportaron especies indicadoras. | B | 1 |
| | | **TOTAL** | | **9** |
| **Valor Económico** | Especies comerciales | En el SAR del proyecto las especies utilizadas con fines comerciales son: el *Zea mays*, además de especies maderables como pino y encino. Así como el ganado bovino y ovino. | B | 1 |
| | Importancia Económica por sectores | En el SAR las actividades agropecuarias son las de mayor porcentaje, pues deja más de la mitad de la economía. | P | 1 |
| | Recursos estratégicos | Cuerpos de agua, de los cuales se obtiene el agua para uso humano. | B | 1 |
| | Importancia por servicios | En el SAR se encuentra registro de pago por servicios ambientales, aunque se presenta vegetación conservada cada vez es menor la superficie de éstos. | B | 1 |
| | | **TOTAL** | | **4** |
| **Riesgos y amenazas** | Modificación del entorno | La región se encuentra medianamente modificada debido al cambio de uso de suelo. | M | 2 |
| | Contaminación | Es baja en factores de suelo, aire y agua proveniente de las actividades productivas del sector primario, las poblaciones y los automotores existentes en la zona, es alta en la temporada de secas de enero a mayo donde abundan los incendios incrementando en la atmósfera los gases producto de la combustión. | B | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Especies introducidas | En todo el SAR se observa la especie Exótica - Invasora: Gorrión común (*Passer domesticus)* y *Stelgidopteryx serripennis* (Golondrina alas aserradas) estas aves se encuentran distribuidas en zonas urbanas por las zonas templadas de casi todo el mundo.<br>Especies domésticas tanto de consumo (ganado) como acompañantes.<br>En vegetación hay presencia de especies introducidas principalmente de árboles de ornato en los patios de las viviendas. | PI | 1 |
| | Prácticas inadecuadas | Se observa tiraderos a cielo abierto, quema de basura, desmonte para potreros y consumo de leña. | M | 2 |
| | | **Total** | | **6** |

En relación con el valor ambiental se tiene un resultado de 9 puntos, el SAR es considerado una zona con ecosistemas medios conservados, abundancia media de especies y captación de agua, sin embargo, se manifiesta también un grado de alteración natural a consecuencia de la falta de sustentabilidad en el manejo de recursos en la zona ya que se ha alterado la vegetación original por el crecimiento de las zonas de potreros provocando una fragmentación de hábitats.

En cuanto a la valoración económica, se ha obtenido un total de 4, considerado como bajo, debido a que la zona presenta bajo desarrollo económico y nulos proyectos productivos sustentables.

Respecto al apartado de riesgos y amenazas se obtuvo un puntaje de 6, considerado como medio, ya que la región presenta procesos degenerativos en, resultado de malas prácticas agropecuarias y falta de proyectos de manejo de residuos.

### IV.2.3 Vulnerabilidad del sitio del proyecto

La vulnerabilidad ambiental es un concepto que se relaciona con la mayor o menor exposición que tenga un territorio para ser afectada por un evento, en este caso la magnitud de los posibles impactos generados por la problemática ambiental. La amenaza ambiental se identifica con la probabilidad y magnitud de la manifestación de la problemática ambiental en el territorio teniendo como referencia a la situación ambiental del sitio situación que en ocasiones queda soslayada con la identificación de la problemática ambiental solo con la ocurrencia de eventos naturales de connotación extraordinaria como los ciclones tropicales, sismos entre otros eventos.

Existen diferentes enfoques metodológicos utilizados por los países para la evaluación de la vulnerabilidad, pero en sentido general se reconoce el que define la gestión de riesgos como el producto entre la amenaza y el grado de exposición a esta, por lo que ara identificar la vulnerabilidad del sitio del proyecto donde se pretende construir la carretera se presentan mapas con base en CENAPRED, Atlas de Riesgos del Estado del estado de Guerrero, el cual está basado en la recopilación bibliográfica, cartográfica y en el análisis integral de la misma, con el propósito de utilizar los datos que llevaron a la identificación de los peligros naturales y antropogénicos; asimismo a aquellos

fenómenos cuya ocurrencia en el tiempo y en el espacio han sido cuantificados, cualificados y referidos con base en los desastres de vidas y actividades humanas ocurridos en al menos los últimos 20 años.

Los factores de riesgo a considerar por la ubicación y características biogeográficas son:

- Inundaciones
- Sismos históricos
- Deslizamientos de laderas

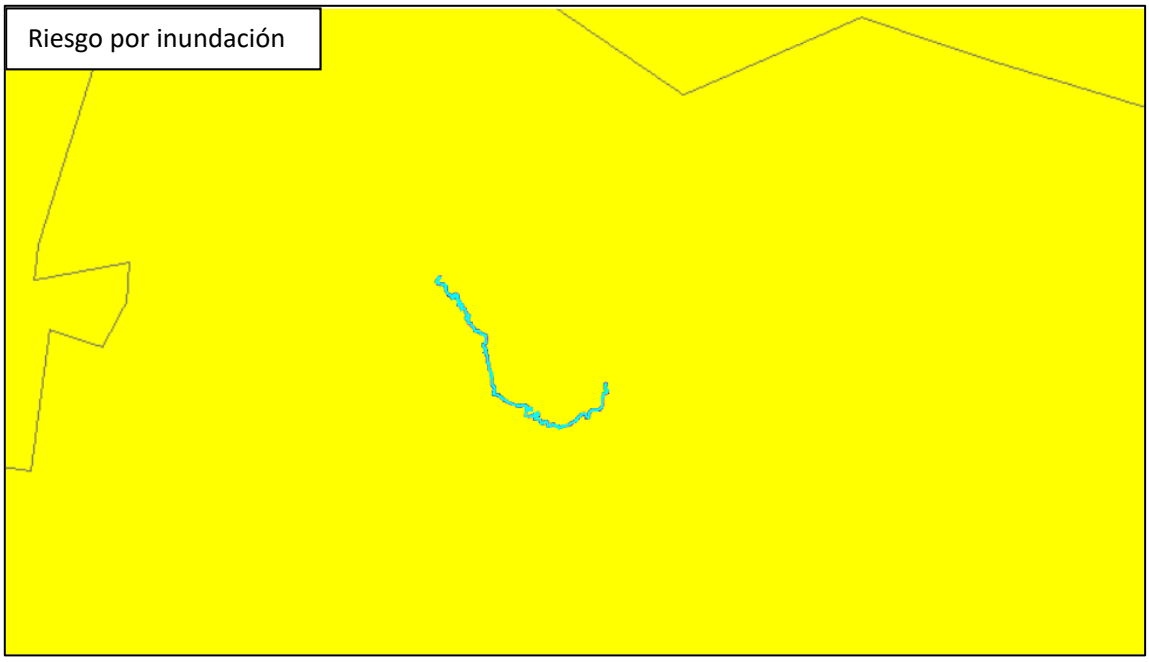



*Figura 4. 49. Riesgo por inundaciones*

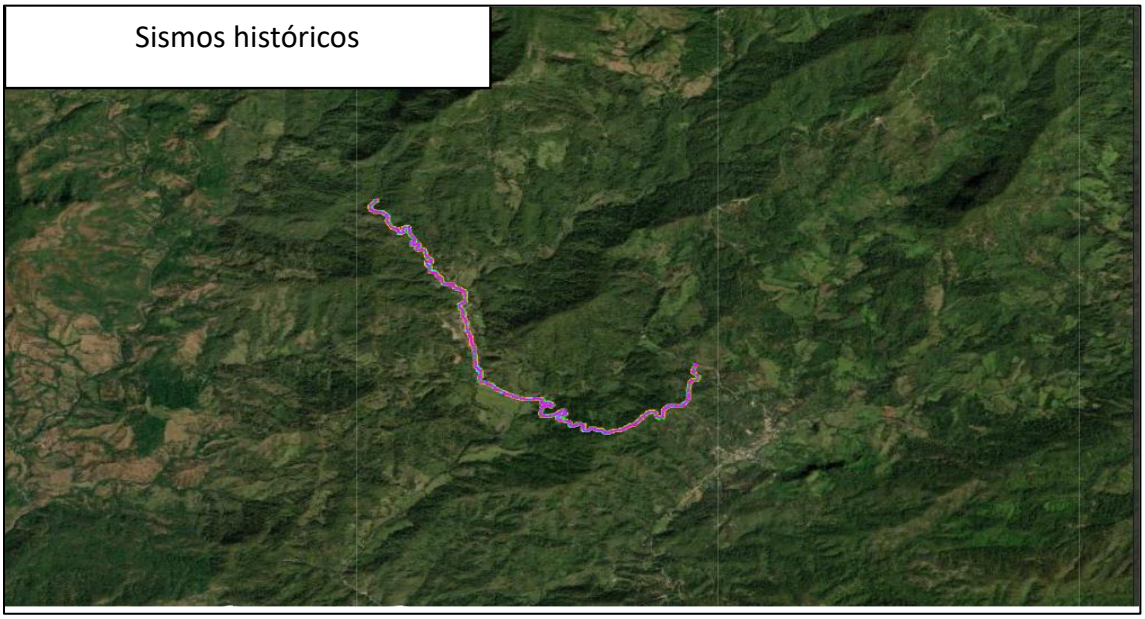



*Figura 4. 50. Sismos históricos*

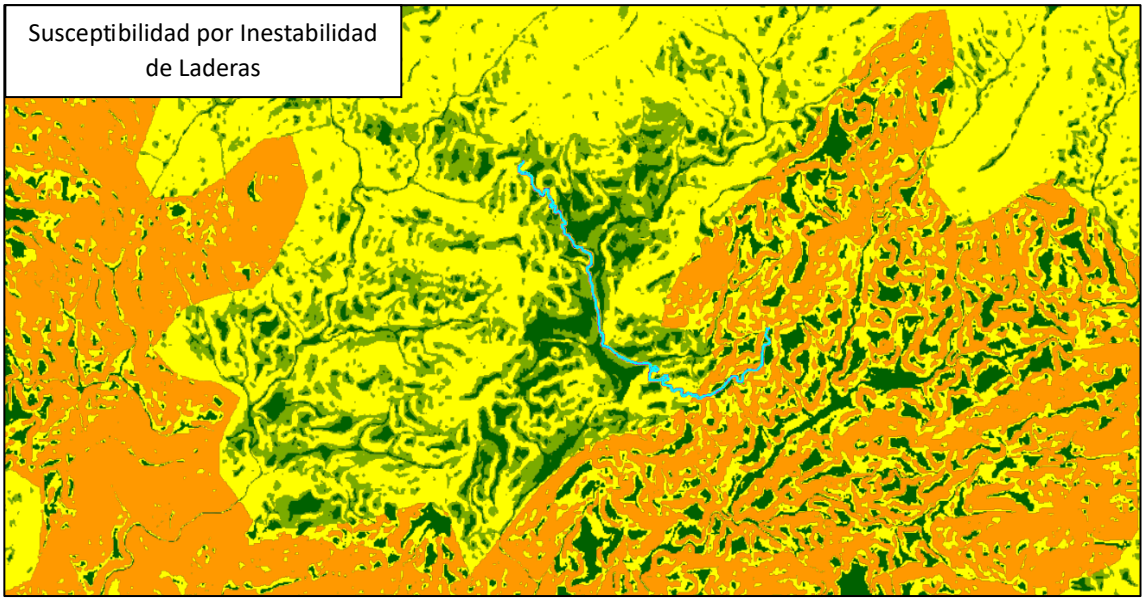



*Figura 4. 51. Inestabilidad de laderas*

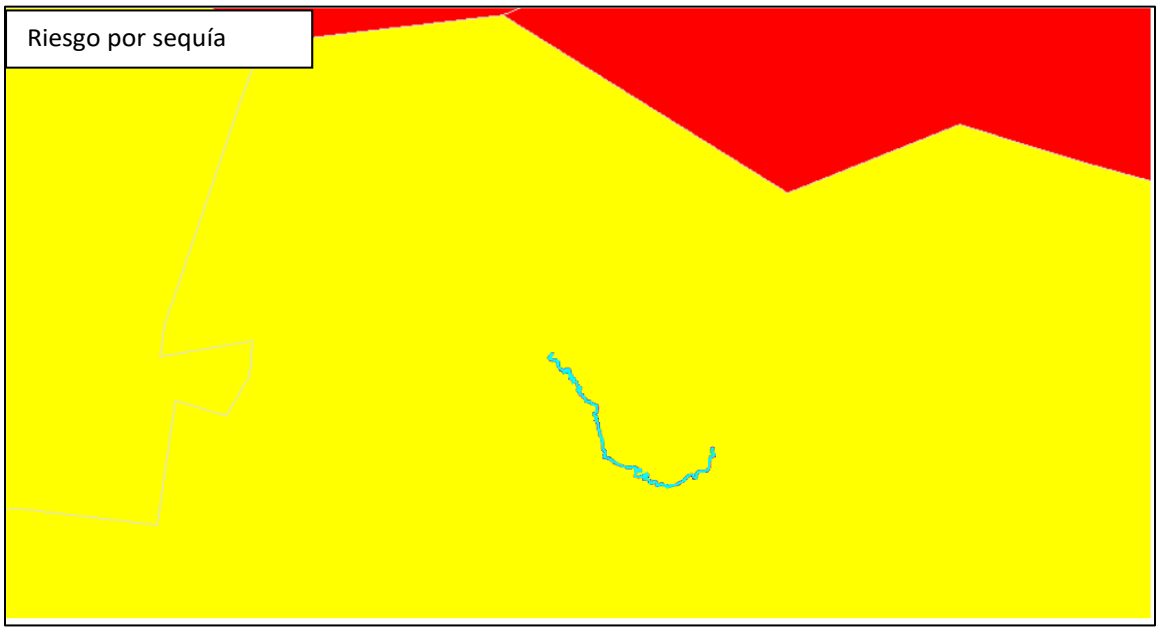



*Figura 4. 52.Riesgos por sequia*

Con base en los mapas generados en CENAPRED, Atlas de Riesgos del Estado de Guerrero, el análisis para el riesgo por inundaciones, sismos históricos, deslizamientos de laderas y riesgos por incendios nos arroja que no se encontró riesgo alguno para el área del proyecto.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

# Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.

## Resumen Ejecutivo



ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 3

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO ..... 3

1.2 Ubicación del Proyecto ..... 3

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. ..... 5

II.1. Inversión Requerida ..... 5

II.2. Características particulares de Proyecto ..... 5

III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL ..... 8

III.1 Análisis SIGEIA ..... 8

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA ..... .

AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... 10

IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL ..... 10

IV.2. Diagnóstico Ambiental ..... 10

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 14

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 16

*Tabla 1 Coordenadas Métricas del trazo del puente ..... 3*
*Tabla 2Inversión por Partida ..... 5*
*Tabla 3 Características del proyecto ..... 5*
*Tabla 4 Superficies del proyecto ..... 7*
*Tabla 5 Programa general de trabajo ..... 8*
*Tabla 6 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes como resultados del análisis SIGEIA. ..... 9*
*Tabla 7 Uso de suelo y vegetación del SAR ..... 10*
*Tabla 8 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales ..... 11*
*Tabla 9 Descripción de los indicadores ..... 12*
*Tabla 10 Impactos con mayor valor de importancia ..... 16*

*Figura 1 Imagen satelital del sitio del proyecto ..... 4*
*Figura 2 Sección tipo ..... 6*
*Figura 3 Número de impactos por actividad del proyecto ..... 15*

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

## I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

EL proyecto se refiere al mejoramiento de un camino alimentador existente y en operación denominado **Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del Km 0+000 al Km 9+000 con una meta de 9.00 Km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero.** El camino existente corresponde a un camino tipo "E" revestido y que tiene un ancho de corona variable entre los 4.00 y 5.00 metros, el proyecto tiene la finalidad de realizar la modernización del alineamiento horizontal y vertical para que cumpla con las especificaciones técnicas de las normas de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) para un camino tipo "D" de 7.00 m. de corona, con una velocidad de proyecto de 30 km/hr, una pendiente gobernadora de 8% y una pendiente máxima de 12.74%, con un ancho de corona de 7 m.

**La evaluación de las condiciones ambientales, los posibles impactos, la propuesta de medidas de mitigación y escenarios de proyección, han sido realizadas bajo un marco de análisis y evaluación regional; considerando la delimitación de un Sistema Ambiental Regional. Durante los trabajos de modernización del camino no se realizarán actividades altamente riesgosas, por lo que no se presenta estudio de riesgo.**

## 1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto inicia en el camino de terracería de la comunidad denominada Bajitos de Laguna, donde es el Km 0+000, y que lleva hasta la comunidad de Bajos del Balsamar, terminando en el Km 9+000, en el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero. Geográficamente el trazo se ubica en las siguientes coordenadas extremas UTM:

*Tabla 1 Coordenadas Métricas del trazo del puente*

| Extremo | Cadenamiento | Coordenada X | Coordenada Y |
|---|---|---|---|
| Inicio | 0+000 | 312237.66 | 1945343.81 |
| Fin | 9+000 | 308142.92 | 1948040.28 |

P*royección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N*

La siguiente es la imagen satelital del sitio del proyecto:

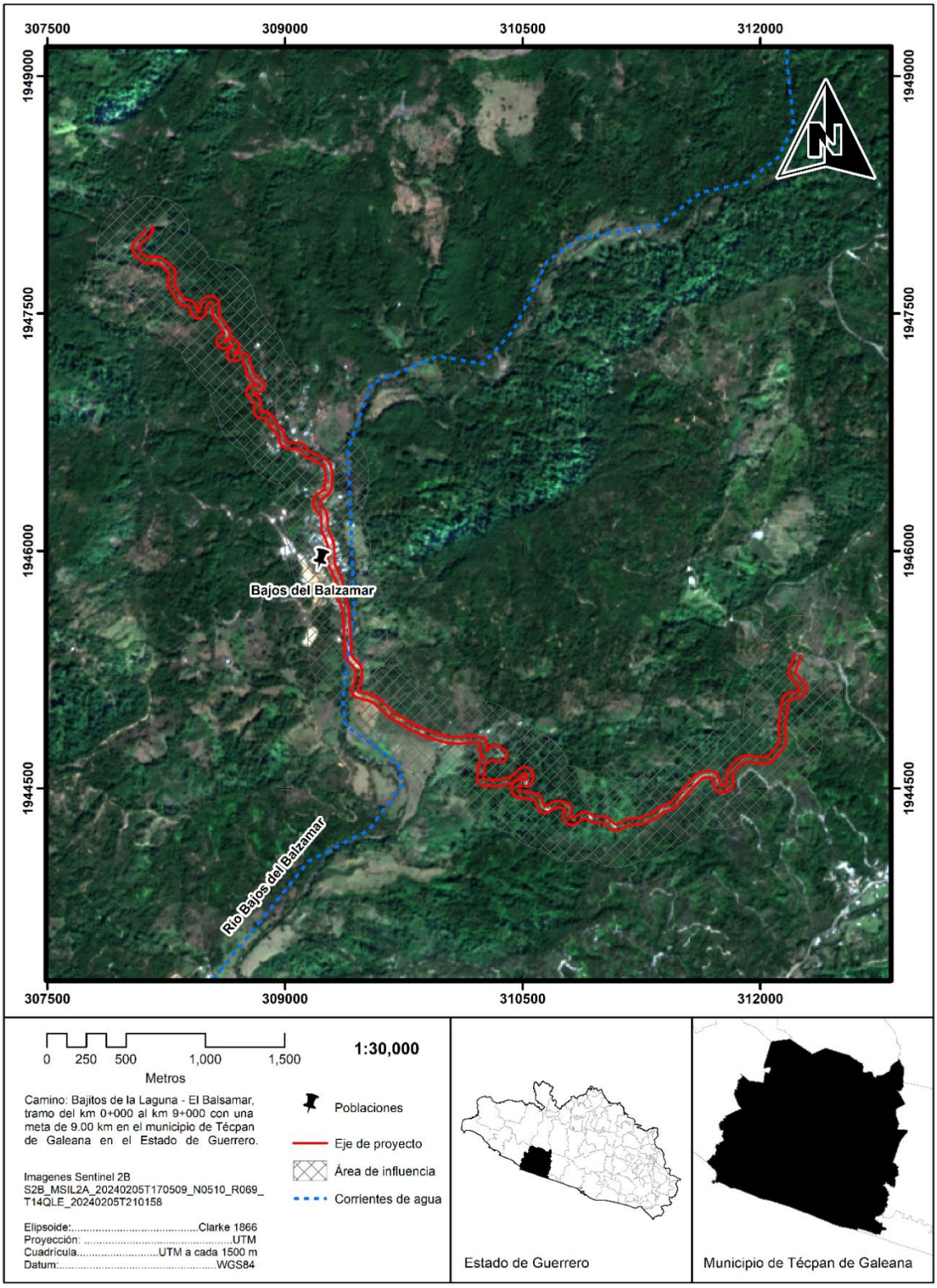



*Figura 1 Imagen satelital del sitio del proyecto*

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

## II.1. Inversión Requerida

La inversión que se requerirá para la construcción del proyecto se estima en $ 38,442,423.27 (Treinta y Ocho Millones Cuatrocientos Cuarenta y Dos Mil Cuatrocientos Veinte Tres Pesos 27/100 M.N.). Los recursos a ejercer serán de origen federal. En cuanto al importe requerido para la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación de impacto ambiental que ocasionarán las actividades a realizar dentro del proyecto, los considerará el ganador de la licitación (la empresa contratista) en su propuesta económica del concurso en la forma E-7 (indirectos de obra), aunque se estima un aproximado de $2,218,913.64 (Dos Millones, Doscientos Dieciocho Mil, Novecientos Trece 64/100)

*Tabla 2Inversión por Partida*

| ETAPA | PARTIDA | MONTO |
|---|---|---|
| Preparación del sitio | 01 desmonte y despalme | $468,334.09 |
| Construcción | 02 terracerías | $16,508,776.69 |
| | 03 obras de Drenaje | $1,561,113.64 |
| | 04 drenaje y Subdrenaje | $4,683,340.91 |
| | 04 pavimentos | $12,098,630.67 |
| | 05 señalamiento y Dispositivos de Seguridad | $2,731,948.86 |
| | 06 trabajos de Diversos | $390,278.41 |
| | **TOTAL** | $ 38,442,423.27 |
| Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio | 07 medidas de Mitigación | $2,218,913.64 |

## II.2. Características particulares de Proyecto

### *II.1. Dimensiones del proyecto*

La siguiente tabla compara las dimensiones y especificaciones del proyecto y del camino actual:

*Tabla 3 Características del proyecto*

| ESPECIFICACIONES | ACTUAL | PROYECTO |
|---|---|---|
| Camino Tipo | D | D mejorado |
| Longitud Total del Proyecto (m) | 9,000 | 9,000 |
| Ancho de Derecho de Vía (m) | 40 | 40 |
| Ancho de Corona y Calzada (m) | 4.00 – 6.00 | 7.00 |
| Línea de ceros (m) | - | 15.24 |
| Número y Ancho de Carriles (m) | - | 2 de 3.50 m c/u |
| Número y Ancho de Acotamiento (m) | - | - |

| ESPECIFICACIONES | ACTUAL | PROYECTO |
|---|---|---|
| Ancho de obras complementarias | - | 1-2 m |
| Velocidad del proyecto | 30 KPH | 30 KPH |
| TDPA** (Diario promedio anual) | 500 | 300 a 700 |
| Espesor de carpeta asfáltica | - | 5 cm |

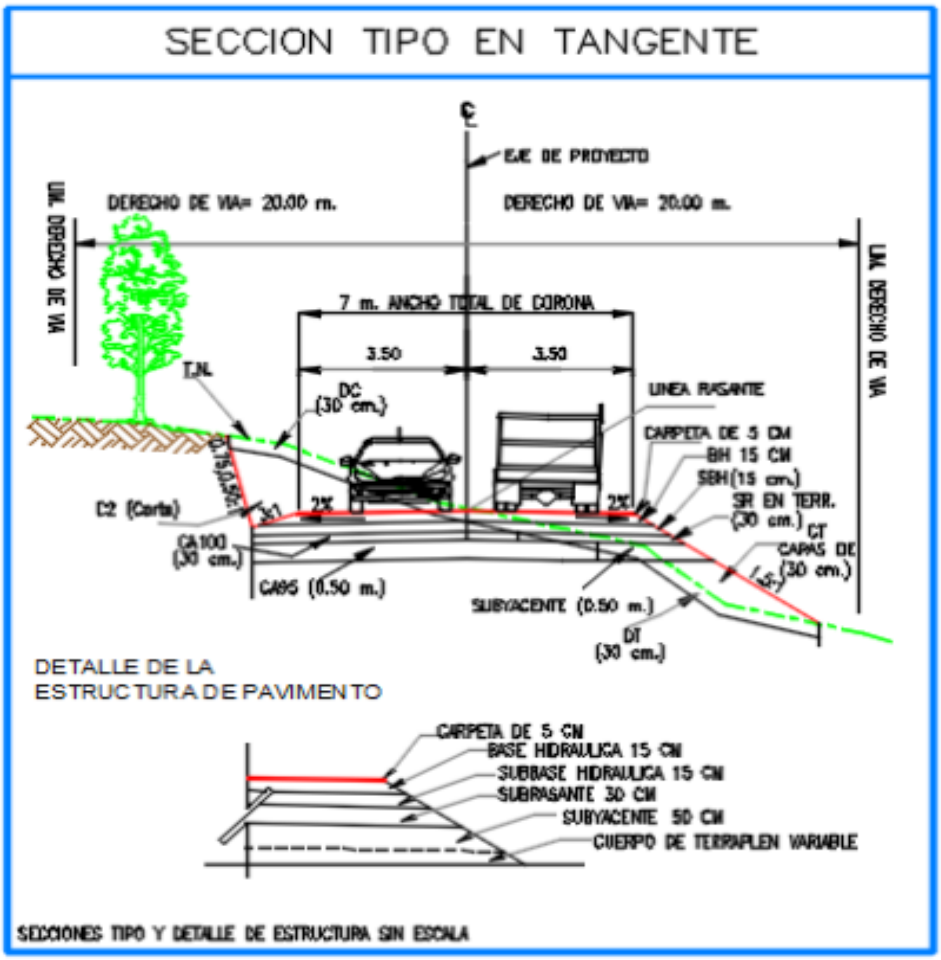



*Figura 2 Sección tipo*

## Detalles de superficies

En la siguiente tabla se desglosan y describen las áreas concernientes al proyecto:

*Tabla 4 Superficies del proyecto*

| Concepto | Descripción | Cálculo | Superficie |
|---|---|---|---|
| **Área de influencia directa** | Superficie del derecho de vía (DV) | Longitud X DV (9,000 m)(40m) | 360,000 $m^2$ 36 Ha |
| **Superficie de corona actual** | Superficie que actualmente ocupa el camino | Superficie del camino actual que formará parte de los trabajos de construcción | 42,472 $m^2$ 4.24 Ha |
| **Área de afectación** | Superficie proyectada, correspondiente al ancho de línea de ceros **SLC** del proyecto | Tabla 2.8 | 136,595.35 $m^2$ 13.66 Ha |
| | Superficie faltante, correspondiente a la Superficie línea de ceros del proyecto menos la Superficie de corona actual | 136,595.35 $m^2$- 42,472 $m^2$ 13.66 Ha – 4.24 Ha | 94,123.35 $m^2$ 9.42 Ha |
| | Área CUSTF, cambio de uso de suelo en terrenos forestales | | 51,034.72 $m^2$ 5.10 Ha |

La superficie requerida por el proyecto por la construcción corresponde a mejorar las condiciones de operación y seguridad de esta vía de comunicación, así tenemos que el total del área de la línea de ceros del proyecto es de 136,595.35 $m^2$, de los cuales el camino actual representa una superficie de 42,472 $m^2$, por lo tanto, se afectará 94,123.35 $m^2$ de superficie correspondiente a la ampliación y rectificación , y de esta superficie afectada, 51,034.72 $m^2$ corresponde a Bosque de Pino-Encino, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino-Encino, es decir, es la superficie que requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

### *II.2.2 Programa general de trabajo*

Se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global:

*Tabla 5 Programa general de trabajo*

| AÑOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | 6-20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MESES | | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ETAPA PREVIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Asignacion del recurso económico por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras Provisionales | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte y despalme | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| TERRACERIAS | CORTES | | | | | | | | | | | | | |
| | TERRAPLENES AL 90% | | | | | | | | | | | | | |
| | SUBRASANTE DE BANCO AL 95% | | | | | | | | | | | | | |
| | RELLENOS | | | | | | | | | | | | | |
| | RECUBRIMIENTO DE TALUDES | | | | | | | | | | | | | |
| OBRAS DE DRENAJE | ACERO | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO DE F'C=100 | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO DE F'C=200 | | | | | | | | | | | | | |
| | TUBO 1.20m | | | | | | | | | | | | | |
| | TUBO 1.50m | | | | | | | | | | | | | |
| | CUNETA | | | | | | | | | | | | | |
| | LAVADERO | | | | | | | | | | | | | |
| | BORDILLO | | | | | | | | | | | | | |
| PAVIMENTOS | BASE HIDRAULICA | | | | | | | | | | | | | |
| | RIEGO DE IMPREGNACION | | | | | | | | | | | | | |
| | CARPETA CONCR. ASFALTICO | | | | | | | | | | | | | |
| SEÑALAMIENTO | HORIZONTAL | | | | | | | | | | | | | |
| | VERTICAL | | | | | | | | | | | | | |
| LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE MAQUINARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | |

## III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL

### III.1 Análisis SIGEIA

Se utilizó la herramienta de análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que permite identificar las condiciones ambientales del sitio donde se llevará a cabo el proyecto, así como si se encuentra total o parcialmente dentro de alguna área de importancia ambiental o de aplicación jurídica ambiental.

*Tabla 6 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes como resultados del análisis SIGEIA.*

| Categoría | Instrumentos Jurídicos Vinculantes | Resultado Análisis del SIGEIA | |
|---|---|---|---|
| | | **Trazo del proyecto** | **SAR** |
| **Instrumentos Jurídicos Vinculantes** | OE Local | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 1 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 2 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 3 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regional 4 | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | OE Marino | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | POEGT | **Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero.** | **Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero.** |
| | OE Poligonal envolvente | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Federal* | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Federal Zonas núcleo | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Zonificación | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Estatal | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | ANP Municipal | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Instrumentos Urbanos | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| **Importancia Ambiental** | Manglares | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Humedales | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Sitios RAMSAR | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Área de Importancia Conservación de Aves | **Sierra de Atoyac-Bosques de Niebla de Costa Grande.** | **Sierra de Atoyac-Bosques de Niebla de Costa Grande** |
| | Regiones Hidrológicas Prioritarias | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regiones Marinas Prioritarias | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Regiones Terrestres Prioritarias | **Sierra Madre del Sur de Guerrero** | **Sierra Madre del Sur de Guerrero** |
| | UMAS | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |
| | Comunidades Indígenas | No hay capas que intersecan | No hay capas que intersecan |

*El proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento del ANP Tecuani recientemente decretada, por lo que no se registra aún en el SIGEIA.

El proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento del ANP Tecuani recientemente decretada, por tanto, debe atender el Artículo séptimo: Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Sierra Tecuani, solo pueden realizarse las siguientes actividades:

***XII. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública o privada,***

En este sentido, el proyecto no se contrapone al Decreto del ANP Sierra Tecuani, atendiendo los lineamientos para el cuidado y preservación de sus ecosistemas, puesto que está permitido: *XII. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública o privada.*

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

## IV.1. Delimitación del sistema ambiental regional

Se decidió delimitar la poligonal del SAR con el perímetro externo de las microcuencas: Bajos del Balzamar, Bajitos de la laguna y La Sierrita Bajos de Balsamar.

El área de influencia directa se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

**Superficies:**

- El área de estudio del SAR del proyecto cubre una superficie de 6,226.396 Ha
- La superficie del área de influencia (AI) cubre una superficie de 406.367 Ha.

En la siguiente tabla se enlista los tipos de vegetación que conforman el SAR:

*Tabla 7 Uso de suelo y vegetación del SAR*

| Clave | Uso de suelo y vegetación | Superficie has | Porcentaje % |
|---|---|---|---|
| AH | Asentamientos humanos | 48.09 | 0.77 |
| BPQ | Bosque de Pino-Encino | 3178.297 | 51.05 |
| BQ | Bosque de Encino | 67.963 | 1.09 |
| PC | Pastizal cultivado | 296.227 | 4.76 |
| PI | Pastizal inducido | 146.082 | 2.35 |
| VSa/BP | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino | 985.303 | 15.82 |
| VSa/BPQ | Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino | 1480.467 | 23.78 |
| VSA/BPQ | Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino | 23.965 | 0.38 |
| | **Total** | **6226.393** | **100** |

De la vegetación afectada, los polígonos que requieren autorización para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, CUSTF, son los siguientes:

*Tabla 8 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales*

| Polígono | Cadenamiento | Lado | Tipo de vegetación | Superficie |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Km 0+040-Km 0+146 | Lado derecho | Bosque de Pino-Encino (BPQ). | 10,686.66 $m^2$ |
| 2 | Km 0+240-Km 0+280 | Lado izquierdo | | |
| 3 | Km 0+210-Km 0+240 | Lado derecho | | |
| 4 | Km 0+540-Km 0+660 | Lado derecho. | | |
| 5 | Km 0+560-Km 0+690 | Lado izquierdo | | |
| 6 | Km 0+680- Km 0+840 | Lado derecho | | |
| 7 | Km 0+810-Km 0+880 | Lado izquierdo | | |
| 8 | Km 0+900- Km 0+980 | Lado izquierdo | | |
| 9 | Km 1+020- Km 1+230 | Ambos lados | | |
| 10 | Km 1+280-km 1+400 | Lado derecho | | |
| 11 | Km 1+630- Km 1+720 | Lado derecho | | |
| 12 | Km 1+580- Km 1+630 | Lado izquierdo | | |
| 13 | Km 1+810- Km 1+890 | Lado izquierdo | | |
| 14 | Km 1+880- Km 1+940 | Lado derecho | | |
| 15 | Km 1+980- Km 2+200 | Lado izquierdo | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP). | 23,772.30 $m^2$ |
| 16 | Km 2+160-Km 2+250 | Lado derecho | | |
| 17 | Km 2+240-Km 2+400 | Lado izquierdo | | |
| 18 | Km 2+380-Km 2+430 | Lado derecho | | |
| 19 | Km 2+420- Km 2+620 | Lado izquierdo | | |
| 20 | Km 2+520- Km 2+586 | Lado derecho | | |
| 21 | Km 2+650- Km 2+760 | Lado izquierdo | | |
| 22 | Km 2+620- Km 2+757 | Lado derecho | | |
| 23 | Km 2+990- Km 3+420 | Lado derecho | | |
| 24 | Km 3+185- Km 3+240 | Lado izquierdo | | |
| 25 | Km 3+600- Km 3+760 | Lado derecho | | |
| 26 | Km 4+480-Km 4+560 | Lado derecho | | |
| 27 | Km 4+820- Km 4+960 | Lado izquierdo | | |
| 28 | Km 6+470-Km 6+510 | Lado derecho | | |
| 29 | Km 6+540-Km 6+680 | Lado derecho | | |
| 30 | Km 6+870- Km 6+940 | Lado derecho | | |
| 31 | Km 6+880-Km 6+920 | Lado izquierdo | | |
| 32 | Km 7+427- Km 7+540 | Lado izquierdo | | |
| 33 | Km 7+630- Km 7+755 | Lado izquierdo | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino -Encino (VSa/BPQ). | 16,575.77 $m^2$ |
| 34 | Km 7+810-Km 7+870 | Lado derecho | | |
| 35 | Km 7+890-Km 8+150 | Lado derecho | | |
| 36 | Km 8+210- Km 8+287 | Lado izquierdo | | |
| 37 | Km 8+180- Km 8+400 | Lado derecho | | |
| 38 | Km 8+740- Km 8+810 | Lado izquierdo | | |
| 39 | Km 8+520-Km 8+900 | Lado derecho | | |
| 40 | Km 8+905-Km 9+000 | Lado derecho | | |
| | **Total** | | | **51,034.72 $m^2$** |

## IV.2. Diagnóstico Ambiental

Las condiciones ambientales están determinadas por la interacción y estado de los componentes ambientales, en los párrafos anteriores se describieron los factores bióticos y abióticos que caracterizan el sitio del proyecto y sus colindancias, por lo que en la siguiente tabla se presenta un resumen de caracterización de los componentes que nos permiten realizar un diagnóstico ambiental.

*Tabla 9 Descripción de los indicadores*

| Factor | Tipo | Características |
|---|---|---|
| *Clima* | **Cálido subhúmedo (Aw2).**<br><br>**Semicálido subhúmedo (A)C(W2),** | **Cálido subhúmedo (Aw2),** temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.<br><br>**Semicálido subhúmedo (A)C(W2),** Semicálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual |
| *Aire* | No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire ya que el proyecto corresponde a un camino rural sin presencia de industria cercana al trazo, por lo tanto, no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles, ya que las generadas por lo vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire. | En las localidades cercanas al eje del proyecto es común la práctica de quemar los residuos, así como la práctica de roza y quema, donde el humo producto de la quema de los residuos son contaminantes dispersados por los vientos a las extensas áreas sin zona urbana alrededor. |
| *Geología* | **T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida.**<br><br>**Ti(A- Ti) ígneas** intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia. | Geológicamente el área de estudio era cenozoica conformada por rocas **T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida** y rocas **Ti(A-Ti) ígneas intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia.**<br><br>**T(Ta) ígneas intrusiva, Sienita, Toba acida:** Las rocas ígneas sienitas, muestra una textura fanerítica-porfídica de grano fino.<br><br>**Ti(A-ti) ígneas intrusiva Sienita, Andesita-Toba intermedia:** Unidad ígnea extrusiva formada por derrames y esporádicas intercalaciones de material piroclástico, la composición mineralógica de los derrames está representada por: andesina y oligoclasa, como minerales accesorios: augita, piogenita, circón y biotita, su textura es merocristalina |
| *Relieve* | El sistema Ambiental Regional, se ubica en la zona de la provincia fisiográfica Sierra madre del Sur y la | El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental Regional es sierra baja y alta, el eje del proyecto se localiza entre 1000 y 1280 msnm. |

| | | |
|---|---|---|
| | subprovincia Cordillera Costera del Sur. | |
| *Hidrología* | Región hidrológica 19 (RH19) Río Coyuquilla y otros.<br>Al SAR pertenece el acuífero de San Luis. | Las corrientes intermitentes del SAR son: Arroyo bajos del Balsamar y Arroyo los Planes. El eje del proyecto atraviesa una corriente de agua intermitente Arroyo bajos del Balsamar. El acuífero San Luis no está sobreexplotado, es decir tienen disponibilidad, de acuerdo con el estudio realido en el 2010; La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 137 a 890 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. |
| *Suelo* | **Bc Cambisol cromático**<br>**Bd-Cambisol districo**<br>**Th- Andosol húmico** | El suelo donde se desarrolla el proyecto de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989, corresponde **Bc Cambisol cromático,** sim embargo en el SAR también se encontraron suelo del tipo Bd- Cambisol districo y Th- Andosol húmico.<br>**Bc-Cambisol cromático:** Suelo que tiene un horizonte A ócrico, muy claro, con muy poco carbono orgánico, muy delgado, y duro y macizo cuando se seca; este horizonte posee un grado de saturación de 50% o más en al menos los 20 a 50 cm superficiales, sin ser calcáreo a esta profundidad<br>**Bd-Cambisol districo:** Un cambisol districo se caracteriza por presentar una saturación en bases menor de 50% en alguna parte situada entre 20 y 100 cm, en este caso, Epidistrico ya que se encuentra en la parte más superficial.<br>**Th- Andosol húmico:** De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, son suelos que tienen un horizonte A úmbrico posiblemente sobreyaciendo a un B cámbico, sin que se presenten otros horizontes de diagnóstico. El SAR no presenta degradación de suelos. |
| *Vegetación* | Los tipos de vegetación y uso de suelo presentes principalmente en el SAR son Bosque de Pino-Encino (BPQ) con el 51.05 %, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino (VSa/BP) con el 15.82%, Vegetación secundaria arbustiva Bosque de Pino-Encino(VSa/BPQ) con el 23.78 %, así como los usos de suelo de Pastizal cultivado (PC) 4.76% y Pastizal inducido(PI) con el 2.35%. | Actualmente el camino Bajos de la Laguna- El Balsamar se encuentra dentro de un ecosistema semi conservado por la presencia de áreas de Bosque de Pino-Encino, vegetación arbustiva de bosque de Pino y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino. El área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción del camino es de 94,123.35 $m^2$.<br>Para la realización del Proyecto se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en una superficie de 51,034.72 $m^2$. Por la remoción de Vegetación de Bosque de Pino-Encino (BPQ), Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP) y Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ).<br>Se reportaron en el SAR especies catalogadas en la Nom-059-Semarnat 2010. *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en estatus de riesgo como amenazada (A) y *Saurauia serrata* en estatus de riesgo sujeta a protección especial (Pr.) |

| | | |
|---|---|---|
| *Fauna* | Existen distintas especies de aves, mamíferos y herpetofauna. | En el SAR, área del proyecto y área de influencia se registraron especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestre (anfibios, reptiles, mamíferos aves).<br>Se reportó una diversidad de especies media a baja, encontrándose los índices entre valores normales.<br>Se reportaron en el SAR 6 especies en la Nom-059- Semarnat-2010: *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana), *Amaurospiza concolor* (Semillero azul), *Myadestes occidentalis* (Clarín jilguero), *Leopardus pardalis (*Ocelote), *Leopardus wiedii* (Tigrillo) *y Potos flavus* (Mico de noche). |
| *Paisaje* | Las unidades de paisajes delimitadas en el SAR, sierra baja y sierra alta. | Se pueden diferenciar paisajes semi conservados a conservados en las partes altas, es decir en la sierra alta hay sitios donde no se tendrá ninguna interacción con el proyecto, mientras que en la sierra baja donde se localiza el eje del camino a construir y modernizar ha ocurrido una extracción de especies arbóreas permitiendo la variedad de paisajes desde terrenos desde pastizales cultivados, potreros para ganado y pastizales inducidos. |
| | Percepción de calidad paisajística | Desde la mayor parte de los puntos de observación ubicados a lo largo del trazo del proyecto se tiene visibilidad media, dado que la topoforma son sierra media con una media calidad escénica, en cambio en las topoformas de sierra alta del SAR se presenta calidad escénica alta otorgada por la belleza de los paisajes serranos con cimas y barrancas de vegetación conservada y formación de neblina. |
| *Población* | El eje del proyecto y el SAR pertenece a los municipios de Técpan de Galena. | Los municipios ofrecen a la población los siguientes servicios: agua entubada, alumbrado público, drenaje, seguridad pública; tiene un mercado, parques y jardines, y un panteón. También cuenta con instituciones educativas, acceso a transporte público regional y estatal, centros de salud y tianguis. |
| *Economía* | La economía del municipio de Técpan de Galeana gira en torno a la agricultura, ganadería e industria. | La economía de la región gira sobre todo en torno al sector primario: Actividades agrícolas, donde los principales cultivos son maíz, mango y café, seguido de la actividad ganadera: bovina y ovina. |
| *Desarrollo social* | De acuerdo con en el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2020 de la Secretaría del Bienestar, se menciona que de Técpan de Galeana presentan grado de rezago social medio. | El 12.1 % de la población del municipio Técpan de Galeana viven en pobreza extrema. |

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se observaron 171 interacciones distribuidas entre el medio natural, social y económico en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

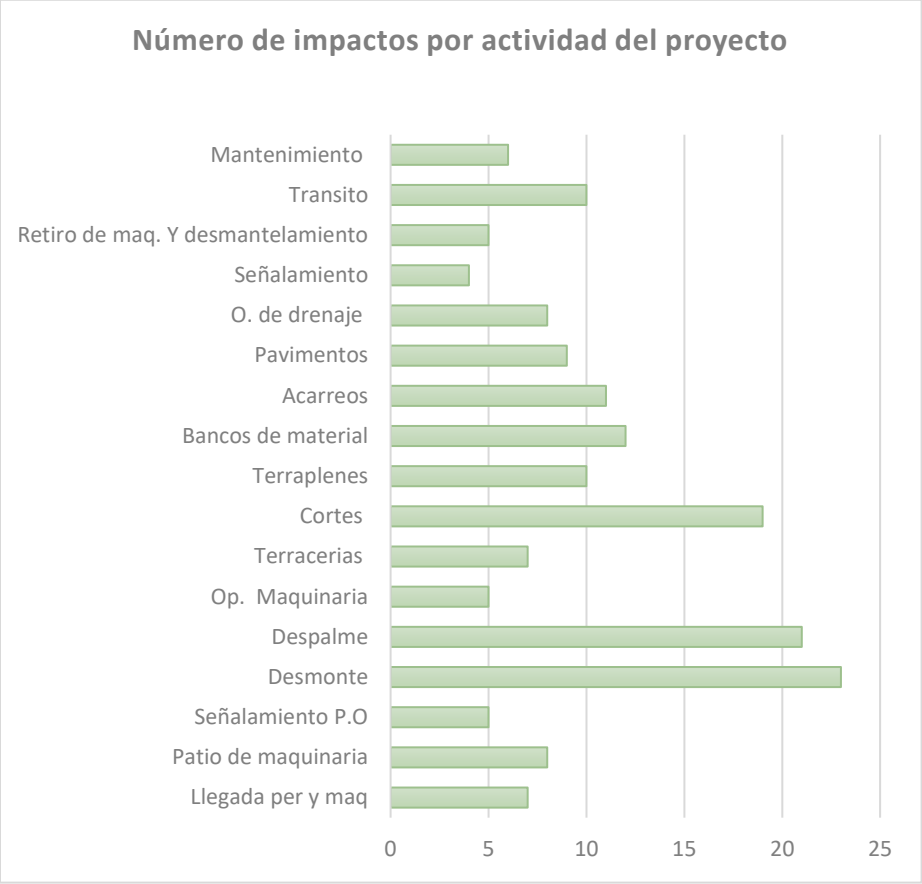



*Figura 3 Número de impactos por actividad del proyecto*

La actividad referente al despalme es la que presenta mayores impactos, seguida del desmonte y de los cortes.

El 44% de los impactos generados por el proyecto corresponden a adversos moderados, el 37% a adversos irrelevantes o compatibles, el 15% a impactos benéficos moderados, el 4% benéficos irrelevantes, no se infieren adversos críticos (0%).

De los impactos adversos generados, el 61% corresponden a impactos no mitigables y un 39 % a impactos mitigables.

Los impactos con mayor valor de importancia se presentan en la siguiente tabla:

*Tabla 10 Impactos con mayor valor de importancia*

| Elemento | Actividad | Impacto | I |
|---|---|---|---|
| Flora | Desmonte y despalme | Pérdida de 1215 individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde. | **-37** |
| Fauna | Desmonte, despalme, cortes | Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes. | **-37** |
| Geomorfología | En la etapa de construcción (Cortes y excavaciones, terraplenes y bancos de materiales) | La modificación del relieve original del terreno puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes en las laderas durante la época de lluvias | **-36** |
| Fauna | Todas las etapas | Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos. | **-36** |
| Social | Operación | Con el mejoramiento del camino se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios principalmente de personas de las comunidades más cercanas. | **34** |
| Económico | Operación | Con la modernización del camino se garantiza una mayor movilidad de productos y servicios que benefician a la población y comunidades cercanas. | **32** |

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

A continuación, se muestra el listado de las medidas que se proponen para disminuir el impacto ambiental a ocasionar por el proyecto Camino: Bajitos de la Laguna - el Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero.

| | **Atmósfera** |
|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas las actividades del proyecto. |
| **Impacto ambiental** | Desde la llegada de personal maquinaria pesada, camiones de carga y personal generaran diferentes niveles de ruido. |

| | |
|---|---|
| **Tipo de medida** | No es mitigable en las actividades de corte y trituración de material, solamente preventivo para los trabajadores. |
| **Medida** | Se proveerá a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados y limitar los horarios laborales cuando se realicen los trabajos en las áreas urbanas la localidad de los Planes y el Balsamar, igualmente la planta trituradora no deberá ubicarse cercana a los poblados, ni operar en la noche. |
| **Indicador de cumplimiento** | Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00 68 dB(A) de 22:00 a 6:00 65 dB(A) |
| **Objetivo** | No rebasar los límites máximos permisibles sonoros |
| **Cálculo** | Monitoreo con sonómetro y registro en bitácora semanalmente en los frentes de trabajo. |
| **Periodicidad** | Diaria. |
| **Fuente de información** | NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.<br>NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. |
| **Etapa del proyecto** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Despalme, cortes, banco de materiales, acarreos y terracerías |
| **Impacto ambiental** | Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente. |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Se realizará riego de las áreas despalmadas para disminuir las fuentes de emisión de polvos, cuando se requiera particularmente durante la temporada de secas, mientras se realiza la construcción, para mitigar el impacto de las laderas afectadas por los cortes también se revegetarán los taludes de los cortes garantizando con geomalla aquellas pendientes pronunciadas. |
| **Indicador de cumplimiento** | Reporte quincenal del monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5 |
| **Objetivo** | Evitar la dispersión de polvo, partículas PM10 y las PM2.5 |
| **Cálculo** | • Número de Riegos diarios por frente de trabajo.<br>• Concentración de partículas PM10 y las PM2.5 antes del riego y después del riesgo |
| **Periodicidad** | Durante las actividades de despalme, cortes y terracerías.<br>La revegetación será después de finalizar las terracerías. |
| **Fuente de información** | • Nom-085-Semarnat-2011. NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.<br>• Espín Mayorga, M. E. (2015). Evaluación de los efectos de la contaminación ambiental en la productividad de los cultivos agrícolas en los barrios la Morita, la Tola, el Arenal, la Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito. 185 hojas. Quito : EPN. |
| **Etapa** | **Preparación del sitio, construcción y operación** |
| **Actividad** | Todas las actividades que involucren el uso de vehículos y/o maquinaria |

| | |
|---|---|
| **Impacto ambiental** | Generación de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles y fijas |
| **Indicador de impacto ambiental** | • Densidad aparente de humo<br>• Trabajo horas de fuentes fijas y móviles<br>• Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada |
| **Indicador de cumplimiento** | • % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación<br>• % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes<br>• Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada |
| **Objetivo** | Minimizar las emisiones de gases GEI por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la modernización del camino |
| **Cálculo** | • % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación<br>• % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes.<br>• Monitoreo quincenal en fuentes fijas con el método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN. |
| **Periodicidad** | Monitoreo quincenal |
| **Fuente de información** | DGN-AA-1-1972 Norma Mexicana de Método de Prueba para Determinar la Densidad Aparente Visual del Humo Empleando la Carta de Ringelmann. (fuentes estacionarias).<br>NOM-041-SEMARNAT-2015, 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.<br>NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. |
| | **Clima** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Desmonte y pavimentación |
| **Impacto ambiental** | Aumento local y puntual de la temperatura al eliminarse las hojas de árboles y arbustos y que tienen función de sombra y en el momento de preparación y vertido de la carpeta asfáltica, la cual debe tener una temperatura de 160°C. |
| **Tipo de medida** | Compensatoria |
| **Medida** | El impacto no es mitigable, sin embargo, como medida de compensación se reforestará con especies nativas. |
| **Objetivo** | Compensar el aumento de temperatura local con la sombra que generará la vegetación reforestada |
| **Fuente de información** | Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause. |
| | **Geomorfología** |

| | |
|---|---|
| **Etapa** | **Construcción** |
| **Actividad** | Cortes |
| **Impacto ambiental** | La modificación del relieve original del terreno puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes en las laderas durante la época de lluvias. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Perfil topográfico y volúmenes de corte |
| **Tipo de medida** | Mitigación |
| **Medida** | Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, los cuales se han diseñado de acuerdo con el proyecto geotécnico para la estabilidad de los taludes y permitir los escurrimientos naturales, además se llevará a cabo la revegetación de los Taludes y Terraplenes. En caso de que debido al grado de inclinación de la ladera no sea posible la revegetación, se deberán considerar obras de ingeniería como obras de anclaje, colocación de geomallas volumétricas etc. |
| **Indicador de cumplimiento** | Reporte de secciones de topografía y superficie estabilizada. |
| **Objetivo** | Estabilizar los taludes de los cortes |
| **Cálculo** | (Superficie de taludes revegetados / el número total de taludes y terraplenes por 100). |
| **Periodicidad** | Al finalizar los cortes y terraplenes |
| **Fuente de información** | SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: Esta Norma contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, en carreteras de nueva. construcción. Referencia; El abatimiento de taludes son los trabajos necesarios para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable. Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras .....N·LEG·3 Cortes ..... N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreos ..... N·CTR·CAR·1·01·013 |
| | **Suelo** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Desmonte, despalme, cortes, banco de materiales |
| **Impacto ambiental** | Compactación ocasionada por la instalación de las obras provisionales y el tránsito de maquinaria y vehículos |
| **Tipo de medida** | Remediación |
| **Medida** | Escarificación del suelo para descompactar en los terrenos de las obras provisionales |
| **Indicador de cumplimiento** | • Superficie descompactada<br>Anexo fotográfico del antes y el después |
| **Objetivo** | Incrementar su porosidad para que los procesos de revegetación se aceleren y la consolidación del terreno sea más exitosa, es decir, las raíces de las plantas puedan penetrar de una forma más efectiva y profunda, además de promover la infiltración del agua de las precipitaciones disminuyendo las escorrentías |
| **Cálculo** | % de superficie descompactada del total de la superficie del patio de maquinaria |
| **Periodicidad** | En la etapa de abandono del sitio |
| **Fuente de información** | CONAFOR (2007). Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales: Manual de Obras y Prácticas. Ed. 3ra. Quinta Reimpresión. México.<br>Soane, B.D. and C. y Ouwerkerk. 1994 In: Soil compaction in crop production, p. 1-21. Eds. B.D. Soane y C. van Ouwerkerk. Países Bajos. Elsevier Science. |
| **Etapa** | **Todas las etapas** |

| | |
|---|---|
| **Actividad** | Desmonte, despalme, cortes, banco de materiales |
| **Impacto ambiental** | Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme. Así también los horizontes del mismo, haciéndolo susceptible a la erosión. |
| **Tipo de medida** | Mitigación |
| **Medida** | Resguardo del suelo fértil para después utilizarlo en las actividades de revegetación. |
| **Indicador de cumplimiento** | Volumen de suelo resguardado y utilizado en las actividades de revegetación. |
| **Objetivo** | Utilizar el suelo producto del despalme. |
| **Cálculo** | Volumen de suelo producto del despalme contra volumen de suelo resguardado y utilizado en actividades de revegetación. |
| **Periodicidad** | Resguardo aproximado 2 meses, riego semanal, utilización única. |
| **Fuente de información** | Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016).<br>Instituto Mexicano del Transporte. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Qro, 2000 |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas las etapas |
| **Impacto ambiental** | Con la llegada del personal se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos que con mal manejo pueden contaminar el suelo |
| **Indicador de impacto ambiental** | • Total de volumen de residuos generados<br>• Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos, residuos de tratamiento especial y residuos peligrosos. |
| **Indicador de cumplimiento** | Cobertura de disposición final |
| **Objetivo** | Evitar la contaminación del suelo por la mala disposición de residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos. |
| **Cálculo** | Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100.<br>RGs= Residuos generados<br>RDs = Residuos depositados<br>RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje* No aplica para peligrosos |
| **Periodicidad** | Recolección diaria en los frentes de trabajo, acciones emergentes cuando sea necesario, disposición de residuos sólidos urbanos: quincenal en el tiradero autorizado y recolección cada 3 meses por empresa autorizada de residuos peligrosos. |
| **Fuente de información** | DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de enero de 2021. |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas las actividades |
| **Impacto ambiental** | Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por vertidos accidentales de hidrocarburos, principalmente diésel y gasolina. |
| **Tipo de medida** | Preventiva y correctiva. |

| | |
|---|---|
| **Medida** | Las reparaciones mecánicas y carga de combustible deberán realizarse colocando una capa impermeable, puede ser una lona. En caso de presentarse un derrame accidental de una sustancia tóxica se deberá proceder a la limpieza inmediata. El CONTRATISTA dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes. Se deberá de capacitar al personal de la obra para que realicen el correcto manejo de los residuos generados en la obra. |
| **Indicador de cumplimiento** | Número de incidentes de derrames atendidos |
| **Objetivo** | Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos |
| **Cálculo** | Volumen de suelo contaminado/Volumen de suelo recuperado (100) |
| **Periodicidad** | Intervención inmediata después de algún vertido en el suelo. |
| **Fuente de información** | Instituto Mexicano Del Transporte. Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. Sanfandila, Qro, 2004 |
| | **Agua** |
| **Etapa** | Construcción |
| **Actividad** | Todas las actividades que utilizan agua |
| **Impacto ambiental** | La utilización del agua para las actividades de construcción cambia el aprovechamiento que normalmente se le daría en las comunidades aledañas provocando una disminución en su disponibilidad |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | No desperdiciar el agua, realizar los riegos por las mañanas y tardes para disminuir la taza de evapotranspiración y adquirir el agua con concesionarios y el pago justo. |
| **Indicador de cumplimiento** | Contrato de compra de las pipas de agua<br>Listado de horarios de riego |
| **Periodicidad** | Durante las actividades que utilizan agua |
| **Calculo** | Volumen de agua utilizada/volumen de agua comprada |
| **Objetivo** | Eficientar el consumo de agua y evitar el desperdicio |
| **Fuente de información** | Del Valle Mora E. Protección del agua y proyectos de infraestructura vial. 2017. Bogotá, Universidad del Externado de Colombia. |
| **Etapa** | Preparación del sitio y construcción |
| **Actividad** | Despalme, cortes, acarreos, obras de drenaje |
| **Impacto ambiental** | Puede haber acumulación de sedimentos en las corrientes de agua presente por algunas actividades de preparación y construcción. |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | No se permitirá la disposición de material cerca de los escurrimientos y las obras de drenaje deberán realizarse en época de estiaje |
| **Indicador de cumplimiento** | Calendario de actividades<br>Reporte fotográfico mensual de los escurrimientos |
| **Periodicidad** | Durante los meses que duren las actividades de despalme, cortes y acarreos. |
| **Calculo** | Escurrimientos naturales por los que atraviesa el camino/Escurrimientos con material de construcción y/o sedimentos *(100) |
| **Objetivo** | Evitar la afectación de los escurrimientos naturales |
| **Fuente de información** | Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. Impacto Ambiental de Proyectos Carreteros en Escurrimiento del Agua Superficial. José Luis Hernández Michaca, et al. Publicación Técnica No. 141.Sanfandila, Qro, 2000 |

| | |
|---|---|
| **Etapa** | Construcción |
| **Actividad** | Terracerías y pavimentación |
| **Impacto ambiental** | Afectación la infiltración y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización del camino. |
| **Tipo de medida** | No mitigable |
| **Etapa** | **Construcción** |
| **Actividad** | Todas las actividades |
| **Impacto ambiental** | Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por vertimiento accidental de residuos urbanos, de tratamiento especial y/o peligrosos |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Se prohibirá la disposición de residuos especiales y peligrosos cerca de los escurrimientos, así como no se permitirá el lavado de ollas en las corrientes cercanas, se deberá destinar un espacio para esta actividad desecando el producto para después retirarlo del sitio y disponerlo como residuo especial de la construcción. |
| **Indicador de cumplimiento** | Bitácora de manejo de residuos especiales |
| **Objetivo** | Evitar la contaminación del agua por vertido de residuos especiales. |
| **Cálculo** | Bitácora de manejo de residuos especiales<br>Reporte de inspección de escurrimientos que atraviesa el camino y cuerpos de agua cercanos. |
| **Periodicidad** | Quincenal |
| **Fuente de información** | DOF, Diario Oficial de la Federación, **Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,** Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.<br>**U**niversidad Complutense. Indicadores calidad del agua. |
| | **Flora** |
| **Actividad** | **Desmonte, Despalme** |
| **Impacto ambiental** | Pérdida de 1215 individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde. |
| **Tipo de medida** | Mitigación |
| **Medida** | Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre. |
| **Indicador de cumplimiento** | Registros de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados. |
| **Objetivo** | Garantizar el 80 % de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados. |
| **Periodicidad** | Rescate antes de iniciar las actividades de desmonte y despalme<br>Resguardo y cuidados de acuerdo al programa de rescate y reubicación de flora |
| **Cálculo** | Sobrevivencia = división del total de individuos rescatados vivos sobre el total de individuos reubicados / 100). |

| | |
|---|---|
| **Fuente de información** | Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.<br>Arriaga, V. et al. (1994). Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas, Instituto Nacional de Ecología, México D.F.<br>Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica.<br>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión. |
| | **Flora y paisaje** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio** |
| **Actividad** | **Desmonte y despalme** |
| **Impacto ambiental** | Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales y áreas de cultivo en el área del proyecto por la afectación de 5.10 ha de vegetación forestal. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Superficie afectada por desmonte y despalme. |
| **Tipo de medida** | Compensación. |
| **Medida** | Restauración forestal en una superficie de 5.10 ha con especies nativas de la zona, de las cuales se seleccionaron las siguientes: *Pinus Oocapa ,Pinus pseudostrobus, Querus glaucoides y Quercus magnoliifolia.* |
| **Indicador de cumplimiento** | Sobrevivencia de las plantas reforestadas. |
| **Objetivo** | Garantizar la sobrevivencia del 80% de las especies reforestadas. |
| **Cálculo** | Cálculo de la sobrevivencia = (división del total de individuos plantados sobre el total de individuos reforestados vivos / 100). |
| **Fuente de información** | Comisión Nacional Forestal. Prácticas de reforestación. México. 2010. 66 p.<br>Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. |
| | **Fauna** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Desmonte, despalme y cortes. |
| **Impacto ambiental** | Disminución del hábitat de fauna silvestre por deterioro o desaparición de las zonas de apareo, nidación, alimentación, así como la posible afectación de algún individuo de hábitos de enterramiento como reptiles y anfibios, así como alguna especie enlistada en la NOM-059, que, aunque en el momento de realizar los muestreos en el sitio de afectación directa del proyecto no nos percatamos de la presencia de alguna, en el SAR se registraron especies listadas en la NOM. |
| **Tipo de medida** | Prevención y mitigación |

| | |
|---|---|
| **Medida** | Implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, se realizará el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Se restituirá la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat para la fauna desplazada. |
| **Indicador de cumplimiento** | Reporte del programa de protección y conservación de Fauna Silvestre Bitácora de especies reubicadas con mapa Seguimiento al programa de Reforestación |
| **Objetivo** | Reducir el impacto a la fauna asociado a la perdida de hábitat, así como evitar la disminución de las poblaciones de fauna silvestre |
| **Cálculo** | Abundancia de especies observadas durante los trabajos de modernización del camino en el área de influencia directa. |
| **Periodicidad** | Observaciones diarias. |
| **Fuente de información** | Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. DOF. NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de 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. |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas aquellas que ocupan vehículo y/o tránsito de maquinaria |
| **Impacto ambiental** | Atropellamiento de fauna y afectación a movilidad por vehículos y maquinaria por actividades vinculadas al proyecto. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa. |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Ahuyentamiento de la fauna al inicio de los trabajos, implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Capacitación a los trabajadores y platicas de sensibilidad ambiental para que permitan el libre tránsito de la fauna. |
| **Indicador de cumplimiento** | Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen las actividades de modernización del camino. |
| **Objetivo** | Ahuyentar la fauna previa al inicio de las actividades diarias para evitar el atropellamiento de fauna silvestre. |
| **Cálculo** | Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM. |
| **Periodicidad** | Ahuyentamiento diario durante las etapas de preparación del sitio y construcción |

| | |
|---|---|
| **Fuente de información** | Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en 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. |
| **Etapa** | **Operación** |
| **Actividad** | Tránsito |
| **Impacto ambiental** | Efecto de barrera y filtro para la movilización de fauna silvestre y doméstica (atropellamiento) |
| **Indicador de impacto ambiental** | Índice de mortandad de fauna por atropellamientos. |
| **Tipo de medida** | Prevención y mitigación |
| **Medida** | Adaptación de pasos de fauna en áreas conservadas y con mayor actividad de fauna y colocación de señalamientos que indiquen el respeto hacia la fauna silvestre. |
| **Indicador de cumplimiento** | No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna. |
| **Objetivo** | Reducir la incidencia de atropellamientos en la fauna silvestre en 4.94 kilómetros del camino. |
| **Cálculo** | No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte. |
| **Periodicidad** | De acuerdo al cronograma de actividades y mantenimiento anual. |
| **Fuente de información** | Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Manual de Diseño de Pasos para Fauna Silvestre en Carreteras. México. 2020. |
| | **Social** |
| **Actividad** | **Preparación del sitio, construcción y mantenimiento** |
| **Impacto ambiental** | Riesgo de accidentes laborales |
| **Indicador de impacto ambiental** | Índice de incidencia total de accidentes |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Capacitación y vigilancia para que los trabajadores cumplan con las normas de la STPS. Deberán contar con un botiquín de primeros auxilios, así como los teléfonos de emergencias y ubicar los centros de salud más cercanos. |
| **Indicador de cumplimiento** | Lista de asistencia a las capacitaciones<br>Bitácora de registro de accidentes |
| **Objetivo** | Disminuir la incidencia de accidentes en los frentes de trabajo. |
| **Cálculo** | (Trabajadores asistentes a la capacitación/total de trabajadores)*100<br>(Registro de accidentes/total de trabajadores)*100 |
| **Fuente de información** | Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019 |
| **Actividad** | **Preparación del sitio, construcción y mantenimiento** |

| | |
|---|---|
| **Impacto ambiental** | Aumento de riesgo de accidentes de tránsito por recorridos de camiones y maquinaria pesada. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Incidencia de accidentes de tránsito |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | El contratista deberá controlar el correcto estado y funcionamiento de los camiones, equipos y maquinaria pesada, tanto propio como de los subcontratistas, así como verificar el estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, en particular la velocidad de desplazamiento de los vehículos. Se deberá disponer una correcta señalización de los frentes de obra, con el objetivo de minimizar los riesgos hacia la población en general. |
| **Indicador de cumplimiento** | 0% de accidentes de tránsito |
| **Objetivo** | Prevenir accidentes hacia las personas y personal que transitan en el camino y de esta manera minimizar al máximo la probabilidad de ocurrencia de incidentes. |
| **Cálculo** | Registro de accidentes |
| **Fuente de información** | Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte. Medidas de mejora para problemas de seguridad vial en la infraestructura. Publicación Técnica No. 563 Sanfandila, Qro. 2019 |

Considerando los impactos significativos y de mayor importancia se elaboraron las siguientes guías:

- Programa de Rescate y Reubicación Flora Silvestre
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos
- Propuesta para ubicación y dimensiones de obra de drenaje como pasos de fauna
- Programa de vigilancia ambiental

El Programa Ambiental está conformado por las siguientes fichas, las cuales permitirán evaluar las medidas de mitigación:

1.- Rescate y reubicación flora Silvestre
2.- Manejo del material fértil producto del despalme
3.- Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.
4.- Manejo adecuado de Residuos peligrosos.
5.- Manejo adecuado de Residuos de manejo especial.
6.- Ahuyentamiento de fauna.
7.- Rescate y reubicación de la fauna silvestre.
8.- Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.
9.- Control de la dispersión de polvos.
10.- Control de generación de gases, producto de la combustión interna de automóviles.
11.- Protección al suelo de Taludes y Terraplenes.
12.- Programa de Restauración forestal

13.- Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.
14.- Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales.
15.- Instalación de Sanitarios Portátiles.
16.- Conservación y protección a los componentes hídricos.
17.- Capacitación ambiental a todos los trabajadores.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto se desarrollará sobre el camino existente, aunque se contemplan polígonos de afectación para el mejoramiento de las curvas y ampliación de línea de ceros, no se proponen sitios alternativos, el análisis del proyecto ejecutivo cuya base se desarrolló del trabajo de ingeniería, topografía y geotecnia el cual indica que la construcción del camino actual es la opción más viable en términos de ingeniería vial, económicos y ecológicos para evitar mayores afectaciones al ambiente.

El desarrollo de una región y de un país depende en gran medida de su conectividad terrestre permitiendo flujos de bienes, mercancías y personas, que generen valor, creen empleos, mejoren el bienestar, salud y educación de la población y su calidad de vida. Dicha conectividad terrestre será dada por la red carretera, que posibilita la movilidad entre ciudades.

Las afectaciones de mayor impacto se presentarán durante la etapa preparación del sitio y construcción en los elementos de flora y suelo, sin embargo, no se observaron impactos adicionales ya que es importante mencionar que el proyecto contempla la modernización a un camino tipo D mejorado, y la mayoría de la superficie de rodamiento ya se encuentra en despalme por lo que el área se encuentra perturbada por las actividades antrópicas. No obstante, el proyecto no representa un factor de alto impacto que produzca variaciones a una escala geográfica mayor, esto debido a que se trata de un camino de bajo aforo vehicular.

En relación con el aspecto socioeconómico el análisis se inclina hacia los efectos benéficos, mejor calidad del transporte de bienes y servicios al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal Técpan de Galeana donde se localizan los principales servicios y trámites del municipio, así como el acceso a las carreteras principales para transportarse a diferentes regiones. De acuerdo con el análisis y evaluación general, se establece que los impactos negativos en el aspecto físico serán compensados por la implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación.

## VIII. MARCO DE REFERENCIA

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 4.

Ley de Aguas Nacionales: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF 06-01-2020.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada DOF 13-07-2018

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 Última reforma publicada DOF 19-01-2018

REGLAMENTO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014

REGLAMENTO DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005. Última reforma publicada DOF 31-10-2014

# Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado deGuerrero.

## CAPITULO V. Identificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.



# CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ....307
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ....308
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales....308
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS ....314
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático....314
V.3 Análisis de resultados....332
V.4 Caracterización de Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en el área del proyecto ....335
V.5 Impactos significativos en el SAR. ....345
V.6. Conclusiones. ....347

Tabla 5. 1 Etapas y actividades del proyecto ....310
Tabla 5. 2 Descripción de las interacciones relevantes de las actividades y los elementos ambientales .311
Tabla 5. 3 Identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto....313
Tabla 5. 4 Indicadores de impacto ....314
Tabla 5. 5 Variables de la Matriz de importancia....322
Tabla 5. 6 Tabulador para determinar la importancia del impacto. ....325
Tabla 5. 7 Matriz de valor de importancia de los impactos ....326
Tabla 5. 8 Impactos con mayor valor de importancia....331
Tabla 5. 9 caracterización de los impactos con mayor valor de importancia generados. ....336
Tabla 5. 10 Impactos identificados en el SAR....346

Figura 5. 2 Síntesis de la metodología aplicada ....309
Figura 5. 3 Número de impactos por actividad del proyecto....314
Figura 5. 4 Porcentaje de importancia de impactos ....330
Figura 5. 5 Porcentaje de impactos mitigables. ....330
Figura 5. 6 Importancia de impactos por elementos ....331

# *V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.*

Las evaluaciones de impacto ambiental son metodologías que permiten ver el grado de un diagnóstico ambiental ante las alteraciones que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa, en este caso los trabajos de construcción del mejoramiento de un camino alimentador existente y en operación denominado Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero.

La evaluación de un impacto ambiental tiene la finalidad de determinar los impactos generados sobre el entorno natural y socioeconómico por obras o de procesos de producción de la economía o de otras actividades que genera la humanidad. Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de mitigación o atenuación de los efectos negativos presentados. Si los impactos son favorables, entonces el proyecto mismo es un detonador del desarrollo integral para la comunidad que se ve involucrada.

Los impactos ambientales de cualquier actividad productiva se clasifican en función de si se producen como consecuencia del proceso de entrada de recursos (insumos, ya sea de productos, agua o energía); del proceso de salida (emisiones, descargas y residuos) o se deben a la acción de la actividad sobre el territorio en el que se realiza (impactos sobre el medio). Para evaluar el grado de afectación generado en el entorno existe una amplia gama de técnicas, que van desde las más simples, en las que se determinan cualitativamente los principales impactos (frecuentes y/o importantes), hasta las de mayor complejidad, donde se evalúan los impactos cuantitativamente. Bajo dicha identificación se complementan de manera importante los estudios e investigaciones específicas con la experiencia de los evaluadores del impacto.

Esta evaluación de impacto ambiental considera cuatro fases:

1.- Corresponde a la identificación de impactos ambientales, en reunión con el grupo interdisciplinario se identificaron las principales etapas y actividades del proyecto y se seleccionaron los impactos por etapa de proyecto y elemento del medio geográfico, biótico y social afectado.

2.-Se determina el signo y se evalúan en una escala simple los impactos generados por las actividades propias de cada etapa del proyecto en cuestión sobre los elementos bióticos, abióticos y sociales.

3.- La tercera fase consiste en la descripción de los impactos identificados, donde se señala el grado de deterioro o productivo sobre los factores del ambiente.

4.- Se enfoca al análisis cuantitativo y cualitativo en la evaluación de los impactos determinados, para valorar globalmente el impacto del proyecto.

Para cubrir estas fases se llevaron a cabo diversas técnicas como fueron: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental,

verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolló sobre la base de un equipo interdisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Ingeniería Civil (interpretación del proyecto de carácter netamente de caminos), Biología y Geografía, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

## *V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS*

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción VII, VIII, XV y X** se consideran las siguientes definiciones:

**VII. Impacto ambiental acumulativo**: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;
**VIII. Impacto ambiental sinérgico**: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;
**IX. Impacto ambiental significativo o relevante**: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;
**X. Impacto ambiental residual**: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

En la actualidad la cantidad de técnicas de identificación, medición y predicción de los impactos ambientales es sumamente basta, el primer paso fue definir la línea base a seguir de la metodología, en este caso consideramos que la evaluación de impacto ambiental de carreteras en México está sustentada en manuales, tesis y guías desarrolladas en un trabajo conjunto de investigadores e instituciones públicas, dentro de las que destacan IMT, Instituto Mexicano del Transporte; SCIT, Secretaría de Infraestructura y Transporte, antes SCT), INECOL, Instituto Nacional de Ecología y SEMARNAT.

Así se eligieron los procesos en campo y en gabinete para reconocer las acciones que impactan y elementos impactarles, para después identificarlos y evaluarlos. Las técnicas de medición se eligieron en función al elemento impactado, incluyendo variables físicas, químicas, ecológicas, socioeconómicas y de paisaje.

### *V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales*

Los métodos que se usaron partieron del más sencillo (identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto), para continuar con una matriz más elaborada que fue la de identificación de impactos; así dimos paso a la valoración utilizando matrices más complejas: matriz de valor de importancia.

La metodología de identificación y valoración de impactos permitió a la vez determinar las medidas de mitigación y el programa de monitoreo.

En el siguiente diagrama de flujo se sintetiza la metodología aplicada.




*Figura 5. 1 Síntesis de la metodología aplicada*

Podemos acercarnos de manera aún más particular a la identificación de impactos cuanto más específicas sean las actividades y los factores afectados. De lo anterior destaca el trazado de relaciones causa - efecto, ya que permiten visualizar con claridad la correlación entre las actividades y los factores del medio (no sin reconocer la multicausalidad de un fenómeno), al reconocer como criterio de relación el cambio o la modificación resultante, fundamental para medir su gravedad y, en consecuencia, diseñar las medidas para disminuir su efecto negativo en el ambiente.

Los métodos de matrices se reconocen como una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos. De acuerdo a la EPA (1998) “Las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de impactos ambientales”. (López Franco, 2015).

### V.1.1.1 Lista de componentes ambientales y actividades evaluadas

Los componentes necesarios para la construcción de la matriz de identificación de impactos se presentan en las tablas siguientes, una se corresponde a los factores ambientales que pueden ser afectados por la

ejecución de la obra, la cual parte de la información contenida en los capítulos 3 y 4 del presente estudio y la otra a las acciones del proyecto en sus diversas etapas y que se describen en el capítulo 2.

*Tabla 5. 1 Etapas y actividades del proyecto*

| Etapa | Actividades a ejecutar | |
|---|---|---|
| **Preparación del sitio** | Llegada de personal y maquinaria | |
| | Obras provisionales | Instalación de patio de maquinaria |
| | | Colocación de señalamiento de protección de obra |
| | Desmonte y despalme | |
| | Operación de maquinaria: Se estima un requerimiento de 42 vehículos y maquinaria | |
| **Construcción** | Terracerías | Cortes y excavaciones: 467,649 $m^3$ |
| | | Terraplenes: 70,363 $m^3$ |
| | | Movimiento de tierras en prestamos (65,765 $m^3$) y desperdicios (377,046 $m^3$). |
| | | Recubrimientos de taludes |
| | Obras de drenaje | Construcción de 31 obras de drenaje menor (2 losas y 29 tubos PEAD) y mantenimiento a una obra de drenaje mayor en el km 4+990.10 |
| | | Obras complementarias: Lavaderos, bordillos y cunetas. |
| | Pavimentos | Base hidráulica |
| | | Riego de impregnación |
| | | Carpeta concreto asfaltico |
| | Colocación de señalamiento (vertical y horizontal) | |
| | Retiro de maquinaria y desmantelamiento de obras provisionales | |
| **Prep del sitio y construcción** | Aplicación de medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales. | |
| **Operación y mantenimiento** | Operación | |
| | Mantenimiento preventivo y restaurativo | |

*Tabla 5. 2 Descripción de las interacciones relevantes de las actividades y los elementos ambientales*

| Factor ambiental | Acciones | Indicador |
|---|---|---|
| **Atmósfera** | Generación de polvo y partículas sólidas. | Presencia de partículas suspendidas, generación de ruidos y de emisiones provenientes de aproximadamente 30 vehículos y maquinaria en las zonas de trabajo. |
| | Generación de ruido. | |
| | Generación de emisiones. | |
| **Geomorfología** | Afectación al relieve y la estabilidad de laderas | Ángulo de pendiente de los cortes y terraplenes, se estima un volumen de corte y excavaciones |
| **Agua** | Filtración | Aumento del área impermeable que afectará la filtración del agua de lluvia |
| | Alteración del cauce | Alteraciones al relieve del cauce, que implique cambios en la dinámica de la corriente. |
| | Calidad del agua | Accidentes de derrame, mal manejo de residuos o vertimientos de cementantes sobre el cauce del río Bajos de Balsamar y/o otros escurrimientos |
| **Suelo** | Pérdida de suelo, su estructura y aumento de erosión | El volumen de los cortes se estima en 388,683.00 $m^3$, que de acuerdo con los resultados de los estudios de geotecnia. |
| | Alteración en la composición. | Alteración por agregados externos a la composición original del sustrato. |
| | Contaminación por residuos | Mal manejo de residuos. |
| **Paisaje** | Alteración de la escena local. | Incorporación o retiro de elementos a la zona con motivo del proyecto. |
| | Afectación a la conectividad del paisaje natural | Debido a la ampliación del área del proyecto y al tránsito vehicular. |

| | | |
|---|---|---|
| **Flora** | Alteración de la zona de distribución. | Retiro de elementos naturales para el desarrollo del proyecto |
| | Afectación a las poblaciones | Eliminación de 1215 individuos a remover. |
| **Fauna** | Aumento del riesgo de atropellos. | Riesgo de incidentes en la fauna. En la etapa de construcción por especies de baja movilidad. |
| | Alteración a los hábitos de individuos de especies de fauna silvestre. | Provocado por ruidos y presencia de personal y maquinaria (aproximadamente 40 y trabajadores). |
| **Cambio climático** | Alteración en el almacenamiento de CO2. | La remoción de vegetación y sustrato implican liberación de CO2 almacenado. |
| **Economía** | Generación de empleo temporal | Para la ejecución de los trabajos se requiere la contratación de mano de obra calificada y ayudantes en general, en un estimado de 88 personas, además de los empleos indirectos. |
| | Movilidad urbana | Mejores condiciones de tránsito |
| **Población** | Seguridad de usuarios | La estructura permitirá el cruce de usuarios de forma permanente y segura. |
| | Movilidad de la población. | Al mejorar las condiciones de la red vial local se espera que la población se traslade con mayor frecuencia. |

Con los listados anteriores se construye la matriz de doble entrada (Matriz de identificación), en la que se marca la interacción entre una acción y un componente ambiental. Con la matriz de identificación de impactos no se determina el carácter del impacto (positivo o negativo), ni su importancia.

En la siguiente tabla se muestra los elementos indicadores que tienen interacción en alguna etapa del proyecto.

*Tabla 5. 3 Identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto*

| Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, Tramo del Km 0+000 al Km 9+000, con una meta de 9.00 Km en el Municipio de Tecpán de Galeana en el Estado de Guerrero. | | Preparación del sitio | | | | | | Contrucción | | | | | | | | | Op. y mant. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elemento/Procesos | | Llegada personal y maquinaria | Patio de maquinaria | Señalamiento P.O. | Desmonte | Despalme | O.P de Maquinaria | Terracerias | Cortes | Terraplenes | Bancos de material | Acarreos | Pavimentos | O. de drenaje | Señalamiemto | Retiro de maq. y desmantelamiento | Tránsito | Mantenimiento | TOTAL |
| Átmosfera | Emisiones gases | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 17 |
| | Ruido | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 17 |
| | Emisión partículas sólidas | | | | * | * | | * | * | * | * | * | | | | | | | 7 |
| Clima | Contribución al cambio climático | | | | * | * | | | | | | | * | | | | | | 3 |
| | Microclima | | | | * | * | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Geomorfologia | Relieve | | | | | | | | * | * | * | | | | | | | | 3 |
| Suelo | Uso | | * | | * | * | | | * | * | | | | | | | | | 5 |
| | Estructura | | | | * | * | | | * | * | * | | | | | | | | 5 |
| | Fertilidad | | | | * | * | | * | * | | | | | | | | | | 4 |
| | Contaminación | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 17 |
| Agua | Cálidad | | | | * | * | | | * | * | * | * | * | * | | | | | 8 |
| | Captación | | | | | * | | | | * | | | * | | | | | | 3 |
| | Flujo | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | Sedimentos | | | | | * | | | * | | | * | | * | | | | | 4 |
| Flora | Nativa — Hierbas | * | * | | * | * | | | * | | * | | | | | | | | 6 |
| | Nativa — Arbustos | * | * | | * | | | | * | | | | | | | | | | 4 |
| | Nativa — Árboles | | | | * | * | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | Nativa — En la NOM | | | | * | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | Temporal | | | | * | * | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | Riego | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Fauna | Hábitat | | | | * | * | | | * | | | | | | | | | | 3 |
| | En la NOM | | | | * | | | | * | | | | | | | | | | 2 |
| | Rutas migratorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | Movilidad | * | | | * | * | * | | * | * | | * | * | | | | * | * | 10 |
| | Doméstica | | | | | | | | | | | | | | | | * | | 1 |
| Paisaje y de interés | Cálidad escénica | | | | * | * | | | * | | * | | | | | | | | 4 |
| Social | Movilidad urbana | | | | * | * | | | * | | | * | | | | | * | * | 6 |
| | Riesgo de accidentes | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 17 |
| | Aceptación Social | | | | | | | | | | | | | | | | * | | 1 |
| Económico | Empleo temporal | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | | | 15 |
| | Movilidad de productos | | | | | | | | | | | | | | | | * | | 1 |
| | $ de transporte privado | | | | | | | | | | | | | | | | * | | 1 |
| TOTAL | | 8 | 8 | 5 | 22 | 21 | 6 | 7 | 19 | 12 | 11 | 10 | 9 | 7 | 5 | 5 | 10 | 6 | 171 |

Con la matriz anterior se consideran la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental, se observaron 171 interacciones distribuidas entre el medio natural, social y económico en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

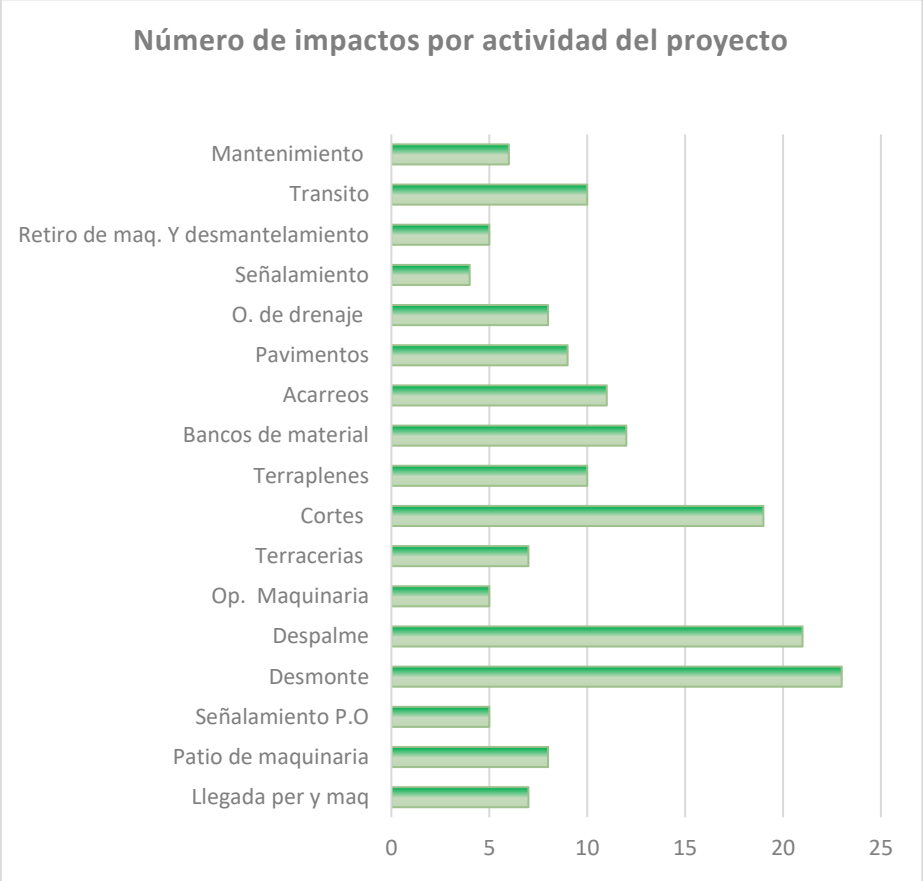



*Figura 5. 2 Número de impactos por actividad del proyecto*

La actividad referente al despalme es la que presenta mayores impactos, seguida del desmonte y de los cortes.

## *V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS*

Una vez determinados los factores y las acciones se proceden a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros.

Todos los componentes del medio ambiente pueden verse afectados en mayor o menor medida por las actividades humanas. Sin embargo, por las características de este proyecto la identificación y evaluación de los impactos ambientales, sólo se considera los siguientes elementos del medio natural: Atmosfera, clima, geomorfología, Suelo, Agua, Flora, Fauna, Paisaje, Social y Económico.

### *V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático*

La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada). (SEMARNAT, 2022).

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores, sin embargo, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo con la institución y a los objetivos específicos que se persiguen. Una de las definiciones de indicadores ambientales, proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde hace varios años utiliza un conjunto de indicadores como información base para realizar evaluaciones periódicas del desempeño ambiental de los diferentes países que integran esta organización. Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (PNUD-SEMARNAT, 2005).

En general se considera como un indicador ambiental a una medida que puede ser de origen físico, químico, biológico, social o económico, que permite evaluar toda aquella información ambiental disponible, con el fin de reflejar las condiciones en las que se encuentra el medio ambiente o un factor ambiental particular.

La elección de los indicadores de este estudio se basa en experiencias internacionales y nacionales de los impactos ambientales generados por la construcción y /o modernización de infraestructura vial, así como modelos establecidos, y son los siguientes:

- Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (PNUD-SEMARNAT, 2005).
- Guía Metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. (CEPAL, 2009).
- Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. (SCT, 2016).

Identificados los impactos posibles en cada etapa del proyecto sobre cada factor ambiental, se construyó la siguiente tabla donde se puede leer: nombre del indicador, objetivo, periodicidad, método de cálculo y fuentes de información consultadas.

*Tabla 5. 4 Indicadores de impacto*

| Elemento | Impacto | Indicador | Objetivo | Periodicidad y etapa | Método de cálculo | Fuentes de información |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Atmósfera** | Afectación a la calidad del aire por la dispersión del polvo | Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades | Monitorear la concentración de partículas sólidas en el aire ya que éstas pueden afectar los cultivos cercanos, trabajadores y pobladores. | Semanal para el cálculo del promedio de 18 registros en 24 horas, en el sitio donde se esté realizando la actividad. | Monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5 | NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Espín Mayorga, M. E. (2015). Evaluación de los efectos de la contaminación ambiental en la productividad de los cultivos agrícolas en los barrios la Morita, la Tola, el Arenal, la Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito. 185 hojas. Quito : EPN |
| | Generación de ruido por el uso de maquinaria pesada y el tránsito de vehículos. | Niveles de ruido en los frentes de trabajo. | Monitorear los niveles de ruido que generen las fuentes fijas en el área del proyecto. | Semanal para el monitoreo de niveles de ruido en los diferentes frentes de trabajo. | Monitoreo con sonómetro en ponderación “A" emitido por fuentes fijas. Horario límites máximos permisibles:<br>de 6:00 a 22:00: 68 dB(A)<br>de 22:00 a 6:00: 65 dB(A) | NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.<br>NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Emisión de gases contaminantes (de efecto invernadero) por fuentes fijas, vehículos y maquinaria. | • Densidad aparente de humo<br>• Trabajo horas de fuentes fijas y móviles<br>• Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible | Determinar la densidad aparente visual del humo de fuentes fijas (planta trituradora y asfáltica) y monitorear la generación de gases contaminantes de fuentes móviles (autos y maquinaria). | Quincenal en fuentes fijas Semanal en fuentes móviles Etapa de operación y construcción | • Método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN en fuentes fijas. (Anexo V.1)<br>•Reporte semanal: tipo de vehículo y/o maquinaria, horas de trabajo diarias, tipo y litros de combustible. | DGN-AA-1-1972 Norma Mexicana de Método de Prueba para Determinar la Densidad Aparente Visual del Humo Empleando la Carta de Ringelmann. (fuentes estacionarias).<br>NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina.<br><br>NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. |
| **Clima** | Aumento local y puntual de la temperatura | Aumento de la temperatura por las actividades de desmonte, despalme y pavimentación. | Monitorear la temperatura antes de realizar las actividades de desmonte y despalme y después de las actividades para analizar si existe algún parámetro de cambio | Antes de la actividad y después de la actividad. | Medición con termohigrómetro de la humedad y T° ambiental, antes y después de la actividad, a la misma hora (desmonte); y antes y durante la pavimentación a una distancia de 10, 20, 50 y 100 m. | Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geomorfología** | Afectación de las topoformas y estabilidad de laderas | Perfil topográfico y volúmenes de corte | Dibujar en la planta el perfil de corte y terraplén, su longitud y pendiente, así como indicar el volumen de los cortes y terraplenes. | Reporte quincenal de avances. (El trabajo geotécnico y topográfico del proyecto. | Reporte del trabajo topográfico y su avance en planta perfil. De acuerdo al CENAPRED, se presentó inestabilidad de laderas año 2009 en la temporada de lluvias con periodos constantes, ocasionando el reblandecimiento de suelos, provocando deslaves y derrumbes en algunas zonas del SAR y del tramo carretero. | SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras .....N·LEG·3 Cortes .. N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreo…… ·CTR·CAR·1·01·013 |
| **Suelo** | Erosión | • Estabilidad de agregados<br>• Gradiente y longitud de la pendiente | Estimar el grado de erosión ocasionado por desmonte y despalme, así como los cortes de talud y de caja para las obras de drenaje | Antes y después de la actividad de despalme y cortes. | • Estabilidad de agregados: depositar aproximadamente diez agregados de diámetros entre 3 y 10 mm, en una cápsula de porcelana y saturándolos con agua, tras rotarlos suavemente durante 30 segundos, se evalúa el grado de descomposición de los agregados (Tabla Estabilidad de agregados de Siebe et al., 2016), a menor estabilidad más susceptible a la erosión.<br>• Pendiente: medir el gradiente y longitud de pendiente con clinómetro, el grado de erosión aumenta proporcionalmente con el gradiente y longitud. | Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). FAO. Guía para la descripción de suelos. 2009 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Afectación a la calidad, composición y estructura del suelo por posibles vertidos de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos. | • Total de volumen de residuos generados<br>• Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados | Contabilizar el volumen total de residuos generados y de los residuos que no son colocados en los contenedores en las etapas de preparación del sitio y construcción. | Semanal: bitácoras Quincenal: Inspección del área de influencia. | • Llenar bitácoras por tipo de residuos (sólidos urbanos, especiales y peligrosos), indicando cantidad, entrega de cantidad de residuos generados y actividad donde fueron generados.<br>• Inspeccionar el área de influencia de la obra para encontrar y medir residuos que no hayan sido dispuesto en los contenedores | DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de enero de 2021. |
| **Agua** | Modificación de la calidad del agua | • Turbidez<br>• Ph | Monitorear la turbidez y ph en los escurrimientos de agua en época de lluvia, (el eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes). | Al inicio de las actividades y mensual | Turbidez: En el fondo de un vaso de cristal se adhiere una pegatina con un dibujo del disco Secchi y se vierte agua del escurrimiento hasta la marca de 100 ml y se anota si la visibilidad del disco es alta, media o baja.<br>Ph: Se mide el Ph del escurrimiento con tira reactiva o un medidor digital. | DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Universidad Complutense. Indicadores calidad del agua. https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf |
| | El desazolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos | | Monitorear el desazolve de las obras de drenaje | Dependerá del Programa de mantenimiento | • Método del flotador: Cuando haya escurrimientos, verificar que atraviese la obra de drenaje y el tiempo que tarda en hacerlo<br>• Verificación visual que no haya obstrucción | Estimaciones del Caudal de Agua (fao.org) en: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705s/x6705s03.htm |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flora** | Eliminación de -----m2 de cubierta vegetal | Superficie de cubierta vegetal | Medir y caracterizar el uso de suelo y vegetación de los polígonos afectados para mostrar en un mapa. | Semanal: Medir los polígonos afectados por el desmonte y despalme para la línea de ceros, indicando coordenadas, tipo uso de suelo o vegetación. (La estimación de la superficie afectada se realizó en campo considerando la línea de ceros del proyecto). | Cálculo de la superficie de vegetación a desmontar respecto a la vegetación del SAR. Verificación del estatus de la comunidad primario o secundario Uso de suelo: urbano construido, Agricultura de temporal, pastizal cultivado. | Manual de Ecología y Métodos básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Mostacedo Bonifacio, Frederickse Todd S. Santa cruz Bolivia, 2000. Guía de Métodos para medir biodiversidad, Aguirre Mendoza Zhofre, Loja Ecuador 2003 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. |
| | Eliminación de árboles hierbas, plántulas por la modernización del camino. | Reducción de la biodiversidad. | Verificar la abundancia de especies eliminadas. | Registro diario de las especies afectadas de acuerdo al avance del desmonte y despalme. Reporte final indicando (El cálculo del (IVI) así como el estatus de riesgo en la Nom- 059- Semarnat 2010 y endemismo, (se estimó en el apartado de vegetación del capítulo IV ). | Cálculo del Índice de valor de importancia de la las especies (IVI), verificación especies a remover Listado diario de individuos arbustos y arbóreos eliminados por polígono, indicando: Nombre científico, forma de vida, DAP, cobertura, altura, estatus en la NOM-059-SEMARNAT, endemismo. Recálculo del Índice de valor de importancia de la las especies (IVI) removidas. | Guía de Métodos para medir biodiversidad, Aguirre Mendoza Zhofre, Loja Ecuador 2003 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. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fauna** | Migración de las especies | Abundancia de especies | Comparar los índices de diversidad antes del proyecto y durante la etapa de construcción. | Reporte quincenal (Monitoreo diario) | Num de madrigueras , nidos dañados /Num de especies registradas por grupos faunísticos en el SAR. | Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en 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. NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. |
| | Mortandad de animales silvestres por actividades vinculadas al proyecto | Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa. | Monitorear la fauna silvestre atropellada con ayuda de herramientas básicas como GPS y cartografía para la generación de mapas detallados del lugar del avistamiento y su asociación con diversas variables geográficas y ambientales | Reporte quincenal (Monitoreo diario) durante las etapas de preparación del sitio y construcción, monitoreo una semana en la etapa de operación. | Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte. | |
| **Socioeconómico** | Riesgo de accidentes laborales | Índice de incidencia total de accidentes | Registrar el porcentaje de accidentes ocurridos durante los trabajos de construcción y mejoramiento del camino. | Mensual | $\frac{Accidentes\ de\ trabajo}{Trabajadores\ ocupados} \times 100.000$ | Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Creación de fuentes de empleo temporales | Lista de nómina | Reportar el número de trabajadores empleados por el proyecto. | Quincenal | Estadística de empleados: Cargo, Género, edad, fecha de ingreso, lugar de origen. | Departamento de Estadística – OIT Ginebra. Indicadores de Empleo de los Objetivos Desarrollo del Milenio (ODM) en el marco de la medición del Trabajo Decente. 2009. http://www.inefop.org.uy/docs/Indicadores%20empleo%20ODM_CEPAL.pdf |
| | Mejora del tiempo, comodidad y seguridad en el tránsito de personas, bienes y servicios | • Índice de Servicio Actual (ISA)<br>• Resistencia a la Fricción | • Calificar el grado de confort y seguridad que el usuario percibe al transitar sobre el camino ya modernizado.<br>• Valorar las condiciones seguras del camino mediante la medición de la resistencia a la fricción en la superficie de rodamiento, tanto en situación seca como en presencia de una película de agua. | Al iniciar la etapa de operación. | • ISA: Aplicar encuesta a usuarios del camino. Bajitos de Laguna - El Balsamar para saber si el usuario percibe al transitar por un camino a la velocidad de operación.<br>• La resistencia de fricción, se mide con equipo mu-meter a 75 km/hr, en condiciones de presencia de película de agua, y no deberá ser inferior a 0.6 para considerarse en condiciones seguras | Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano Del Transporte. Prácticas para evaluar la calidad de infraestructura carretera de cuota. Publicación Técnica No. 353 Sanfandila, Qro, 2011. www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt353.pdf<br>Ministerio de Obras Pública. Guía para la Gestión y Monitoreo de Planes de Obras Públicas Implementación, Metas e Indicadores. Chile.2012 http://www.dirplan.cl/metodologia/monitoreo/Documents/Guia_para_la_Gestion_y_Monitoreo_de_Planes_de_Obras_Publicas.pdf |
| **Paisaje** | Deterioro de la calidad visual | Calidad visual | Monitoreo de la calidad paisajística. | Después del desmonte | Evaluación de la calidad visual del paisaje método indirecto de BLM (Bureau of Land Management 1980). | Método indirecto del BLM (Bureau of Land Management 1980). |

### V.2.2.1 Metodología para la valoración de los impactos.

Los expertos del equipo interdisciplinario determinaron la importancia de cada efecto, proporción mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo. Quedará consignada en la Matriz de Importancia del impacto, donde las filas corresponden a los factores distribuidos jerárquicamente por estabilidad del elemento y las columnas corresponden a las acciones de acuerdo al programa general de trabajo.

Una vez realizado el proceso de identificación se realizará un análisis de cada componente ambiental y los impactos que lo afectaran, describiendo los efectos esperados.

Así el tercer paso fue la valoración utilizando una matriz de valor de importancia, basada, en la matriz de doble entrada de Leopold y modificada por Conesa Fernández-Vitora, *et. al.,* 1997, empleando este método, al reconocer que las matrices son una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos.

**Matriz de importancia**

En esta matriz de doble entrada, cada casilla de cruce en la matriz o elemento establece una relación donde se reconoce el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado y, a partir de una serie de atributos, se determina la importancia de cada impacto. La trascendencia del impacto resulta del grado de incidencia de la alteración sobre cada uno de los factores ambientales afectados y de la manera en que participa el efecto, de acuerdo con una serie de atributos de tipo cualitativo y sobre las que se basará la evaluación de impacto. El paso previo al desarrollo de este ejercicio es un cribado del total de impactos identificados, eliminando los considerados repetitivos y agrupándolos, indicando que se generaran en todas las actividades, por lo que el número de impactos evaluados es significativamente menor al del total identificados, con 78, de un total de 260. Esto se realizo con la finalidad de optimizar el proceso y enfocar la atención en los impactos más significativos.

Los elementos de la matriz de importancia o contenido de una celda, identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. Siguiendo lo expuesto por Conesa, se propone que los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a 10 características del efecto producido por la acción sobre el factor considerado. Estas 10 características contemplan el carácter, la intensidad, la duración, la extensión y otros atributos del impacto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones o actividades del proyecto. En la celda de la matriz se ubica la importancia estimada del impacto

que la acción produce sobre el elemento del componente ambiental (x). Las filas y las columnas marcadas con totales, se utilizan para definir respectivamente las acciones que mayor importancia del impacto producen o recibe.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno y se calcula con el siguiente algoritmo:

$$I = NAi\ (3INi + 2EXi + MOi + DUi + RV + SIi + ACi + PRi + REi + EFi)$$

*Tabla 5. 5 Variables de la Matriz de importancia*

| Variables | Definición | Medida de los impactos | Valor numérico |
|---|---|---|---|
| **NA: NATURALEZA** | El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. | Benéfico | 1 |
| | | Adverso o perjudicial | -1 |
| **IN: INTENSIDAD** | Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (1) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. | (Mn) Mínima | 1 |
| | | (Mo) Moderada | 2 |
| | | (A) Alta | 4 |
| | | (MA) Muy Alta | 8 |
| | | (T) Total | 12 |
| **EX: EXTENSIÓN** | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será regional (8), considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto local (2) y extenso (4). | (Pu) Puntual | 1 |
| | | (Lo) Local | 2 |
| | | (E) Extenso | 4 |
| | | (Re) Regional | 8 |
| **MO: MOMENTO** | El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que trascurre entre la aparición de la acción y el comienzo del | (L) Largo Plazo | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: para cuando el tiempo transcurrido sea nulo cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (2) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (medio plazo), y (1) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de 6 unidades, por ejemplo, un incendio o atropellamiento. | (M) Mediano Plazo | 2 |
| | | (I ) Inmediato | 4 |
| | | ( C ) Crítico | 6 |
| **DU: DURACIÓN** | Duración o Persistencia se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como permanente asignándole un valor de (4). | (F) Fugaz | 1 |
| | | (T) Temporal | 2 |
| | | (P) Permanente | 4 |
| **RV: REVERSIBILIDAD** | Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el corto plazo (1); entre uno y diez años se considera el medio plazo (2), y se superan los diez años se considera irreversible (4). | (C ) Corto Plazo | 1 |
| | | (M) Medio Plazo | 2 |
| | | (I ) Irreversible | 4 |
| **SI: SINERGISMO** | Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; No sinérgico (1), Sinérgico (2), muy sinérgico (4). Por ejemplo, dos contaminantes que por separado tienen efectos poco nocivos sobre el medio, cuando están juntos dan lugar a un nuevo compuesto de mayor peligrosidad. | (SS) Sin Sinergismo | 1 |
| | | (S) Sinérgico | 2 |
| | | (MS) Muy Sinérgico | 4 |
| **AC: ACUMULACIÓN** | Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo (2). | (S) Simple | 1 |
| | | (A) Acumulativo | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PR: PERIODICIDAD** | Se refiere a la regularidad de la manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico con valor de 2), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular, aperiódico, esporádico 2) por ejemplo, los incendios en época de estiaje. Cuando es constante (impacto continuo 4), en el caso de una carretera que ha transformado su derecho de vía. | (I) Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 |
| | | (P)Periódico | 2 |
| | | (C) Continuo | 4 |
| **RE: RECUPERABILIDAD** | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras previas a la acción). | (I) Inmediato | 1 |
| | | (M) A mediano plazo | 2 |
| | | (Mi) Mitigable | 4 |
| | | (IR) Irrecuperable | 8 |
| **EF: EFECTO** | Efecto o inmediatez puede ser directo o indirecto: es directo si la acción misma la que origina el efecto, es decir, es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, por ejemplo, la erosión del suelo y derrumbes ocasionados por el desmonte y despalme de la vegetación en una zona de pendiente pronunciada. Mientras que es indirecto que se deriva de un efecto primario o de una cadena de reacciones. Del ejemplo anterior, tenemos que el índice de diversidad de especies en un río es consecuencia de la contaminación de sus aguas, debida a la erosión del suelo causada por el desmonte de la vegetación. Es importante considerar que existe una interdependencia en el medio natural de un factor sobre otro. | (D) Directo | 1 |
| | | (I) Indirecto | 4 |

Una vez realizada la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, y éste valor nos permitirá calificar al impacto de acuerdo al siguiente tabulador y así identificar a los impactos que tendrán un efecto significativo en el desarrollo del proyecto y sobre los que es necesario desarrollar las medidas de mitigación.

*Tabla 5. 6 Tabulador para determinar la importancia del impacto.*

| *Valor* | *Importancia del impacto* |
|---|---|
| 13-24 | Impacto irrelevante o compatible. |
| 25-50 | Impacto moderado. |
| 51-75 | Impacto severo. |
| 76-100 | Impacto crítico. |

A continuación, se presenta la matriz de valoración de impactos generados por el proyecto:

*Tabla 5. 7 Matriz de valor de importancia de los impactos*

| Elemento | Actividad | Valoración | Impacto | NA | IN | EX | MO | DU | RV | SI | AC | PR | RE | EF | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Todas las actividades | Adverso mitigable | Desde la llegada de maquinaria pesada, camiones de carga y personal generaran diferentes niveles de ruido. | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | **-23** |
| | Todas las actividades | Adverso mitigable | La operación de maquinaria y vehículos incrementaran la emisión de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles. Al tratarse de un camino en operación ya existe el impacto. | -1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | **-21** |
| | Desmonte, Despalme, Terracerías, Cortes, Terraplenes, Banco de material y Acarreos | Adverso mitigable | Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente. | -1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-22** |
| | Operación | Benéfico | Se generará menor cantidad de partículas de polvo ya que el camino esté pavimentado. | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | **28** |
| Clima | Pavimentos | Adverso no mitigable | Con la pavimentación puede haber aumento de la temperatura afectando al microclima, debido a que los materiales de la carpeta asfáltica absorben la radiación solar. | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | **-29** |
| | Desmonte y despalme | Adverso mitigable | Se verán afectados los sumideros de carbono por la eliminación de flora y horizonte orgánico. | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | -25 |
| Geomorfología | En la etapa de construcción (Cortes, terraplenes y bancos de materiales) | Adverso no mitigable | La modificación del relieve original del terreno puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes en las laderas durante la época de lluvias | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 8 | 1 | **-36** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Suelo | Desmonte, despalme, cortes, banco de materiales | Adverso no mitigable | Afectación a la estructura por los cortes y excavaciones, asi como la compactación ocasionada por la instalación de las obras provisionales y el tránsito de maquinaria y vehículos | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | **-19** |
| | Desmonte y despalme | Adverso no mitigable | La remoción de la cobertura vegetal y la perdida de la capa más fértil afectan el suelo debido al desarrollo de los procesos erosivos y por lo tanto afectando su estructura y fertilidad | -1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | -26 |
| | Terraplenes | Adverso no mitigable | La nivelación de terreno y la compactación para las terracerías afecta la permeabilidad, estructura y calidad del suelo. | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | -22 |
| | Todas las etapas | Adverso mitigable | Con la llegada del personal se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos que con mal manejo pueden contaminar el suelo | -1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | -26 |
| Agua | Etapa de construcción | Adverso no mitigable | La utilización del agua para las actividades de construcción cambia el aprovechamiento que normalmente se le daría en las comunidades aledañas provocando una disminución en su disponibilidad. | -1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | **-24** |
| | Etapas de preparación del sitio y construcción | Adverso mitigable | Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por vertimiento accidental de residuos urbanos, de tratamiento especial y/o peligrosos | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | **-25** |
| | Despalme, cortes, acarreos, obras de drenaje | Adverso mitigable | Puede haber acumulación de sedimentos en las corrientes de agua presente por algunas actividades de preparación y construcción. | -1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | **-27** |
| | Obras de drenaje | Benéfico | Los vehículos en la época de lluvia ya no transitarán por los escurrimientos, por lo que se evitará la contaminación de agua | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 27 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | por arrastre de partículas contaminantes. | | | | | | | | | | | | |
| Flora | Desmonte y despalme | Adverso no mitigable | Pérdida de 1215 individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde. | -1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | **-37** |
| | Cortes, terraplenes y Banco de material | Adverso no mitigable | Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales y áreas de cultivo en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros en 9.42 ha. | -1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | **-26** |
| | Desmonte | Adverso no mitigable | Cambio en la distribución y condiciones de hábitat de especies NOM 059 SEMARNAT 2010 | -1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | **-26** |
| Fauna | Desmonte, despalme, cortes | Adverso no mitigable | Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes. | -1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 8 | 4 | **-37** |
| | Desmonte, Cortes | Adverso mitigable | Disminución de especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | -1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 8 | 1 | **-30** |
| | Todas las etapas | Adverso mitigable | Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos. | -1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 8 | 1 | **-36** |
| Paisaje y de interés | Calidad escénica | Adverso no mitigable | Al tratarse de un elemento antropogénico, se afectará la calidad visual del área. | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-13** |
| Social | Todas las etapas | Adverso mitigable | Al tratarse de un camino en operación, se pueden generar accidentes tanto para trabajadores como la población en todas las etapas así mismo por el suso de maquinaria y vehículos pesados. | -1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | **-24** |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desmonte, despalme, Cortes, acarreos, tránsito y mantenimiento. | Adverso no mitigable | Algunas actividades van a generar de manera temporal cierre total o parcial de la calzada del camino limitando la conectividad entre las comunidades y movilidad de bienes y personas | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-24** |
| | Operación | Benéfico | Con el mejoramiento del camino se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios principalmente de personas de las comunidades más cercanas. | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | **34** |
| Económico | Etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento | Benéfico | El proyecto impacta de forma inmediata con la creación de diferentes fuentes de trabajo, además de otros servicios demandados como hospedaje y alimentos. | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | **22** |
| | Operación | Benéfico | Con la modernización del camino se garantiza una mayor movilidad de productos y servicios que benefician a la población y comunidades cercanas. | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | **32** |

El 44% de los impactos generados por el proyecto corresponden a adversos moderados, el 37% a adversos irrelevantes o compatibles, el 15% a impactos benéficos moderados, el 4% benéficos irrelevantes, no se infieren adversos críticos (0%).

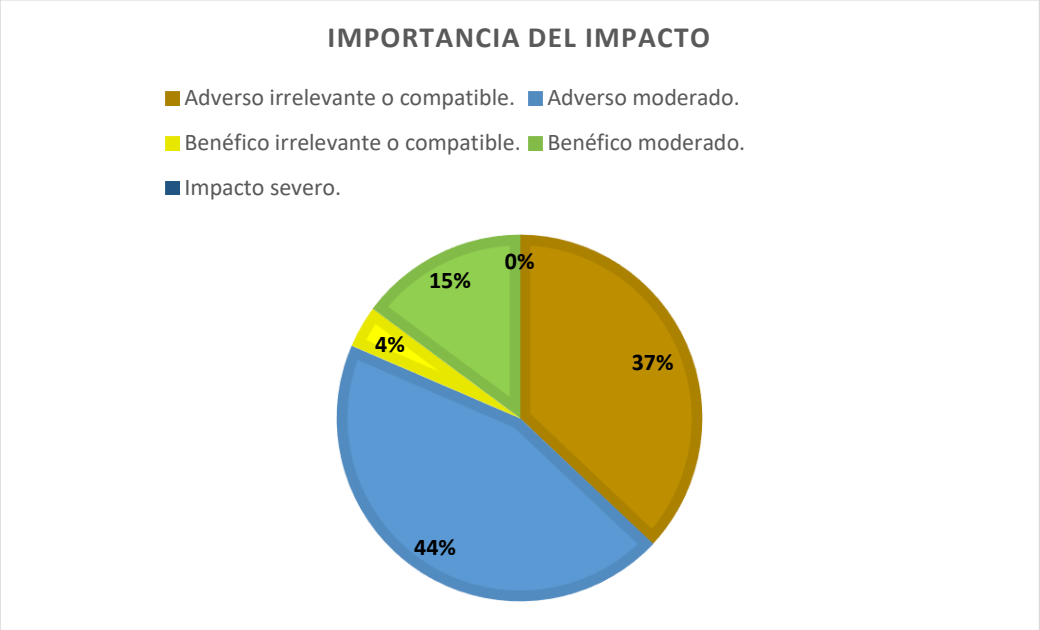



*Figura 5. 3 Porcentaje de importancia de impactos*

De los impactos adversos generados, el 61% corresponden a impactos no mitigables y un 39 % a impactos mitigables.

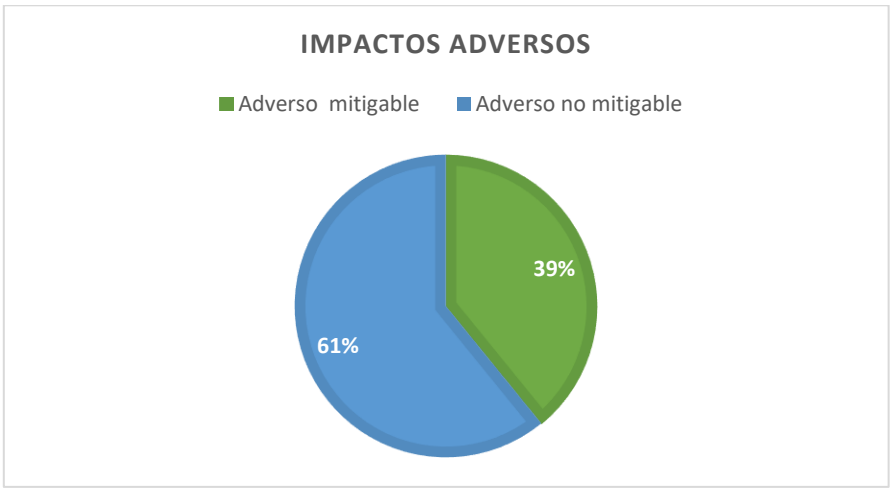



*Figura 5. 4 Porcentaje de impactos mitigables.*

Respecto a la importancia del impacto por elemento del medio biótico, abiótico y socioeconómico, tenemos la siguiente figura :

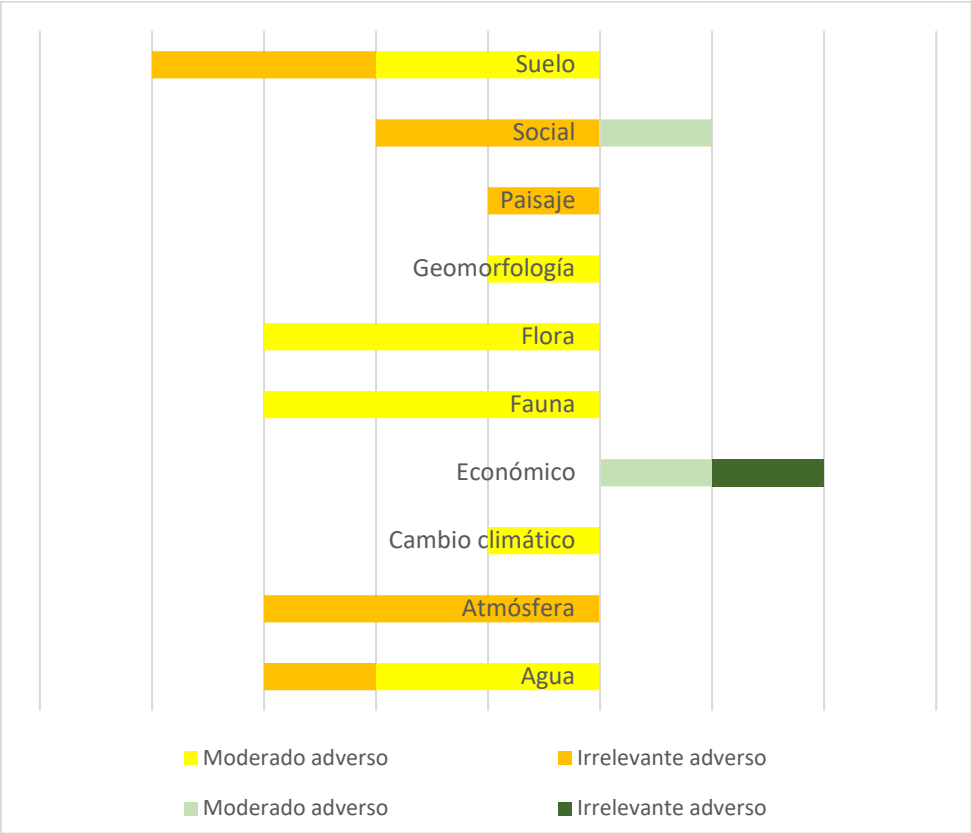



*Figura 5. 5 Importancia de impactos por elementos*

Los impactos que se generarán en todas las etapas del proyecto son el ruido, que causarán los vehículos, maquinaria pesada y la llegada de trabajadores; el ruido continuará con la operación del camino mejorado. Otro impacto que se presenta en todo el proyecto es la emisión de gases GEI, producto de la combustión de automotores, sin embargo, estos impactos son irrelevantes. Los impactos sobre la flora, fauna y agua corresponden a impactos con mayor importancia.

Los impactos con mayor valor de importancia se presentan en la siguiente tabla:

*Tabla 5. 8 Impactos con mayor valor de importancia*

| Elemento | Actividad | Impacto | I |
|---|---|---|---|
| Flora | Desmonte y despalme | Pérdida de 1215 individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde. | **-37** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fauna | Desmonte, despalme, cortes | Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes. | **-37** |
| Geomorfología | En la etapa de construcción (Cortes y excavaciones, terraplenes y bancos de materiales) | La modificación del relieve original del terreno puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes en las laderas durante la época de lluvias | **-36** |
| Fauna | Todas las etapas | Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos. | **-36** |
| Social | Operación | Con el mejoramiento del camino se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios principalmente de personas de las comunidades más cercanas. | **34** |
| Económico | Operación | Con la modernización del camino se garantiza una mayor movilidad de productos y servicios que benefician a la población y comunidades cercanas. | **32** |

## *V.3 Análisis de resultados.*

De acuerdo a la metodología empleada, los impactos adversos de mayor valor de importancia son los siguientes:

Preparación del sitio

**Instalación de obras provisionales:**

Se afectará el suelo por la instalación de patio de maquinaria y almacenes en terrenos desprovistos de vegetación forestal y arbustiva que se indicaron en el capítulo II, se generará ruido por la llegada de personal, aproximadamente 88 trabajadores, que se incorporarán por intervalos a la obra, vehículos y maquinaria, el ruido generado estresará y ahuyentará a la fauna, comenzará la generación de residuos por lo tanto se deberán ejecutar las fichas de manejo de residuos.

**Desmonte y despalme:**

La pérdida de la cobertura vegetal del tipo Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino y usos de suelo de agricultura de temporal anual, Pastizal cultivado , asentamientos humanos y vegetación ruderal arvense.

Si el material producto del despalme se coloca inadecuadamente en lo que espera para su utilización en obras de mitigación ambiental puede ser arrastrado por las lluvias y transportados a los cuerpos de agua.

## Construcción

### Cortes y terraplenes

Los cortes y terraplenes generarán impactos irreversibles y sin mitigación en la topoforma, además al retirarse el material de rocas, suelo y tierra se elimina en automático la vegetación, lo que afecta la calidad del paisaje y que como se mencionó en los impactos de desmonte y despalme tiene una relación con los elementos de agua, suelo y fauna y también con la calidad escénica del paisaje.

### Acarreos

Durante el movimiento del material producto de los cortes y el material a la obra para los terraplenes puede resultar fuga de polvos y partículas de los camiones que los transportan postrándose sobre la superficie foliar, que obstruye las estomas y disminuye su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización del proceso de fotosíntesis.

Con tránsito de los camiones se incrementa la posibilidad de atropellamiento de fauna de baja movilidad como reptiles y anfibios.

### Terracerías

La construcción de terracerías puede generar grandes cantidades de polvo ocasionado por la fractura y separación de los materiales pétreos, a la vez que el transporte de material sin cubrir los camiones ocasiona dispersión de polvo, en el caso de la compactación del suelo se afectará la recarga del agua. Las terracerías se construyen con material compactado, lo cual afectará la captación de agua de lluvia.

### Pavimentación de accesos

La operación de las plantas de asfalto genera emisiones de gases producto de la combustión de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos en la mezcla que escapan de los equipos de control de vapores. En el tendido la carpeta asfáltica alcanza más de 100° C lo que altera la temperatura en el momento del vertido. Se afecta la infiltración del agua y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera. Posible afectación al pH de los escurrimientos por el vertido de carpeta asfáltica.

### Obras provisionales, Preparación del sitio y Construcción

Durante todas las etapas incluyendo las etapas previas y la limpieza del sitio se tiene el riesgo de incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos (botellas, latas, papel, materia orgánica, cartón), considerando que en el sitio no hay recolección de residuos por parte del municipio se deberán cuidar el almacén temporal hasta que sean depositados en el tiradero de San Jerónimo; respecto a los residuos especiales (cementantes, asfalto materiales pétreos residuales) y peligrosos (fuga de aceites en los equipos y maquinaria, así como el manejo inadecuado de combustibles, la reparación de vehículos en patios de maniobra, los cuales afectan la calidad, composición y estructura del suelo.

Probabilidad de atropellamiento a las especies de baja movilidad (herpetofauna) por vehículos y maquinaria.

Se estima un requerimiento de vehículos y maquinaria en diferentes etapas del proyecto, éstos generarán gases GEI, producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando la calidad del aire. El tránsito de maquinaria pesada ocasionará un aumento en el nivel sonoro.

Los trabajadores en campo siempre tendrán riesgo de accidentes como caídas, resbalones, tropiezos y la ergonomía.

**Operación y tránsito**

La concentración y la circulación de vehículos que circulen en el área del proyecto generan ruido debido al funcionamiento del motor así como al rozamiento de las llantas con la superficie de rodamiento a la vez con el flujo diario de automóviles se producen gases y diversos compuestos orgánicos volátiles contaminando la atmósfera, aunque éste sea un impacto que ya se manifiesta al tratarse de un camino en operación, otro impacto corresponde a que los usuarios pueden arrojar "basura" a las orillas de la vialidad, sin embargo un mayor impacto se presenta por el efecto de barrera y filtro para la movilización de mamíferos y herpetofauna lo que podría implicar el atropellamiento, así como también posible afectación a la fauna doméstica que intenten cruzar por el camino o los accesos, la ventaja es que no se colocará alguna barrera de separación de carriles.

Con la modernización del camino se logrará que el tránsito de personas, bienes y servicios sea más rápido, cómodo y seguro, trayendo beneficios a los habitantes de las comunidades cercanas al eje del proyecto: así como el transporte de productos a otros lugares. Al asegurarse la circulación vehicular segura en todo el año incluyendo la época de lluvias se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial y mayor al reducirse distancias y tiempos de recorrido, mejorando la calidad de vida de los habitantes de esta zona.

Dentro del impacto benéfico por todo el tiempo que dure la los trabajos de modernización del camino, tenemos que se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de las economías familiares

**Mantenimiento**

El mantenimiento representará un impacto benéfico para la obra y los usuarios,
El impacto generado por la maquinaria y vehículos en el mantenimiento es mínimo.

## *V.4 Caracterización de Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en el área del proyecto*

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, un Impacto ambiental residual es aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Los impactos residuales que se consideran son los siguientes:

- El impacto ocasionado a la vegetación es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de compensación adecuadas, sin embargo la vegetación reforestada no será igual a la existente, ni los procesos ecológicos que se desarrollaban al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización natural de especies de una comunidad secundaria que cada vez incluirá una mayor proporción de especies de la comunidad primaria existente, a lo largo de un proceso de sucesión natural de especies en comunidades.

- El impacto del aumento de ruido por los vehículos durante la operación del camino se considera un impacto residual que no será mitigado, y debido a que se dispersará en la zona, no se consideran medidas mayores para su mitigación.

- Los accidentes son en parte un impacto residual, y parte un impacto previsible. En primer lugar, durante los trabajos de construcción y sus etapas puede prevenirse; pero durante la etapa de operación este impacto está fuera del alcance de cualquier medida, siendo responsabilidad de los usuarios reducir o evitar este impacto.

- Pérdida de infiltración de agua por la compactación e impermeabilización del camino.

En la metodología se describió la realización de un análisis exhaustivo para la caracterización de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, el resultado de este ejercicio se muestra a continuación.

*Tabla 5. 9 caracterización de los impactos con mayor valor de importancia generados.*

| **Impacto** | **Contaminación del aire por emisión de gases y partículas contaminantes provenientes de fuentes fijas, vehículos y maquinaria** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Atmósfera | | **Proceso** | Calidad del aire | |
| **Etapa** | Preparación del sitio.<br>Construcción.<br>Retiro del sitio.<br>Operación de maquinaria y mantenimiento. | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Desmonte.<br>2. Despalme.<br>3. Cortes.<br>4. Acarreos<br>5. Terraplenes<br>6. Pavimentos,<br>7. Operación de maquinaria y vehículos<br>8. Transito<br>9. Mantenimiento | |
| **Descripción** | El empleo de maquinaria pesada (operada con combustibles fósiles en forma de gasolina o Diésel) genera la mayor cantidad de emisiones de dióxido de carbono. El transporte de los materiales al lugar constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) para el proyecto.<br>Las emisiones de GEI y el consumo de energía en la zona del proyecto disminuirán la calidad del aire que existe actualmente y habrá mayor temperatura que impactará directamente en la biodiversidad, salud, economía, energía y disposición de agua de la zona.<br>Estimado de 42 vehículos y maquinaria | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | Adverso | Temporal | Parcial | Medio | Directo |
| **Indicador** | Densidad aparente de humo<br>Trabajo horas de fuentes fijas y móviles<br>Número de vehículos y maquinaria<br>Litros de combustible fósil (Gasolina o Diésel) | | | | |

| **Impacto** | **Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Atmósfera | | **Proceso** | Calidad acústica | |
| **Etapa** | Preparación del sitio.<br>Construcción.<br>Retiro del sitio.<br>Operación de maquinaria y mantenimiento. | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Obras Provisionales<br>2. Desmonte.<br>3. Despalme<br>4. Cortes.<br>5. Acarreos<br>6. Terraplenes<br>7. Construcción obras de drenaje<br>8. Pavimentos.<br>9. Operación de maquinaria y vehículos<br>10. Llegada de personal<br>11. Mantenimiento<br>12. Retiro de maquinaria y obras provisionales<br>13. Limpieza<br>14. Transito<br>15. Mantenimiento | |
| **Descripción** | Los niveles de ruido se verán afectados desde la llegada de maquinaria pesada, camiones de carga y personal. Todas las actividades generarán niveles de ruido altos y variables que pueden ocasionar estrés a la fauna y problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido.<br>El aumento de ruido en la zona del proyecto será de mediano a largo plazo a medida que la operación de la vialidad sea establecida y permanente. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | Mitigable | Temporal | Puntual | Alta | Directo |
| **Indicador** | Nivel de ruido<br>Monitoreo será con sonómetro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.<br>Horario límites máximos permisibles:<br>de 6:00 a 22:00: 68 dB(A)<br>de 22:00 a 6:00: 65 dB(A) | | | | |

| **Impacto** | **Desestabilidad de las laderas donde se realiza cortes y terraplenes para la modificación del relieve original** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Geomorfología | | **Proceso** | Estabilidad de laderas | |
| **Etapa** | Construcción | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1.Terraplenes<br>2. Cortes | |
| **Descripción** | El proyecto se desarrollará sobre un terreno con pendiente media y alta, ocasionando que se generen cortes y terraplenes que modificarán el relieve original, disminuyendo la adhesión de las partículas de los horizontes, dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias, lo que puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes generando la desestabilización de las laderas afectadas. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | No mitigable<br>Residual | Permanente | Puntual | Alta | Directo |
| **Indicador** | Planta de perfil topográfico y volumen de corte. | | | | |

| **Impacto** | **Disminución del volumen de infiltración de agua.** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Agua | **Proceso** | Captación | |
| **Etapa** | Preparación del sitio y Construcción | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Desmonte<br>2. Despalme<br>3. Cortes<br>4. Terraplenes<br>5. Pavimentos | |
| **Descripción** | El proyecto contempla desmonte, despalme, cortes y pavimentación, lo que provocará la disminución de la captación de agua, disminuyendo el volumen de infiltración para la recarga de los acuíferos. Este impacto se presentará a lo largo del todo el proyecto, siendo irreversible, donde se disminuirá la infiltración y se incrementará la evaporación del agua debido al aumento en la temperatura del pavimento. | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | No mitigable | Permanente | Puntual | Alta | Directo |
| **Indicador** | Infiltración de agua en el suelo y tasa de evaporación | | | | |

| **Impacto** | **Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde.** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Flora | | **Proceso** | Conservación de masas forestales y su diversidad. | |
| **Etapa** | Preparación del sitio.<br>Construcción. | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Desmonte.<br>2. Despalme | |
| **Descripción** | El impacto se reflejará en la pérdida de diversidad interespecífica de las especies desplazadas, así como en la perdida de masas forestales su estructura y composición florística, con los efectos directos reflejados en pérdida de biomasa, fuga de $CO^2$, captación de agua, aceleración de procesos erosivos, En el presente proyecto se estima que se retiraran 480 individuos arbóreos y 423 arbustivos, de las siguientes especies:<br><br>Las medidas de mitigación de este impacto se detallarán en el capítulo 6 del presente estudio, así como en el programa de Restauración forestal y el de rescate de flora silvestre. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | No Mitigable<br>Residual | Permanente | Regional | Media | Directo |
| **Indicador** | Número de individuos retirados por especie de la zona de influencia directa del proyecto. | | | | |

| **Impacto** | **Afectación a la calidad y composición del suelo por posibles vertidos de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Suelo | | **Proceso** | Calidad y composición de suelo | |
| **Etapa** | Todas las etapas | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Obras provisionales<br>2. Desmonte<br>3. Despalme<br>4. Todas las Actividades de construcción<br>5. Operación de maquinaria y vehículos.<br>6. Mantenimiento de maquinaria y vehículos.<br>7. Limpieza<br>8. Mantenimiento | |
| **Descripción** | La calidad del suelo puede verse afectada desde un principio por las actividades de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas en las tareas de preparación del sitio, por algún derrame accidental, así durante las actividades del uso de maquinaria o mantenimiento pueden surgir derrames de hidrocarburos. Además, que desde la llegada del personal y hasta que se termine la obra se generaran cantidades de residuos sólidos urbanos por cada frente de trabajo. Y con las actividades de desmonte y despalme junto con todas las actividades de construcción se generarán residuos de manejo especial.<br><br>La contaminación del suelo es una degradación de la calidad de este, asociada a la presencia de sustancias químicas. En otras palabras, el aumento en la concentración de compuestos químicos de origen antropogénico, que provoca cambios perjudiciales y reduce su función ecológica, afectando la biota edáfica, las plantas, la vida animal e incluso la salud humana. Es importante mencionar que, dependiendo de las características de cada contaminante, su concentración y las características del suelo, los efectos serán más o menos graves.<br><br>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción el impacto es prevenible y mitigable, sin embargo, en la etapa de operación la acumulación de residuos depende de la cultura ambiental de los usuarios, aunque se colocaran letreros con mensaje ambiental para prevenir que los peatones, conductores y pasajeros tiren la basura a la carretera, queda a elección de cada persona contribuir con el cuidado del ambiente. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | Acumulativo | Temporal durante las etapas de prep y const. | Local | Moderada | Directo |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Permanente durante la operación | | | |
| **Indicador** | • Total, de volumen de residuos generados<br>• Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados | | | | |

| **Impacto** | **Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Flora | | **Proceso** | Conservación de masas forestales y su diversidad. | |
| **Etapa** | Preparación del sitio.<br>Construcción. | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 10. Desmonte.<br>11. Despalme.<br>12. Cortes. | |
| **Descripción** | El desarrollo de las diferentes alterara la conectividad y continuidad de las formaciones vegetales, limitando los procesos ecológicos en ellas y acentuando el efecto borde y la pérdida de conectividad en la zona, teniendo como efectos el aislamiento de las poblaciones, pérdida de diversidad genética, pérdida de masas forestales, aumento de la desertificación, declinación de especies vulnerables, entre otros. La superficie a afectar en el proyecto se estima en 13.66 Ha, de esta superficie afectada, 51,034.72 $m^2$ corresponde a Bosque de Pino-Encino, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino-Encino, es decir, es la superficie que requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales.<br>Las medidas de mitigación de este impacto se detallarán en el capítulo 6 del presente estudio así como en el programa de Restauración forestal y el de rescate de flora silvestre. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | Adverso | Permanente | regional | Medio | Directo |
| **Indicador** | Superficie de distribución actual de cada tipo de vegetación/superficie posterior al proyecto ocupado por cada tipo de vegetación. | | | | |

| **Impacto** | **Disminución del hábitat y recursos de la fauna silvestre por el desmonte y despalme** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Fauna | | **Proceso** | Reducir el exceso de rasante y nivelar el terreno | |
| **Etapa** | Preparación del sitio | | **Obras y/o actividades del proyecto** | Desmonte y despalme | |
| **Descripción** | El desmonte y despalme implica la eliminación de vegetación natural, afectando directamente a la fauna silvestre que la utiliza, ya sea como fuente de alimentación o como refugio. El principal grupo faunístico afectado serán las aves, este grupo es el más abundante en el área del proyecto, lo que implica reducir su hábitat obligándolos a migrar. También impactará la destrucción de madrigueras y la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes.<br>El movimiento de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores ahuyentará a la fauna presente en el sitio del proyecto. Aunado a esto, se procederá a rescatar y reubicar en un sitio seguro a la fauna que se pudiera localizar en el área del proyecto, poniendo énfasis en las especies que se encuentren dentro de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br>Se recomienda que el desmonte y despalme se limite estrictamente a las áreas del proyecto, así como concientizar a los trabajadores y operarios a respetar y no depredar la fauna que se encuentre en el área del proyecto. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | | Permanente | Puntual | Alta | Directo |
| **Indicador** | Mortandad de animales silvestres por actividades vinculadas al proyecto | | | | |

| **Impacto** | **Efecto de barrera para la movilización y atropellamientos de la fauna silvestre.** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Fauna | | **Proceso** | Fragmentación de hábitat | |
| **Etapa** | Operación y mantenimiento | | **Obras y/o actividades del proyecto** | Tránsito vehicular | |
| **Descripción** | Las infraestructuras lineales (carreteras) son una amenaza para los hábitats, comunidades y/o especies de interés para la conservación. Estas infraestructuras causan un efecto barrera y mortalidad por colisiones vehículo-animal y atropellos de animales.<br>La planeación de infraestructura lineal debe contemplar la búsqueda de alternativas de ruta que maximicen los beneficios sociales y económicos, sin dejar de lado la protección y conservación de los recursos naturales. Por lo que los pasos para fauna silvestre son una alternativa como buena medida de mitigación de los impactos sobre la biodiversidad derivados de la construcción de obras de infraestructura.<br>Se recomienda la identificación de sitios en el área del proyecto que requieren la construcción de los pasos para fauna, así como la debida señalización vial que indique el cruce de fauna silvestre y los límites de velocidad, con el fin de reducir el atropellamiento de la fauna silvestre por el tránsito vehicular. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | | Permanente | Parcial | Muy alta | Directo |
| **Indicador** | Movilidad de fauna silvestre | | | | |

| **Impacto** | **Perdida de los sumideros de $CO_2$** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Servicios ambientales | | **Proceso** | Sumidero de $CO_2$ | |
| **Etapa** | Preparación del sitio.<br>Construcción. | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Desmonte.<br>2. Despalme.<br>3. Cortes.<br>4. Construcción de estructuras (Puentes). | |
| **Descripción** | La disminución de los reservorios $CO_2$ se verán afectados por la eliminación de la cubierta vegetal (desmonte) y horizonte orgánico (Despalme); debido a estos eventos, parte del $CO_2$ previamente absorbido y almacenado como carbono en los reservorios, será reemitido a la atmósfera a través de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como vapor de agua, Dióxido de carbono, Metano, Óxido de nitrógeno, etc.<br>La creciente concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera contribuye al Cambio Climático el cual es un problema a nivel mundial asociado a la Salud, Economía, Medio Ambiente, etc.<br>La pérdida de cubierta vegetal en la zona del proyecto tendrá un efecto en el ambiente donde podrían incrementarse las ondas de calor, cambiar el patrón de las lluvias, sequia, entre otros eventos climáticos.<br>La superficie de afectación forestal es de 5.10 ha<br>El volumen de cortes es de: 467,649 $m^3$ | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | Adverso | Temporal | Puntual | Media | Directo |
| **Indicador** | Eliminación de la cubierta vegetal | | | | |

| **Impacto** | **Movilidad de bienes, servicios y Reducción de gastos de transportación** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** | Económico | | **Proceso** | Tránsito | |
| **Etapa** | Operación y Mantenimiento | | **Obras y/o actividades del proyecto** | 1. Operación del camino | |
| **Descripción** | El objetivo principal del proyecto es proporcionar una ruta segura para el tránsito durante cualquier época del año Camino Bajitos de la Laguna - el Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero con un impacto social directo entre las localidades, los usuarios del camino y la protección en términos ambientales del área en que se desarrolla.<br>La movilidad es la acción de desplazarse entre lugares para realizar diversas actividades, y hacerlo en condiciones de seguridad, eficiencia (disminuir el tiempo de transcurrido de vehículos automotores) de y permitir el tránsito durante toda la época del año.<br>La operación de la vialidad en las nuevas condiciones será un estímulo a las opciones de transportación y en consecuencia aportar un factor al desarrollo local y regional. | | | | |
| **Relación del impacto** | **Tipo** | **Duración** | **Extensión** | **Intensidad** | **Efecto** |
| | Residual | Permanente | Regional | Alta | Directo |
| **Indicador** | • Índice de Servicio Actual (ISA)<br>• Resistencia a la Fricción<br>• Flujo Vehicular | | | | |

## *V.5 Impactos significativos en el SAR.*

En la siguiente tabla se presenta los impactos identificados en el SAR

*Tabla 5. 10 Impactos identificados en el SAR*

| Impactos Ambientales del SAR | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividades que actualmente se desarrollan** | **Elemento** | **Impacto** | **Sinergia** | **Acumulación** | **Residual** | **Intensidad** | **Extensión** | **Duración** | **Efecto** | **Indicador** |
| Quema de residuos inorgánicos (plásticos, pet, unicel,) en las comunidades y en el tiradero municipal. | **Atmósfera** | Generación y concentración de gases GEI por la quema de plásticos, pet, unicel, entre otros lo cual podría tener implicaciones en la salud de los pobladores | si | si | No | Moderada | Local | Temporal | Directo | Densidad aparente de humo |
| Tránsito de vehículos y camiones en los caminos alimentadores y federales de la región. | **Atmósfera** | Generación de gases producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles | Si | Si | No | Moderada | Local | Temporal | Directo | Aforo vehicular |
| Disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos, en menor cantidad especiales en barrancas, corrientes de agua y terrenos. | **Suelo y agua** | Contaminación del suelo y del agua de los escurrimientos. | Si | Si | No | Moderada | Local | Temporal | Indirecto | Número de sitios con disposición de residuos |
| Explotación forestal sin programas de manejo | **Flora** | Incremento en la pérdida de masas forestales | Si | si | si | Moderada | Regional | Permanente | Directo | Fragmentación de la vegetación natural. |
| Tránsito de vehículos y camiones en los caminos alimentadores y federales de la región. | **Fauna** | Atropellamiento de fauna. | No | No | No | Alta | Local | Temporal | Directo | Número de animales atropellados en los caminos. |

Por lo anterior y considerando los procesos a nivel macro, como el cambio climático, sequía, migraciones, entre otras, se considera que el impacto de mayor repercusión en el Sistema ambiental será, la alteración florística de las comunidades vegetales existentes, considerando no solo las alteraciones provenientes por el desarrollo del proyecto, sino considerando el conjunto de alteraciones antrópicas que actualmente existen.

## *V.6. Conclusiones.*

Una vez analizado la totalidad de la información recabada en campo y los resultados que se han generado durante todos los análisis realizados a la misma, así como el análisis a los procesos constructivos propuestos, y el resultado de la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, se concluye que la mayor parte de los impactos con efecto a largo plazo se refieren a los componentes abióticos, como son el suelo, tanto en la geomorfología, composición, ya que será el soporte de la actual vialidad y para tal caso el desarrollo de los cortes de terreno propuestos, así como la construcción del terraplén implicaran alteraciones permanentes a la zona, mismos que serán prioridad en cuanto al desarrollo de las medidas de mitigación.

En cuanto al ambiente biótico los impactos se refieren a las alteraciones en la composición florística, de las formaciones existentes, mismas que presentan un importante desplazamiento y simplificación florística que solo puede inferirse por la presencia de manchones relictuales en áreas de difícil acceso o alejadas, siendo también una línea importante de trabajo en mitigación, las propuestas en cuanto a revegetar y rescatar espacios dentro del SAR con elementos nativos recatados previamente al inicio de las actividades del proyecto, sin embargo los principales factores limitantes de la conservación de la vegetación, como es la presencia de alteraciones en la zonas de distribución de la vegetación a nivel global por efecto del cambio climático, la explotación forestal sin planes de manejo salen del alcance del presente proyecto.

Mismo caso en cuanto al estado de la presencia y distribución de la fauna silvestre en la zona, donde se ha considerado una serie de medidas de mitigación debido a su importancia tanto por número de individuos, sin embargo, las principales limitantes que son la deforestación y la practica de la cacería sin la implementación de unidades de manejo.

En cuanto al resto de factores ambientales considerados, se considera que debido a la baja densidad poblacional y lo reducido de los centros de población no se verán alterados más allá de los umbrales críticos que cada indicador seleccionado considere.

En contraparte, el medio socieconómico espera cambios significativos para un grupo de poblaciones que se encuentran en condiciones de pobreza aislados, con reducidas posibilidades de desarrollo y acceso a servicios públicos, siendo uno de los principales ejes en que se desarrolló y planeo el proyecto aquí presentado, ya que son varias comunidades pequeñas las que resultarían beneficiadas del mismo, ya que carecen de hospitales, centros de abastecimiento de vivieres grandes, centros de educación media superior en adelante, entre otros.

Por lo que se concluye que el presente proyecto es **ambientalmente viable** para su desarrollo, con las características geométricas, ubicación y dimensiones contempladas en el presente estudio.

Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.

# **CAPITULO VI**. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos residuales del sistema regional.



# CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... 352

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN ..... 352

VI.1.1 Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental ..... 353

VI.1.1 Tipos de medidas de mitigación en la preparación del sitio ..... 364

VI.1.2. Tipos de medidas de mitigación en la etapa de construcción ..... 364

VI.1.3 Tipos de medidas de mitigación en operación y mantenimiento ..... 366

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental ..... 367

VI.3 Plan de contingencia ..... 388

VI.6.1 Prevención de accidentes ..... 388

**VI.6.2 Incendios** ..... 389

VI.6.3 Accidentes asociados al transporte de material de la obra ..... 389

VI.6.4 Accidentes asociados a derrames ..... 390

VI.4 Trámites ambientales ..... 390

VI.4.1 Fijación de montos para fianza ..... 390

VI.5. Responsables de la aplicación del PMA. ..... 392

Tabla 6. 1 Medidas de mitigación por elemento y etapa del proyecto ..... 363
Tabla 6. 2 Trámites ambientales requeridos ..... 390
Tabla 6. 3 Costo de las Medidas de Mitigación ..... 391

Ficha 6. 1 Rescate y Reubicación de flora Silvestre ..... 368
Ficha 6. 2 Manejo del material fértil producto del despalme ..... 370
Ficha 6. 3 Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos. ..... 371
Ficha 6. 4 Manejo adecuado de Residuos peligrosos ..... 373
Ficha 6. 5 Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial ..... 374
Ficha 6. 6 Ahuyentamiento de fauna. ..... 375
Ficha 6. 7 Rescate y reubicación de fauna ..... 377
Ficha 6. 8 Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna. ..... 378
Ficha 6. 9 Control de la dispersión de polvos ..... 379
Ficha 6. 10 Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada ..... 380
Ficha 6. 11 Protección al suelo de Taludes y Terraplenes ..... 381

Ficha 6. 12 Programa de Restauración forestal .....382
Ficha 6. 13 Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente. .....383
Ficha 6. 14 Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales.....384
Ficha 6. 15 Instalación de Sanitarios Portátiles.....385
Ficha 6. 16 Conservación y protección a los componentes hídricos.....386
Ficha 6. 17 Capacitación ambiental a todos los trabajadores.....387

# *VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*

En este capítulo se explican las medidas de mitigación diseñadas y propuestas para su evaluación con la finalidad de minimizar los impactos adversos identificados, evaluados y descritos en el capítulo 5.

Teniendo como base dicho análisis se definieron las medidas y estrategias de manejo más adecuadas a la naturaleza del proyecto, así como sus alcances para que permitan la prevención, mitigación y en dado caso la compensación de los efectos en el corto, mediano y largo plazo de los impactos ambientales mencionados.

Las mencionadas medidas y estrategias se plantean de forma integral en el llamado plan de manejo ambiental del proyecto, el cual se compone de programas, así como de las líneas estratégicas que agrupan a su vez las acciones a desarrollar, tanto por etapa como por componente ambiental.

Todo ello con el objetivo general de que las obras y acciones diseñadas para este proyecto, sean implementadas para lograr la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales previstos durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto aquí evaluado, esto se logrará mediante los siguientes objetivos particulares:

- Conservar los recursos naturales existentes actualmente en la zona donde se desarrollará el proyecto.
- Fomentar las buenas prácticas ambientales en las diferentes etapas del proyecto, teniendo siempre como premisa el principio precautorio, con el fin de garantizar el menor impacto ambiental posible en cada una de ellas.
- Generar los medios de registro, control y evaluación del desarrollo de las acciones, medidas y estrategias de supervisión y vigilancia ambiental para lograr los objetivos planteados.
- Establecer medidas específicas mediante calendarización que permitan el registro ordenado de las actividades vinculados al proyecto y sus resultados.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable, así como el respeto a los parámetros ahí indicados, en cada una de las etapas del proyecto, a través de parámetros claros, sencillos, medibles, bajo el principio de mejora continua.

## *VI.1 Descripción de las medidas de mitigación y prevención*

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

**XIII. Medidas de prevención**: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

**XIV. Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Mitigación:** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- **De Remediación**: acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **De 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.
- **De reducción:** disminuir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento.

Las medidas que se sugieren después de analizar la totalidad de impactos ambientales con potencial de generarse por el desarrollo del proyecto son: a) preventivas; b) remediación; c) compensación y d) reducción.

Estas medidas se diseñaron y planificaron para su desarrollo considerando a todos los factores ambientales que resultaran afectados, así como considerando siempre la temporalidad de cada una de las etapas del proyecto, las condiciones actuales de la zona donde se realizaran y la normatividad aplicable, con lo anterior se considera que estas, sean adaptables en todo momento y puedan ser mejoradas o ajustadas en caso de ser necesario y siempre respondiendo a las necesidades generales y particulares del proyecto, tal y como se presenta a continuación.

## *VI.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.*

A continuación, se muestra el listado de las medidas que se proponen para disminuir el impacto ambiental a ocasionar por la modernización del Camino: Bajitos de la Laguna - el Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el estado de Guerrero, desglosadas por componente ambiental, además de contemplar sus indicadores de éxito y cumplimiento; costo, duración, métodos de ejecución, requisitos de capacitación y confiabilidad bajo las condiciones locales.

| | **Atmósfera** |
|---|---|
| **Etapa del proyecto** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas las actividades del proyecto. |
| **Impacto ambiental** | Desde la llegada de personal maquinaria pesada, camiones de carga y personal generaran diferentes niveles de ruido. |
| **Tipo de medida** | No es mitigable en las actividades de corte y trituración de material, solamente preventivo para los trabajadores. |
| **Medida** | Se proveerá a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados y limitar los horarios laborales cuando se realicen los trabajos en las áreas urbanas la localidad de los Planes y el Balsamar, igualmente la planta trituradora no deberá ubicarse cercana a los poblados, ni operar en la noche. |
| **Indicador de cumplimiento** | Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00 68 dB(A) de 22:00 a 6:00 65 dB(A) |
| **Objetivo** | No rebasar los límites máximos permisibles sonoros |
| **Cálculo** | Monitoreo con sonómetro y registro en bitácora semanalmente en los frentes de trabajo. |
| **Periodicidad** | Diaria. |
| **Fuente de información** | NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.<br>NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. |
| **Etapa del proyecto** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Despalme, cortes, banco de materiales, acarreos y terracerías |
| **Impacto ambiental** | Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente. |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Se realizará riego de las áreas despalmadas para disminuir las fuentes de emisión de polvos, cuando se requiera particularmente durante la temporada de secas, mientras se realiza la construcción, para mitigar el impacto de las laderas afectadas por los cortes también se revegetarán los taludes de los cortes garantizando con geomalla aquellas pendientes pronunciadas. |

| | |
|---|---|
| **Indicador de cumplimiento** | Reporte quincenal del monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5 |
| **Objetivo** | Evitar la dispersión de polvo, partículas PM10 y las PM2.5 |
| **Cálculo** | • Número de Riegos diarios por frente de trabajo.<br>• Concentración de partículas PM10 y las PM2.5 antes del riego y después del riesgo |
| **Periodicidad** | Durante las actividades de despalme, cortes y terracerías.<br>La revegetación será después de finalizar las terracerías. |
| **Fuente de información** | • Nom-085-Semarnat-2011. NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.<br>• Espín Mayorga, M. E. (2015). Evaluación de los efectos de la contaminación ambiental en la productividad de los cultivos agrícolas en los barrios la Morita, la Tola, el Arenal, la Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito. 185 hojas. Quito : EPN. |
| **Etapa** | **Preparación del sitio, construcción y operación** |
| **Actividad** | Todas las actividades que involucren el uso de vehículos y/o maquinaria |
| **Impacto ambiental** | Generación de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles y fijas |
| **Indicador de impacto ambiental** | • Densidad aparente de humo<br>• Trabajo horas de fuentes fijas y móviles<br>• Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada |
| **Indicador de cumplimiento** | • % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación<br>• % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes<br>• Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada |
| **Objetivo** | Minimizar las emisiones de gases GEI por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la modernización del camino |
| **Cálculo** | • % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación<br>• % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes.<br>• Monitoreo quincenal en fuentes fijas con el método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN. |
| **Periodicidad** | Monitoreo quincenal |
| **Fuente de información** | DGN-AA-1-1972 Norma Mexicana de Método de Prueba para Determinar la Densidad Aparente Visual del Humo Empleando la Carta de Ringelmann. (fuentes estacionarias).<br>NOM-041-SEMARNAT-2015, 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.<br>NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. |

| | |
|---|---|
| | **Clima** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Desmonte y pavimentación |
| **Impacto ambiental** | Aumento local y puntual de la temperatura al eliminarse las hojas de árboles y arbustos y que tienen función de sombra y en el momento de preparación y vertido de la carpeta asfáltica, la cual debe tener una temperatura de 160°C. |
| **Tipo de medida** | Compensatoria |
| **Medida** | El impacto no es mitigable, sin embargo, como medida de compensación se reforestará con especies nativas. |
| **Objetivo** | Compensar el aumento de temperatura local con la sombra que generará la vegetación reforestada |
| **Fuente de información** | Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause. |
| | **Geomorfología** |
| **Etapa** | **Construcción** |
| **Actividad** | Cortes |
| **Impacto ambiental** | La modificación del relieve original del terreno puede provocar deslaves, hundimientos y caídas de material por deslizamiento de taludes en las laderas durante la época de lluvias. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Perfil topográfico y volúmenes de corte |
| **Tipo de medida** | Mitigación |
| **Medida** | Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, los cuales se han diseñado de acuerdo con el proyecto geotécnico para la estabilidad de los taludes y permitir los escurrimientos naturales, además se llevará a cabo la revegetación de los Taludes y Terraplenes. En caso de que debido al grado de inclinación de la ladera no sea posible la revegetación, se deberán considerar obras de ingeniería como obras de anclaje, colocación de geomallas volumétricas etc. |
| **Indicador de cumplimiento** | Reporte de secciones de topografía y superficie estabilizada. |
| **Objetivo** | Estabilizar los taludes de los cortes |
| **Cálculo** | (Superficie de taludes revegetados / el número total de taludes y terraplenes por 100). |
| **Periodicidad** | Al finalizar los cortes y terraplenes |
| **Fuente de información** | SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: Esta Norma contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, en carreteras de nueva. construcción. Referencia; El abatimiento de taludes son los trabajos necesarios para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable. Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras .....N·LEG·3 Cortes ..... N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreos ..... N·CTR·CAR·1·01·013 |
| | **Suelo** |

| | |
|---|---|
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Desmonte, despalme, cortes, banco de materiales |
| **Impacto ambiental** | Compactación ocasionada por la instalación de las obras provisionales y el tránsito de maquinaria y vehículos |
| **Tipo de medida** | Remediación |
| **Medida** | Escarificación del suelo para descompactar en los terrenos de las obras provisionales |
| **Indicador de cumplimiento** | • Superficie descompactada<br>Anexo fotográfico del antes y el después |
| **Objetivo** | Incrementar su porosidad para que los procesos de revegetación se aceleren y la consolidación del terreno sea más exitosa, es decir, las raíces de las plantas puedan penetrar de una forma más efectiva y profunda, además de promover la infiltración del agua de las precipitaciones disminuyendo las escorrentías |
| **Cálculo** | % de superficie descompactada del total de la superficie del patio de maquinaria |
| **Periodicidad** | En la etapa de abandono del sitio |
| **Fuente de información** | CONAFOR (2007). Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales: Manual de Obras y Prácticas. Ed. 3ra. Quinta Reimpresión. México.<br>Soane, B.D. and C. y Ouwerkerk. 1994 In: Soil compaction in crop production, p. 1-21. Eds. B.D. Soane y C. van Ouwerkerk. Países Bajos. Elsevier Science. |
| **Etapa** | **Todas las etapas** |
| **Actividad** | Desmonte, despalme, cortes, banco de materiales |
| **Impacto ambiental** | Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme. Así también los horizontes del mismo, haciéndolo susceptible a la erosión. |
| **Tipo de medida** | Mitigación |
| **Medida** | Resguardo del suelo fértil para después utilizarlo en las actividades de revegetación. |
| **Indicador de cumplimiento** | Volumen de suelo resguardado y utilizado en las actividades de revegetación. |
| **Objetivo** | Utilizar el suelo producto del despalme. |
| **Cálculo** | Volumen de suelo producto del despalme contra volumen de suelo resguardado y utilizado en actividades de revegetación. |
| **Periodicidad** | Resguardo aproximado 2 meses, riego semanal, utilización única. |
| **Fuente de información** | Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016).<br>Instituto Mexicano del Transporte. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Qro, 2000 |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas las etapas |
| **Impacto ambiental** | Con la llegada del personal se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos que con mal manejo pueden contaminar el suelo |
| **Indicador de impacto ambiental** | • Total de volumen de residuos generados<br>• Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos, residuos de tratamiento especial y residuos peligrosos. |

| | |
|---|---|
| **Indicador de cumplimiento** | Cobertura de disposición final |
| **Objetivo** | Evitar la contaminación del suelo por la mala disposición de residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos. |
| **Cálculo** | Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100.<br>RGs= Residuos generados<br>RDs = Residuos depositados<br>RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje* No aplica para peligrosos |
| **Periodicidad** | Recolección diaria en los frentes de trabajo, acciones emergentes cuando sea necesario, disposición de residuos sólidos urbanos: quincenal en el tiradero autorizado y recolección cada 3 meses por empresa autorizada de residuos peligrosos. |
| **Fuente de información** | DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de enero de 2021. |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas las actividades |
| **Impacto ambiental** | Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por vertidos accidentales de hidrocarburos, principalmente diésel y gasolina. |
| **Tipo de medida** | Preventiva y correctiva. |
| **Medida** | Las reparaciones mecánicas y carga de combustible deberán realizarse colocando una capa impermeable, puede ser una lona. En caso de presentarse un derrame accidental de una sustancia tóxica se deberá proceder a la limpieza inmediata. El CONTRATISTA dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes. Se deberá de capacitar al personal de la obra para que realicen el correcto manejo de los residuos generados en la obra. |
| **Indicador de cumplimiento** | Número de incidentes de derrames atendidos |
| **Objetivo** | Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos |
| **Cálculo** | Volumen de suelo contaminado/Volumen de suelo recuperado (100) |
| **Periodicidad** | Intervención inmediata después de algún vertido en el suelo. |
| **Fuente de información** | Instituto Mexicano Del Transporte. Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. Sanfandila, Qro, 2004 |
| | **Agua** |
| **Etapa** | Construcción |
| **Actividad** | Todas las actividades que utilizan agua |
| **Impacto ambiental** | La utilización del agua para las actividades de construcción cambia el aprovechamiento que normalmente se le daría en las comunidades aledañas provocando una disminución en su disponibilidad |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | No desperdiciar el agua, realizar los riegos por las mañanas y tardes para disminuir la taza de evapotranspiración y adquirir el agua con concesionarios y el pago justo. |
| **Indicador de cumplimiento** | Contrato de compra de las pipas de agua<br>Listado de horarios de riego |
| **Periodicidad** | Durante las actividades que utilizan agua |

| | |
|---|---|
| **Calculo** | Volumen de agua utilizada/volumen de agua comprada |
| **Objetivo** | Eficientar el consumo de agua y evitar el desperdicio |
| **Fuente de información** | Del Valle Mora E. Protección del agua y proyectos de infraestructura vial. 2017. Bogotá, Universidad del Externado de Colombia. |
| **Etapa** | Preparación del sitio y construcción |
| **Actividad** | Despalme, cortes, acarreos, obras de drenaje |
| **Impacto ambiental** | Puede haber acumulación de sedimentos en las corrientes de agua presente por algunas actividades de preparación y construcción. |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | No se permitirá la disposición de material cerca de los escurrimientos y las obras de drenaje deberán realizarse en época de estiaje |
| **Indicador de cumplimiento** | Calendario de actividades<br>Reporte fotográfico mensual de los escurrimientos |
| **Periodicidad** | Durante los meses que duren las actividades de despalme, cortes y acarreos. |
| **Calculo** | Escurrimientos naturales por los que atraviesa el camino/Escurrimientos con material de construcción y/o sedimentos *(100) |
| **Objetivo** | Evitar la afectación de los escurrimientos naturales |
| **Fuente de información** | Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. Impacto Ambiental de Proyectos Carreteros en Escurrimiento del Agua Superficial. José Luis Hernández Michaca, et al. Publicación Técnica No. 141.Sanfandila, Qro, 2000 |
| **Etapa** | Construcción |
| **Actividad** | Terracerías y pavimentación |
| **Impacto ambiental** | Afectación la infiltración y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización del camino. |
| **Tipo de medida** | No mitigable |
| **Etapa** | **Construcción** |
| **Actividad** | Todas las actividades |
| **Impacto ambiental** | Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por vertimiento accidental de residuos urbanos, de tratamiento especial y/o peligrosos |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Se prohibirá la disposición de residuos especiales y peligrosos cerca de los escurrimientos, así como no se permitirá el lavado de ollas en las corrientes cercanas, se deberá destinar un espacio para esta actividad desecando el producto para después retirarlo del sitio y disponerlo como residuo especial de la construcción. |
| **Indicador de cumplimiento** | Bitácora de manejo de residuos especiales |
| **Objetivo** | Evitar la contaminación del agua por vertido de residuos especiales. |
| **Cálculo** | Bitácora de manejo de residuos especiales<br>Reporte de inspección de escurrimientos que atraviesa el camino y cuerpos de agua cercanos. |
| **Periodicidad** | Quincenal |

| | |
|---|---|
| **Fuente de información** | DOF, Diario Oficial de la Federación, **Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,** Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.<br>**U**niversidad Complutense. Indicadores calidad del agua. |
| | **Flora** |
| **Actividad** | **Desmonte, Despalme** |
| **Impacto ambiental** | Pérdida de 1215 individuos arbóreos, arbustivos y hierbas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde. |
| **Tipo de medida** | Mitigación |
| **Medida** | Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre. |
| **Indicador de cumplimiento** | Registros de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados. |
| **Objetivo** | Garantizar el 80 % de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados. |
| **Periodicidad** | Rescate antes de iniciar las actividades de desmonte y despalme<br>Resguardo y cuidados de acuerdo al programa de rescate y reubicación de flora |
| **Cálculo** | Sobrevivencia = división del total de individuos rescatados vivos sobre el total de individuos reubicados / 100). |
| **Fuente de información** | Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.<br>Arriaga, V. et al. (1994). Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas, Instituto Nacional de Ecología, México D.F.<br>Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica.<br>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión. |
| | **Flora y paisaje** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio** |
| **Actividad** | **Desmonte y despalme** |
| **Impacto ambiental** | Disminución de la zona de distribución de las formaciones vegetales y áreas de cultivo en el área del proyecto por la afectación de 5.10 ha de vegetación forestal. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Superficie afectada por desmonte y despalme. |
| **Tipo de medida** | Compensación. |
| **Medida** | Restauración forestal en una superficie de 5.10 ha con especies nativas de la zona, de las cuales se seleccionaron las siguientes: *Pinus Oocapa ,Pinus pseudostrobus, Querus glaucoides y Quercus magnoliifolia.* |
| **Indicador de cumplimiento** | Sobrevivencia de las plantas reforestadas. |
| **Objetivo** | Garantizar la sobrevivencia del 80% de las especies reforestadas. |
| **Cálculo** | Cálculo de la sobrevivencia = (división del total de individuos plantados sobre el total de individuos reforestados vivos / 100). |

| | |
|---|---|
| **Fuente de información** | Comisión Nacional Forestal. Prácticas de reforestación. México. 2010. 66 p. Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. |
| | **Fauna** |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Desmonte, despalme y cortes. |
| **Impacto ambiental** | Disminución del hábitat de fauna silvestre por deterioro o desaparición de las zonas de apareo, nidación, alimentación, así como la posible afectación de algún individuo de hábitos de enterramiento como reptiles y anfibios, así como alguna especie enlistada en la NOM-059, que, aunque en el momento de realizar los muestreos en el sitio de afectación directa del proyecto no nos percatamos de la presencia de alguna, en el SAR se registraron especies listadas en la NOM. |
| **Tipo de medida** | Prevención y mitigación |
| **Medida** | Implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, se realizará el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Se restituirá la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat para la fauna desplazada. |
| **Indicador de cumplimiento** | Reporte del programa de protección y conservación de Fauna Silvestre Bitácora de especies reubicadas con mapa Seguimiento al programa de Reforestación |
| **Objetivo** | Reducir el impacto a la fauna asociado a la perdida de hábitat, así como evitar la disminución de las poblaciones de fauna silvestre |
| **Cálculo** | Abundancia de especies observadas durante los trabajos de modernización del camino en el área de influencia directa. |
| **Periodicidad** | Observaciones diarias. |
| **Fuente de información** | Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. DOF. NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de 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. |
| **Etapa** | **Preparación del sitio y construcción** |
| **Actividad** | Todas aquellas que ocupan vehículo y/o tránsito de maquinaria |
| **Impacto ambiental** | Atropellamiento de fauna y afectación a movilidad por vehículos y maquinaria por actividades vinculadas al proyecto. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa. |
| **Tipo de medida** | Preventiva |

| | |
|---|---|
| **Medida** | Ahuyentamiento de la fauna al inicio de los trabajos, implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Capacitación a los trabajadores y platicas de sensibilidad ambiental para que permitan el libre tránsito de la fauna. |
| **Indicador de cumplimiento** | Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen las actividades de modernización del camino. |
| **Objetivo** | Ahuyentar la fauna previa al inicio de las actividades diarias para evitar el atropellamiento de fauna silvestre. |
| **Cálculo** | Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM. |
| **Periodicidad** | Ahuyentamiento diario durante las etapas de preparación del sitio y construcción |
| **Fuente de información** | Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en 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. |
| **Etapa** | **Operación** |
| **Actividad** | Tránsito |
| **Impacto ambiental** | Efecto de barrera y filtro para la movilización de fauna silvestre y doméstica (atropellamiento) |
| **Indicador de impacto ambiental** | Índice de mortandad de fauna por atropellamientos. |
| **Tipo de medida** | Prevención y mitigación |
| **Medida** | Adaptación de pasos de fauna en áreas conservadas y con mayor actividad de fauna y colocación de señalamientos que indiquen el respeto hacia la fauna silvestre. |
| **Indicador de cumplimiento** | No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna. |
| **Objetivo** | Reducir la incidencia de atropellamientos en la fauna silvestre en 4.94 kilómetros del camino. |
| **Cálculo** | No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte. |
| **Periodicidad** | De acuerdo al cronograma de actividades y mantenimiento anual. |
| **Fuente de información** | Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Manual de Diseño de Pasos para Fauna Silvestre en Carreteras. México. 2020. |
| | **Social** |
| **Actividad** | **Preparación del sitio, construcción y mantenimiento** |

| | |
|---|---|
| **Impacto ambiental** | Riesgo de accidentes laborales |
| **Indicador de impacto ambiental** | Índice de incidencia total de accidentes |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | Capacitación y vigilancia para que los trabajadores cumplan con las normas de la STPS. Deberán contar con un botiquín de primeros auxilios, así como los teléfonos de emergencias y ubicar los centros de salud más cercanos. |
| **Indicador de cumplimiento** | Lista de asistencia a las capacitaciones<br>Bitácora de registro de accidentes |
| **Objetivo** | Disminuir la incidencia de accidentes en los frentes de trabajo. |
| **Cálculo** | (Trabajadores asistentes a la capacitación/total de trabajadores)*100<br>(Registro de accidentes/total de trabajadores)*100 |
| **Fuente de información** | Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019 |
| **Actividad** | **Preparación del sitio, construcción y mantenimiento** |
| **Impacto ambiental** | Aumento de riesgo de accidentes de tránsito por recorridos de camiones y maquinaria pesada. |
| **Indicador de impacto ambiental** | Incidencia de accidentes de tránsito |
| **Tipo de medida** | Preventiva |
| **Medida** | El contratista deberá controlar el correcto estado y funcionamiento de los camiones, equipos y maquinaria pesada, tanto propio como de los subcontratistas, así como verificar el estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, en particular la velocidad de desplazamiento de los vehículos. Se deberá disponer una correcta señalización de los frentes de obra, con el objetivo de minimizar los riesgos hacia la población en general. |
| **Indicador de cumplimiento** | 0% de accidentes de tránsito |
| **Objetivo** | Prevenir accidentes hacia las personas y personal que transitan en el camino y de esta manera minimizar al máximo la probabilidad de ocurrencia de incidentes. |
| **Cálculo** | Registro de accidentes |
| **Fuente de información** | Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte. Medidas de mejora para problemas de seguridad vial en la infraestructura. Publicación Técnica No. 563 Sanfandila, Qro. 2019 |

*Tabla 6. 1 Medidas de mitigación por elemento y etapa del proyecto*

## *VI.1.1 Tipos de medidas de mitigación en la preparación del sitio*

**Preventivas**

- No permitir la instalación del patio de maquinaria y almacén en otro predio del seleccionado.
- Evitar que la maquinaria escurra al suelo lubricante, fluido hidráulico o combustible.
- Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo a los terrenos aledaños.
- No almacenar materiales pétreos fuera del derecho de vía y el almacenamiento temporal
- Evitar disponer de materiales asfálticos sobre el derecho de vía o fuera de él.
- Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.
- Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, trabajar en un medio húmedo.
- Se deberá contar con riego de agua en la zona de trabajo para evitar el polvo en el ambiente.
- Antes de efectuar cualquier actividad se efectuará trabajos de ahuyentar fauna en el área de trabajo.
- Queda absolutamente prohibido la cacería, pesca o la captura de especies.
- Emplear preferentemente a gente de la zona para que participen en la construcción del proyecto.
- Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, botas, mascarillas y lentes.
- El desmonte se realizará de forma manual y mecánica queda prohibido el uso de químicos y fuego

**Reducción**

- Para los residuos orgánicos como son cáscaras de frutas, restos de comida, etc se enterrarán en el suelo en forma de composta.
- Se pedirá a los proveedores de alimentos que no usen o minimicen el uso unicel y desechables.
- Los materiales productos del desmonte y despalme no quedarán abandonados a un lado del derecho de vía, por lo contrario, serán empleados como abonos en tratamientos de suelo.

**Compensación**

Se efectuará un proyecto de restauración forestal en una superficie de 5.10 ha con especies nativas de la zona, de las cuales se seleccionaron las siguientes: *Pinus Oocapa ,Pinus pseudostrobus, Querus glaucoides y Quercus magnoliifolia.*

## *VI.1.2. Tipos de medidas de mitigación en la etapa de construcción*

**Preventivas**

- Evitar que la maquinaria escurra al cuerpo de agua lubricante, fluido hidráulico o combustible y evitar en lo posible que la maquinaria pesada cruce directamente dentro de los escurrimientos presentes a lo largo del trazo.
- Al comienzo del proyecto capacitar a los trabajadores sobre las medidas de mitigación.

- Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo o escombros de la construcción a los canales y corrientes intermitentes.
- Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.
- Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de trabajo para evitar el polvo en el ambiente antes de efectuar cualquier actividad se efectuará trabajos de ahuyentar fauna en el área de trabajo.
- Queda absolutamente prohibido la cacería, pesca o la captura de especies.
- El combustible y los residuos sólidos y líquidos peligrosos como el aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos deberán ser dispuestos en contenedores con tapa y rotulados dentro de un almacén mientras son entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT- 2005.
- Aplicar el plan de contingencias para la protección del suelo en caso de derrames accidentales de combustible y otros riesgos inherentes.
- Emplear preferentemente a gente de la zona (localidades del Balsamar) para que participen en la construcción de la carretera. Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, chalecos, botas mascarillas y lentes.
- Colocar señalamientos de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente para informar a los trabajadores y pobladores.
- Establecer señalamientos de seguridad para evitar accidentes a los usuarios tales como: cruce de caminos, paso de peatones, límites de velocidad y cuidado con los peatones, entre otros.
- Construcción con el objeto de que se respete el derecho de vía.
- Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos producto de los trabajadores, separándolos en reciclables y no reciclables que se pondrán en tambos con tapa y rótulo.
- Los bancos de tiro deben ser autorizados por la autoridad ambiental y deberán cumplirse todas las medidas planteadas y requeridas en su autorización.

**Reducción**

- Solo se permitirá el uso de bancos de materiales en uso y con los permisos y licencias emitidas por las autoridades correspondientes.
- Todos los camiones que se empleen para transportar materiales como producto de excavación, demolición, o materiales de banco deberán cubrir estos con lonas para evitar la liberación de partículas.
- Todos los equipos y maquinarias deberán contar con dispositivos de control de ruido con el objeto de atenuarlo o disminuir el ruido que se genere. Los niveles de ruido no excederán los 85 dB.
- La disposición de los sobrantes provenientes de la etapa de construcción (residuos de tratamiento especial) deberán colocarse en camiones de volteo tapados con lona, para su reciclado o disposición definitiva en sitios autorizados por SEMARNAREN.
- Se recomienda la separación de residuos de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no pueden ser reciclados podrán ser almacenados en tambos con

tapa y rótulos antes de ser dispuestos finalmente en el tiradero intermunicipal de San Jerónimo, el más cercano al proyecto.

- Los residuos de comida y fruta deberán depositarse en un foso en el suelo de 1 x 1 x 1 m combinando capa de residuos con tierra y un poco de cal, al abandonar el sitio deberá rellenarse con tierra.
- Los residuos sólidos urbanos deberán ser depositados en un sitio de tiro autorizado por la autoridad municipal de Tecpán.
- Los contenedores de los residuos peligrosos podrán ubicarse temporalmente en un sitio dentro del área de campamento, bajo la sombra.
- La empresa constructora deberá darse de alta como pequeña generadora de residuos peligrosos y contactarse con una empresa que disponga estos residuos peligrosos registrados ante la Delegación de la SEMARNAT del estado de Guerrero.
- Instalación de sanitarios portátiles, se recomienda instalar 1 letrina por cada 12 trabajadores, contratar una empresa para la limpieza de éstos.
- Se pedirá a los proveedores de alimentos que no usen o minimicen el uso unicel y desechables.

**Compensación**

- Los materiales productos del desmonte y despalme no quedarán abandonados a un lado del derecho de vía, por lo contrario, serán empleados como abonos en tratamientos de suelo.
- El banco de tiro deberá reforestarse, podrá usarse material del despalme para mejorar el suelo y asegurar la supervivencia de las plantas en estos sitios.

## *VI.1.3 Tipos de medidas de mitigación en operación y mantenimiento*

**Preventivas**

- Colocar señalamientos permanentes con mensajes respecto al cuidado y protección del medio ambiente
- Mantener libre de basura.
- Prohibida la quema para limpiar el DDV

Considerando los impactos significativos y de mayor importancia se elaboraron las siguientes guías:

- Programa de Rescate y Reubicación Flora Silvestre
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos
- Propuesta para ubicación y dimensiones de obra de drenaje como pasos de fauna
- Programa de vigilancia ambiental

## *VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental*

El Programa Ambiental está conformado por las siguientes fichas, las cuales permitirán evaluar las medidas de mitigación:

1.- Rescate y reubicación flora Silvestre

2.- Manejo del material fértil producto del despalme

3.- Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.

4.- Manejo adecuado de Residuos peligrosos.

5.- Manejo adecuado de Residuos de manejo especial.

6.- Ahuyentamiento de fauna.

7.- Rescate y reubicación de la fauna silvestre.

8.- Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.

9.- Control de la dispersión de polvos.

10.- Control de generación de gases, producto de la combustión interna de automóviles.

11.- Protección al suelo de Taludes y Terraplenes.

12.- Programa de Restauración forestal

13.- Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.

14.- Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales.

15.- Instalación de Sanitarios Portátiles.

16**.-** Conservación y protección a los componentes hídricos.

17.- Capacitación ambiental a todos los trabajadores.

*Ficha 6. 1 Rescate y Reubicación de flora Silvestre*

| **FICHA 1** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de medida:** | **Programa de Rescate y Reubicación de flora Silvestre** | | | | |
| **Prevención** | | **Mitigación** | **X** | **Compensación** | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | Remoción de Bosque de Pino-Encino, Vegetacion secundaria arbustiva de Bosque de Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino -Encino, así como los usos de suelo de Pastizal cultivado, vegetación ruderal y agricultura de temporal anual en una superficie de 9.41 ha, por la construcción del camino Bajitos de la laguna el Balsamar. | | | Descripción: El retiro de la vegetación serán gradual y de forma manual con el uso de machetes, hachas y motosierras, el derribo será direccional dentro de la línea ceros respectando la vegetación aledaña, no se utilizará para el corte de la vegetación maquinaría, sustancias químicas ni fuego. El material forestal (troncos) se colocará en la periferia del camino de tal manera que sea aprovechado por los lugareños. El material vegetal (hojas, ramas) se mezclará con el suelo producto del despalme. El personal responsable de la ejecución del programa deberá realizar recorridos durante las actividades de desmonte y despalme, si encuentra especies susceptibles se realizarán acciones de rescate. Se construirá un vivero temporal para el resguardo de la flora rescatada, el cual deberá estar techado con malla de sombra y una parte del vivero estará descubierta para las plantas que requieran sol, deberá contar con agua para el riego de las plantas y estará cercado para evitar los |
| **Etapa de aplicación:** | Preparación del sitio y Construcción. | | | | |
| **Criterio normativo:** | NOM-059-SEMARNAT-2010. NOM-007-SEMARNAT-1997. | | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | Áreas de afectación del camino, donde se removerá especies arbóreas y arbustivas. | | | | |
| **Recursos necesarios:** | Instalación de un vivero temporal y herramientas de jardinería. | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| **costo aproximado:** | El programa incluye construcción del vivero temporal, material de jardinería y la reubicación de las especies en áreas conservadas del SAR. | animales depredadores. Se rescatarán especies de epifitas que se pudieran encontrar en los árboles a remover, se colectaran semillas para germinación en el vivero. Durante el rescate se considerarán especies de interés biológico-ecológico, especies nativas cuyos efectos restauradores ayuden a conservar el suelo a revertir los procesos de degradación, control de la erosión, estabiliza bancos de arena, barreras rompevientos etc. De las especies consideradas por su interés biológico-económico se contemplaron aquellas especies de las cuales se utiliza la madera o son utilizadas como cercos vivos.<br>Mediante los datos recabados en campo se pudo determinar que las especies que se enlista en la nom-059-Semarnat- 2010 son *Saurauia serrrata* (Magueyito) en estatus de Sujeta a protección especial (Pr.) y la especie *Carpinus caroliniana* (Lechillo) en el estatus de riesgo como Amenazada (A). De ser encontradas en el sitio del proyecto se procederá al rescate<br>Se propone la reubicación de ejemplares completros y esquejes. |
| | **Total: $ 69,850.00** | **Registro de cumplimiento** |
| **Indicador de cumplimiento:** | El principal indicador será la sobrevivencia de las plantas reubicadas. (división del total de individuos vivos sobre el total de individuos reubicados por 100). | Se realizarán informes de cumplimiento de las acciones del programa de rescate y reubicación de flora silvestre, se incluirá las bitácoras de rescate y reubicación, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico. |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | Para verificar el éxito de las acciones de reubicación en caso de que los organismos reubicados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o de la propagación por otros medios, se recomienda la reproducción vegetativa de las plantas rescatadas | |

| | | |
|---|---|---|
| | y así incrementar el número de plantas disponibles para la reubicación. | |

*Ficha 6. 2 Manejo del material fértil producto del despalme*

| FICHA 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Manejo del material fértil producto del despalme | | | | |
| Prevención | | Mitigación | X | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | Disminución de la cobertura vegetal en el camino Bajitos de la Laguna el Balsamar. | | | **Descripción:** Durante las actividades de despalme se perderá la capa fértil del suelo, este suelo se mezclará con el material vegetal como (hojas y ramas) y será acamellonado en sitios desprovistos de vegetación y alejados de los cuerpos de agua. Se cubrirá con una lona para evitar la erosión hídrica y eólica, parte de este suelo será utilizado como sustrato para las plantas en resguardo en el vivero y posteriormente en las superficies que se van a reforestar. El suelo restante se utilizará para des compactación de los sitios de obras provisionales. Ya des compactado el suelo se esparcirá agua para humedecer la superficie, hasta dejarla con un grado de humedad del 40%, para evitar la emisión de partículas de suelo a la atmosfera, estas operaciones se realizarán de preferencia durante las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde. |
| **Etapa de aplicación:** | Preparación del sitio, construcción. | | | | |
| **Criterio normativo:** | Buenas prácticas de conservación de Suelos. | | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | En las áreas de afectación del camino Bajitos de la Laguna el Balsamar. | | | | |
| **Recursos necesarios:** | Costales, lonas y herramientas (palas, hachas, machetes y motosierras). | | | | |
| **Costo aproximado:** | El costo incluye herramientas como (hacha, machetes y motosierras) | | | | |
| | **Total: $4,287.00** | | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | Se presentará un informe con anexo fotográfico y la bitácora de registro del volumen de suelo fértil recuperado. (División del total del volumen de suelo fértil recuperado sobre el volumen de suelo utilizado por 100). | | | Se realizará un informe fotográfico con el registro de bitácora de suelo fértil recuperado y utilizado. | |

| | | |
|---|---|---|
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | En caso de que el suelo producto del despalme no se utilice del todo, este se depositara en bancos de material previamente autorizados por la autoridad SEMAREN en el estado de Guerrero. | |

*Ficha 6. 3 Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.*

| FICHA 3 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos. | | | | | |
| Prevención | X | Mitigación | | Compensación | | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | Contaminación al suelo y agua por Residuos Sólidos Urbanos (RSU). | | | **Descripción:** Con el objetivo de evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos al proyecto por la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, se deberán colocar contenedores de 200 lts debidamente rotulados en áreas estratégicas de los frentes de trabajo a lo largo del tramo, se colocarán un aproximado de 10 contenedores. Por ningún motivo se deberán arrojar en las áreas adyacentes del mismo, así como también en ríos, cualquier desecho de RSU. En la implementación de pláticas ambientales se deberá de promover la separación de desechos orgánicos e inorgánicos. Los desechos orgánicos se podrán utilizar para la realización de compostas. La recolección de los desechos inorgánicos se realizará de manera diaria a lo largo de toda la obra y deberán ser dispuestos en el o los almacenes (es) temporal (es) establecidos dentro de la misma para posteriormente sean dispuesto finalmente en el lugar adecuado. Para esto, la contratista deberá acudir al área correspondiente del H. Ayuntamiento de Tecpán para solicitar el servicio de recolección de los RSU o en su caso con una empresa particular, para que sea una de éstas quien realice la | | |
| **Etapa de aplicación:** | Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento. | | | | | |
| **Criterio normativo:** | Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (DOF 2018). | | | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | En todo el eje del trazo donde existan frentes de trabajo. | | | | | |
| **Recursos necesarios:** | Contenedores con tapa de 200 Lts. Bolsas de plástico. Guantes de plástico. Almacén temporal de Residuos Sólidos Urbanos. Contrato con el municipio de Tecpán para la disposición final de los residuos. | | | | | |
| **Costo aproximado:** | El costo para el manejo de residuos sólidos urbanos es de: | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| | | disposición final de los RSU en el tiradero intermunicipal de San Jerónimo. A las personas que vendan comida a los trabajadores (en el caso de que así sea) se les pedirá la utilización de trastes de plástico No desechables para disminuir el consumo de unicel. |
| | **Total: $44,522.00** | **Registro de cumplimiento** |
| **Indicador de cumplimiento:** | Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100.<br>RGs= Residuos sólidos urbanos generados<br>RDs = Residuos sólidos urbanos depositados<br>RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje | La empresa deberá de contratar los servicios del municipio o alguna empresa particular según lo requiera para la recolección y disposición final de estos residuos. Se llevará el registro en la bitácora para residuos sólidos urbanos, en la cual deberá de registrarse la cantidad en kilos según sea el tipo del mismo y así también datos del centro de acopio o empresa encargada de la disposición final de éstos. |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | Para el caso del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, si se llegara a confirmar que no se cumplan con las especificaciones de las medidas y se observe una deficiencia en el manejo de los residuos, se informará a la empresa encargada del proyecto para verificar que la unidad que lleva a cabo el servicio de recolección en el municipio lo realice de manera adecuada, así como se propondrá una campaña de sensibilización, de consumo responsable y reciclaje. | |

*Ficha 6. 4 Manejo adecuado de Residuos peligrosos*

<table>
<tr><th colspan="5">FICHA 4</th></tr>
<tr><td>Tipo de medida:</td><td colspan="4">Manejo adecuado de Residuos peligrosos</td></tr>
<tr><td>Prevención</td><td>X</td><td>Mitigación</td><td></td><td>Compensación</td></tr>
<tr><td>Impacto (s) al que va dirigido:</td><td colspan="2">Contaminación al suelo y agua por Residuos Peligrosos (RP).</td><td colspan="2" rowspan="6">Descripción: Con el objetivo de evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos al proyecto por la generación de Residuos Peligrosos (RP) durante las actividades en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento. Se deberán colocar contenedores de 200 lts en los frentes de trabajo a lo largo del trazo, debidamente rotulado y con tapa, para depositar todo material sobrante utilizado en las actividades durante todo el proceso constructivo como lo son: estopas, filtros, botes de aceite o diésel, entre otros, considerado como residuo peligroso. Se colocarán durante todo el tiempo que dure la construcción, aproximadamente 12 contenedores (tomando en cuenta que para su disposición final el contenedor es retirado sin retorno). En el caso de existir algún (os) derrame (s) en el suelo por algún hidrocarburo, éste deberá ser levantando y colocados en costalillos, para después ser llevados al contenedor correspondiente. Los contenedores que alcancen su capacidad de llenado deberán ser trasladados al almacén temporal de residuos dentro de la obra para que posteriormente la empresa autorizada por la SEMARNAT realice la recolección al desmantelar las obras provisionales (planta de asfalto, patio de maquinaria y taller) no se deberá dejar sobre el suelo ningún residuo peligroso, ni derrames de algún hidrocarburo. Estos sitios deberán quedar totalmente limpios.</td></tr>
<tr><td>Etapa de aplicación:</td><td colspan="2">Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.</td></tr>
<tr><td>Criterio normativo:</td><td colspan="2">NOM-083-ECOL-2003.<br>NOM-052-SEMARNAT-2005.<br>LGPGIR.</td></tr>
<tr><td>Lugar de Aplicación:</td><td colspan="2">En todo el eje del trazo donde existan frentes de trabajo.</td></tr>
<tr><td>Recursos necesarios:</td><td colspan="2">Contenedores con tapa de 200 lts con tapa. Costalillas de rafia. Guantes de plástico. Guantes de carnaza. Almacén de Residuos Peligrosos. Lonas impermeabilizantes. Extintores. Contrato con una empresa autorizada ante la SEMARNAT para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costo aproximado:</td><td colspan="2">El costo para el manejo de residuos peligroso es de:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Total: $70,763.00</td><td colspan="2">Registro de cumplimiento</td></tr>
<tr><td>Indicador de cumplimiento:</td><td colspan="2">Indicador de eficacia en %: (RGp/RD+RR) x 100. RG= Residuos peligrosos generados. RD = Residuos peligroso depositados.</td><td colspan="2" rowspan="2">Se registrará en una bitácora el nombre del residuo, la cantidad generada en kilogramos, las características de peligrosidad del residuo, fecha de ingreso, fecha de salida y los datos de la empresa autorizada encargada de la disposición final de estos residuos peligrosos. La empresa contratista deberá de darse de alta ante la delegación SEMARNAT de Guerrero como pequeño generador de residuos peligrosos.</td></tr>
<tr><td>Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:</td><td colspan="2">Para el manejo adecuado de residuos peligrosos se hace contrato con una empresa autorizada ante la SEMARNAT, si hubiera deficiencia en el transporte de estos residuos se le notificara a la empresa contratista para trasladar los residuos a un sitio de recolección.</td></tr>
</table>

*Ficha 6. 5 Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial*

| FICHA 5 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial | | | | |
| Prevención | X | Mitigación | | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Contaminación al agua. | | Descripción: En la ejecución del proyecto se realizarán cortes, teniendo un estimado de ---------- m3 de material de corte, de los cuales ---- m3 corresponden a material tipo A, ----m3 corresponden a material tipo B y ------m3 corresponden a material tipo C; que de acuerdo a los resultados de los estudios de geotecnia puede utilizarse como material de terraplenes y arrope de taludes, pues favorece la revegetación de los mismos. Cuando el material terrígeno no puede ser utilizado en los terraplenes, y tiene que ser depositado en bancos de tiro desprovisto de vegetación forestal, estos deben estar previamente autorizados por SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Guerrero toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo. |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio y Construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | NOM-161-SEMARNAT-2011. LGPGIR | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | Todo el eje del proyecto | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Tramite de permiso ante la SEMARNAREN (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Guerrero. | | | |
| **Costo aproximado:** | | El costo para el manejo de residuos de manejo especial es de:<br><br>No se considera el traslado al sitio de tiro de los desperdicios, toda vez que éste es un concepto del catálogo de construcción | | | |
| | | **Total: $35,160.00** | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | Indicador de eficacia (RGm/RDm) x RGm = Residuos de manejo especial generados RDm = Residuos de manejo especial depositados. | | Se supervisará que se realice de manera adecuada el depósito del material. Los camiones de acarreo deberán estar debidamente tapados con lona durante las actividades, evitando con esto la dispersión de partículas de material terrígeno o de polvo. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | | En caso de que se generen residuos de manejo especial y no sean depositados en sitios autorizados, las empresas constructoras no podrán abandonar el sitio del proyecto hasta que cumplan con la disposición final. | | | |

| | | |
|---|---|---|
| **Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:** | Al no tener éxito en el ahuyentamiento y se encuentre fauna silvestre a la hora que se realizan los trabajos, se procederá a realizar un rescate para posteriormente llevar a cabo una reubicación. | |

*Ficha 6. 6 Ahuyentamiento de fauna.*

| **Ficha 6** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de medida:** | **Ahuyentamiento de fauna.** | | | | |
| **Prevención** | **X** | **Mitigación** | | **Compensación** | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Fragmentación del hábitat de la fauna silvestre y pérdida de especies nativas por la construcción del camino: Bajitos de la laguna El Balsamar. | | **Descripción:** Se recomienda que las actividades de ahuyentamiento se inicien 10 a 15 días previo al inicio de la construcción (este tiempo puede variar dependiendo de las especies y el área) y durante la ejecución del proyecto. Se deben aplicar las técnicas más apropiadas para cada grupo de individuos que generen mayor estrés y como resultado se obtenga un desplazamiento de los animales a otras zonas. Se deben realizar recorridos para ahuyentar la fauna, para lo cual se debe golpear la vegetación circundante con varas y hacer ruido para que los animales que pudieran encontrarse en la zona puedan desplazarse esto durante las primeras horas del día y al atardecer, ya que estos horarios son los de mayor actividad en la fauna, pues los dedican a la búsqueda de alimento, estos recorridos deben hacerse con poca anticipación de las actividades, así evitar que los animales regresen al trazo del proyecto antes de que los trabajos inicien. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio, y construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | |
| **Lugar de aplicación:** | | Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Brigada ambiental, silbatos, megáfono. | | | |
| **Costo aproximado:** | | La brigada está considerada dentro del presupuesto general de obra. | | | |

| | **Total: El costo se incluye en el programa de rescate y reubicación de fauna** | **Registro de cumplimiento:** |
|---|---|---|
| **Indicador de cumplimiento:** | Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen los trabajos. | Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que no se afecte alguna especie de fauna durante los trabajos de obra. Se entregarán informes con evidencias fotográficas. Además de que se llevara una bitácora de campo con todas las actividades realizadas. |
| **Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:** | Al no tener éxito en el ahuyentamiento y se encuentre fauna silvestre a la hora que se realizan los trabajos, se procederá a realizar un rescate para posteriormente llevar a cabo una reubicación. | |

*Ficha 6. 7 Rescate y reubicación de fauna*

| **Ficha 7** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de medida:** | **Rescate y reubicación de fauna** | | | | |
| **Prevención** | | **Mitigación** | **X** | **Compensación** | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Evitar afectaciones a la fauna silvestre susceptible que por sus características ecológicas se mantengan en la zona del área del proyecto durante los trabajos de modernización del camino. | | Descripción: El rescate se realiza con la finalidad de preservar las especies existentes, estas acciones deben ser permanentes durante los trabajos de preparación del sitio y la construcción todo bajo la supervisión de un biólogo que de pláticas y asesore también a los trabajadores para evitar que capturen animales para consumo o venta. La captura de organismos se realizará únicamente a los individuos que prevalecieron en la zona una vez realizado el ahuyentamiento o aquellos que por sus características ecológicas se mantengan en la zona (territorialidad, baja movilidad, entre otros). Los individuos se transportarán hacia el lugar de reubicación teniendo en cuenta los aspectos naturales de su hábitat necesarios para proporcionarles bienestar de acuerdo a las características particulares de cada uno y a una distancia de un kilómetro aproximadamente. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio, y construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | |
| **Lugar de aplicación:** | | Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Brigada ambiental, GPS, cámara, binoculares, Kit rescate de fauna. | | | |
| **Costo aproximado:** | | El vehículo y la brigada están considerados dentro del presupuesto general de obra. | | | |
| | | **Total: $67,267.36** | | **Registro de cumplimiento:** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | Ausencia de muerte de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen los trabajos. | | Recorridos de supervisión y vigilancia. En caso de requerirse rescate y reubicación de algún individuo de fauna se registrará en una bitácora datos del sitio, la especie y el sitio de reubicación, coordenadas y evidencia fotográfica. Se entregará un informe con las acciones de protección y conservación de la fauna silvestre. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:** | | Realizar un monitoreo en las zonas aledañas al proyecto para verificar la persistencia de las especies observadas anteriormente. | | | |

*Ficha 6. 8 Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.*

| **Ficha 8** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de medida:** | **Adecuación de las obras de drenaje a pasos de fauna.** | | | | |
| **Prevención** | | **Mitigación** | | **Compensación** | **X** |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | La fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de obras de transporte, efectos de filtro y barrera, mortalidad de fauna atropellada durante la construcción del camino: Bajitos de la Laguna el Balsamar. | | Descripción: La adaptación de obras de drenaje es un sistema eficaz para facilitar el paso de vertebrados pequeños y mediano tamaño (particularmente de mamífero), además de que se trata de estructuras poco perturbadas por la presencia de humanos. Se requieren pocas modificaciones para adaptar los drenajes al paso de fauna, básicamente se trata de usar materiales adecuados, si fuese necesario construir banquetas laterales que se mantengan secas para evitar la inundación completa de la estructura y acondicionar adecuadamente las entradas. Para facilitar el acceso de los animales desde el entorno hacia las entradas de la estructura deben evitarse cualquier tipo de obstáculos para evitar dificultades en su desplazamiento. Deberá asegurarse la correcta instalación y mantenimiento del cercamiento para detectar y corregir los desperfectos. Se recomiendan tareas de mantenimiento en los drenajes que incluyan la retirada de residuos, acopio de materiales u otros elementos que obstaculicen en el paso, con el fin de la eficiencia de la adaptación de pasos de fauna. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio, y construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | |
| **Lugar de aplicación:** | | Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Brigada ambiental, y el equipo de construcción que esté realizando la obra. | | | |
| **Costo aproximado:** | | Adecuación de 6 obras de drenaje a pasos de fauna. | | | |
| | | **Total: $217,733.28** | | **Registro de cumplimiento:** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | No. De atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna | | Supervisar y asesorar durante el proceso constructivo de las obras de drenaje para la correcta adecuación a pasos de fauna. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:** | | Realizar un monitoreo para verificar el óptimo funcionamiento de las adecuaciones en las obras hidráulicas. | | | |

*Ficha 6. 9 Control de la dispersión de polvos*

| FICHA 9 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Control de la dispersión de polvos | | | | |
| Prevención | X | Mitigación | | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Dispersión de polvos a la Atmósfera. Contaminación de la superficie foliar. | | **Descripción:** Para evitar la dispersión de partículas que puedan afectar la población de las zonas cercanas al proyecto y a la vegetación aledaña, se deberá realizar dos riegos diarios en el trazo constructivo en las actividades de despalme y terraplenes, Durante la realización de los cortes el material se humedecerá y todos los vehículos de acarreo que transporten el material terrígeno a los bancos de tiro serán cubiertos con lonas. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio (despalme) Terracerías y Construcción (Cortes y terraplenes). | | | |
| **Criterio normativo:** | | Nom-085-Semarnat-2011. | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | En todo el trazo constructivo del camino: Bajitos de la laguna -El Balsamar. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Pipas de 10,000 ml. | | | |
| **Costo aproximado:** | | El costo incluye los riegos durante las actividades de despalme (Terracerías) y cortes con pipas de 10,000 ml. | | | |
| | | **Total:** | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | Registro de los riegos realizados durante las actividades del despalme, cortes y terraplenes. | | EL encargado de la ejecución de los trabajos llevara un registro de bitácora de los riegos realizados en el trazo constructivo. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | | En caso de que se presente mayor dispersión de partículas en el sitio del proyecto se deberán realizar tres riegos durante la jornada laboral. Se sancionará los responsables de los vehículos de acarreo que transporten el material terrígeno descubierto. | | | |

*Ficha 6. 10 Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada*

| FICHA 10 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada | | | | |
| Prevención | | Mitigación | X | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | La contaminación atmosférica por emisiones de gases por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la modernización del camino: Bajitos de laguna - El Balsamar. | | | **Descripción:** Se recomienda al constructor emplear durante la ejecución de las obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles. El constructor debe considerar el uso de las tecnologías más limpias y el uso de combustibles amigables con el ambiente, así como, procurar el uso eficiente de los mismos. Las normas de emisiones de vehículos son las herramientas de políticas técnicas primarias disponibles para mitigar las emisiones de los vehículos. | |
| **Etapa de aplicación:** | Preparación del sitio, y construcción. | | | | |
| **Criterio normativo:** | NOM-041-SEMARNAT-2006<br>NOM-045-SEMARNAT-2006<br>NOM-076-SEMARNAT-2012 | | | | |
| **Lugar de aplicación:** | Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria | | | | |
| **Recursos necesarios:** | Vehículo y brigada ambiental. | | | | |
| **Costo aproximado:** | El vehículo y la brigada están considerados dentro del presupuesto general de obra. | | | | |
| | **Total:** | | | **Registro de cumplimiento:** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | % de total de vehículos / % de vehículos con verificación<br>% de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes<br>Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes fijas. | | | Exigir el certificado de emisión ambiental vehicular expedida por la autoridad ambiental competente. Así como la bitácora donde se llevará el registro de que los vehículos y maquinaria pesada tengan el mantenimiento adecuado. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:** | Adoptar las acciones correctivas del caso, cuando así se requiera. Dicho control implica la evaluación de las emisiones y los ajustes necesarios para el cumplimiento de las emisiones contempladas en la normativa vigente para fuentes móviles. | | | | |

*Ficha 6. 11 Protección al suelo de Taludes y Terraplenes*

| FICHA 11 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Protección al suelo de Taludes y Terraplenes | | | | |
| Prevención | | Mitigación | X | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Erosión del suelo por la pérdida de la cobertura vegetal. | | **Descripción:** Una vez terminado las etapas de construcción, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las bandas de revegetación longitudinal a lo largo de toda la obra, sobre las zonas de taludes y después de la línea de ceros. Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se utilizarán plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas. Para la revegetación terraplenes se utilizarán especies arbustivas y herbáceas, los taludes con menor pendiente donde la topografía del terreno no permita la plantación de especies se colocarán especies herbáceas o tepes. En los taludes con mayor pendiente donde el corte no permita realizar la revegetación se deberán consideran obras de ingeniería como la colocación de geomantas, geomallas volumétricas etc. |
| **Etapa de aplicación:** | | Operación y mantenimiento. | | | |
| **Criterio normativo:** | | | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | En laderas de corte. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Jornaleros, plantas arbustivas, hidrogel y herramientas como (Cava hoyos y palas), tepes y maquinaria. | | | |
| **Costo aproximado:** | | Los costos de la revegetación de taludes y terraplenes están incluidos en el Programa de reforestación y conservación de Suelos. | | | |
| | | **Total: $780,000.00** | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | Se presentará el reporte del levantamiento topográfico para verificar el perfil del talud de los cortes y en este reporte se indicará los terraplenes a revegetar y el tipo de estabilización de los taludes y los seleccionados para colocar los tepes. (Superficie de taludes revegetados entre el número total de taludes por 100). | | Se realizarán las bitácoras de la revegetación de los taludes y terraplenes, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | | En caso de que debido al grado de inclinación de la ladera no sea posible la revegetación, se deberán considerar obras de ingeniería como obras de anclaje, colocación de geomallas volumétricas etc. | | | |

*Ficha 6. 12 Programa de Restauración forestal*

| FICHA 12 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Programa de Restauración forestal | | | | |
| Prevención | | Mitigación | | Compensación | X |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | Pérdida de la cobertura vegetal , por la construcción del camino: Bajitos de la Laguna-El Balsamar. | | | Descripción: Se propone una reforestación en sitios del derecho de vía o sitios desprovistos de vegetación del sistema ambiental regional, se consideró una densidad de 750 plantas por hectárea, con una altura a promedio a utilizar es de 80 cm a 1 m. De las cuales se propone las siguientes especies: *Pinus Oocapa ,Pinus pseudostrobus, Querus glaucoides y Quercus magnoliifolia* nativas de la zona y representativas de la Bosque de Pino- Encino, Considerando que se removerá vegetación forestal, durante la ejecución del programa de reforestación se intercalará especies arbóreas obtenidas del rescate. | |
| **Etapa de aplicación:** | Construcción operación y mantenimiento | | | | |
| **Criterio normativo:** | | | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | Áreas desprovistas de vegetación del derecho de vía del camino Bajitos de laguna el Balsamar y del Sistema Ambiental Regional. | | | | |
| **Recursos necesarios:** | Jornaleros, Plantas nativas, hidrogel y herramientas como (Cava hoyos y palas). | | | | |
| **Costo aproximado:** | El programa incluye la reforestación con plantas nativas, en áreas desprovistas de vegetación y en el sistema ambiental regional y mantenimiento durante 2 años. | | | | |
| | **Total: $ 740,668.00** | | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | El principal indicador será la sobrevivencia de las plantas reforestadas. (División del total de individuos vivos sobre el total de individuos reforestados por 100). | | | Se realizará informes de cumplimiento de las acciones del programa de reforestación, se incluirá las bitácoras de la reforestación, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico. | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | Para verificar el éxito de las acciones de reforestación en caso de que los organismos reforestados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o de la propagación por otros medios, se recomienda la reproducción vegetativa de las plantas y así incrementar el número de plantas disponibles para la reforestación. | | | | |

*Ficha 6. 13 Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.*

| FICHA 13 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente. | | | | |
| Prevención | X | Mitigación | | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Daños a los elementos bióticos y abióticos del camino: Bajitos de Laguna- El Balsamar. | | **Descripción:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocará letreros temporales a lo largo del camino Bajitos de Laguna- El Balsamar, para prevenir impactos a los elementos bióticos y abióticos y sensibilizar al personal de obra sobre la protección y cuidado del medio ambiente.<br>Al finalizar la etapa constructiva se retiraran los letreros temporales y se colocaran letreros permanentes para sensibilizar a los usuarios del camino: Bajitos de Laguna- El Balsamar y prevenir daños al medio ambiente. Los letreros serán preventivos, informativos y restrictivos distribuidos de manera uniforme considerando las especificaciones para establecer señalamiento en carreteras. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. | | | |
| **Criterio normativo:** | | NOM-086-SCT2-2015 NOM 034-SCT2-2 | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | En todo el trazo constructivo del camino: : Bajitos de Laguna- El Balsamar. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Brigada, Letreros temporales (6) y permanentes (6) | | | |
| **Costo aproximado:** | | El costo incluye la colocación de 12 letreros temporales y permanentes alusivos a la protección y cuidado del medio ambiente | | | |
| | | **Total: $ 18,900.00** | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | Se presenta un informe fotográfico de evidencia de la colocación del señalamiento temporal y permanentes alusivos a la protección y cuidado del medio ambiente. | | Se presenta un informe fotográfico de evidencia de la colocación del señalamiento temporal y permanente | |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | | Se sancionará a la empresa constructora de no realizar la colocación de los letreros alusivos al cuidado del medio ambiente. | | | |

*Ficha 6. 14 Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales*

| FICHA 14 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales | | | | |
| Prevención | | Mitigación | X | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Desmonte, despalme del área donde se realizarán estas obras y posible contaminación de suelo. | | **Descripción:** Al término de la obra, se deberán desmantelar los sitios que hayan sido utilizado para obras provisionales, se retirará todo material que haya sido depositado en los mismos, no deberá de quedar residuos de concreto o gravilla o cualquier tipo de material que haya sido utilizado en el desarrollo de las actividades del proyecto. Por el tránsito de maquinaria pesada o actividades humanas el suelo sufre compactación. Se deberá de realizar la descompactación del mismo, esta actividad deberá de realizarse con la maquinaria adecuada, posteriormente se recomienda cubrir con material producto del despalme para ayudar a la revegetación natural y recuperación del suelo como lo son sus nutrientes. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Construcción, Operación y Mantenimiento | | | |
| **Criterio normativo:** | | No hay normas específicas para esto, pero se trata de la integración del área al medio ambiente. | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | En las áreas asignadas a dichas obras provisionales. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Se utilizará el personal y los vehículos de la empresa encargada de la obra con la supervisión de su brigada ambiental. | | | |
| **Costo aproximado:** | | Se utilizará el personal y los vehículos de la empresa encargada de la obra con la supervisión de su brigada ambiental. | | | |
| | | **Total:** | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | (Superficie compactada/Superficie des compactada) *100<br>Informe del cumplimiento con anexo fotográfico | | Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo con material orgánica o suelo proveniente del despalme. | |

| | | |
|---|---|---|
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | El desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales lo llevaran a cabo la (s) empresa (s) constructora (s) siguiendo las especificaciones correspondientes en caso de que no se cumplan las especificaciones señaladas en el programa y se encuentre posible contaminación de suelo se procederá a Informar al Residente de obra ya que se lo menos que se pretende es impactar al ambiente. | |

*Ficha 6. 15 Instalación de Sanitarios Portátiles*

| FICHA 15 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Instalación de Sanitarios Portátiles | | | | |
| Prevención | X | Mitigación | | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. | | **Descripción:** Durante las actividades de preparación del sitio y construcción la empresa contratista deberá instalar un sanitario portátil 1 por cada 12 trabajadores en los frentes de trabajo y por cada sitio independiente se instalará un baño en un radio de 200 metros. Cuando se realice la limpieza de los sanitarios portátiles el agua residual será llevada a la planta tratadora en el municipio de Tecpan. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio y Construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | Nom-001-Semarnat-2021. | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | En los frentes de trabajo del Camino: : Bajitos de Laguna- El Balsamar. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Sanitarios portátiles y material de limpieza. | | | |
| **Costo aproximado:** | | El costo incluye la instalación de 6 sanitarios portátiles y la limpieza general. | | | |
| | | **Total: $140,800.00** | | **Registro de cumplimiento** | |
| **Indicador de cumplimiento:** | | Se presentará bitácoras de la instalación y la correcta limpieza de sanitarios en los frentes de trabajo (División total del número total de trabajadores entre el número total de sanitarios colocados por 100). | | Se realizarán un informe fotográfico y bitácoras de la de la correcta instalación de los sanitarios portátiles y de la limpieza realizada. | |

| | | |
|---|---|---|
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | En caso de que no se cumpla con las especificaciones establecidas la brigada de medio ambiente, informara a la empresa contratista para que ellos a su vez le informen a la empresa prestadora del servicio, el mantenimiento adecuado de los sanitarios portátiles. | |

*Ficha 6. 16 Conservación y protección a los componentes hídricos.*

| FICHA 16 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Conservación y protección a los componentes hídricos. | | | | |
| Prevención | | Mitigación | X | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Calidad del agua. | | **Descripción:** En el área del proyecto se encuentran dos corrientes de agua intermitentes y escurrimientos naturales, con el fin de evitar que éstos sean contaminados se vigilará que no depositen residuos sólidos urbanos y peligrosos cerca de estos, ni alguna otra sustancia proveniente de la construcción de la carretera que pueda afectarlo, no se permitirá el lavado de ollas de concreto cerca de las corrientes de agua, se deberá de hacer en la zonas de lavado de olla establecidos específicamente para tal fin. De igual forma no se podrá extraer agua a menos que se cuente con un permiso previo. Esto es parte de que se permita preservar el medio ambiente natural. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del sitio, construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | NOM-001-SEMARNAT-2021. | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | Todo el eje del trazo que será modificado para la construcción del proyecto. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Talleres de educación ambiental a los trabajadores de la obra con relación al tema. Lonas para control de sedimentos y protección de camiones. | | | |
| **Costo aproximado:** | | Costo para la conservación protección.<br>Materiales y equipo son los mismos que se utilizarán en la protección de contaminación del suelo. | | | |
| | | **Total: $2,750** | | **Registro de cumplimiento** | |

| | | |
|---|---|---|
| **Indicador de cumplimiento:** | Recursos hídricos limpios. | Durante el recorrido se vigilará que no haya ningún tipo de residuo cerca ni alguna sustancia que pueda afectar la calidad del agua. Toma de fotografías y videos si se llegara a ver contaminación y extracción de agua, donde deberán aplicarse medidas de remediación inmediatas, todo deberá registrarse en la bitácora para monitorear de forma permanente las acciones de protección de recursos hídricos. |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | En caso de contaminación y extracción de agua sin permiso, la empresa deberá emplear medidas de remediación. | |

*Ficha 6. 17 Capacitación ambiental a todos los trabajadores*

| FICHA 17 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de medida: | Capacitación ambiental a todos los trabajadores | | | | |
| Prevención | X | Mitigación | | Compensación | |
| **Impacto (s) al que va dirigido:** | | Afectación de los elementos bióticos y abióticos por la construcción del camino: Bajitos de Laguna- El Balsamar. | | **Descripción:** Se establecerá un programa de sensibilización ambiental en los diferentes frentes de trabajo en base a platicas claras y concisas y de una duración no menor a 20 ni mayor a 30 min, se recomienda realizar dos platicas en la etapa de preparación del sitio y tres platicas en la etapa de construcción. Con el fin de difundir aspectos relacionados con la conservación del ambiente, aprovechamiento de recursos naturales. Se tomará lista de asistencia. | |
| **Etapa de aplicación:** | | Preparación del Sitio y Construcción. | | | |
| **Criterio normativo:** | | No se encuentran normas que lo regulen las pláticas ambientales sin embargo se involucran los componentes bióticos y abióticos | | | |
| **Lugar de Aplicación:** | | En los frentes de trabajo del Camino: Bajitos de Laguna- El Balsamar. | | | |
| **Recursos necesarios:** | | Calendario de platicas, material didáctico y trípticos. | | | |
| **Costo aproximado:** | | El costo incluye 4 platicas ambientales durante la preparación del sitio y construcción, calendario de platicas, material didáctico y trípticos. | | | |
| | | **Total: $ 10,000.00** | | **Registro de cumplimiento** | |

| | | |
|---|---|---|
| **Indicador de cumplimiento:** | (División total del número de trabajadores entre el número de personal capacitado por 100). | se presentará un informe fotográfico de las pláticas realizadas y las listas de asistencia. |
| **Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:** | Todo el personal de los frentes de trabajo deberá ser capacitado, de ser necesario se realizará una plática ambiental por mes. | |

## *VI.3 Plan de contingencia*

El plan de contingencia tiene como finalidad la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal del proyecto, en tanto puedan producir riesgos y generar medidas de prevención de riesgos ambientales y medidas de control de accidentes, principalmente durante las etapas de preparación del terreno y construcción.

Se deberán cumplir las normas de seguridad e higiene en los centros de trabajo, en todas las actividades del proyecto.

Todos los trabajadores de la obra, contaran con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que desarrollen.

Cualquier persona que detecte algún tipo de irregularidad en las labores y que presente algún riesgo, debe informar de manera inmediata a su superior directo mediante radio, beeper, teléfono, o en forma verbal, indicando lo siguiente:

- Nombre de la persona que informa la emergencia.
- Tipo de riesgo potencial.
- Lugar de emergencia.

## *VI.6.1 Prevención de accidentes*

Las medidas a controlar para evitar o prevenir accidentes personales en el frente de trabajo serán:

- Ubicar el centro de salud y hospital más cercano en la cabecera de municipal de Pisaflores.
- Se prohibirá el tránsito peatonal por los frentes de trabajo sin previa autorización.
- Se exigirá al personal desarrollar su trabajo con el equipo de seguridad necesario.

- En caso de generarse algún accidente se debe informar en forma inmediata al responsable en el lugar, motivo y alcance del accidente, y de ser necesario solicitar el traslado al centro de salud de Pisaflores
- Se trasladará al accidentado a la enfermería u hospital, tomando todas las medidas precautorias.

### VI.6.2 Incendios

Las medidas a considerar para evitar un incendio serán:

- Definir el sector alrededor del área almacenamiento de combustible y materiales inflamables donde quedará expresamente prohibido encender fogatas, fumar, portar fósforos u otros elementos que produzcan chispas.
- No almacenar combustibles en el frente de trabajo ni en ningún sitio del camino.
- Se dispondrá como mínimo de los elementos para combatir fuegos pequeños, tales como extintores, mangueras, etc., de acuerdo a las exigencias establecidas por la autoridad competente.
-

Las medidas a tomar en caso de incendio son:

- Identificar y aislar las zonas afectadas.
- Dar la señal de alarma.
- Atacar el fuego con equipos extintores y/o agua dependiendo del agente que cause el incendio.

### *VI.6.3 Accidentes asociados al transporte de material de la obra*

Para minimizar el riesgo de accidentes durante el transporte del material a utilizar en la obra se adoptarán las siguientes medidas:

- El personal a contratar para conducir los camiones o maquinarias será personal calificado con licencia de conducir tipo B, actualizada.
- Los vehículos que transporten maquinarias, materiales y residuos al área de trabajo contarán con las señalizaciones exigidas por la legislación vigente.
- El peso de camiones cargados con equipos o materiales no excederá el máximo permitido por las rutas a utilizar, o se obtendrán los permisos correspondientes.
- El transporte de combustible u otros materiales peligrosos se realizará de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente.

Se utilizará y manejará un registro de materiales peligrosos en la obra, el cual permitirá cuantificará la cantidad recibida, utilizada y en almacenamiento; la finalidad será adecuar las medidas de seguridad considerando las cantidades de materias almacenados.

En caso de producirse algún accidente durante la transportación de los materiales a utilizar para la obra, se avisará del accidente al jefe inmediato superior, quien deberá tomar las siguientes medidas:

- Verificar que los accidentados hayan sido trasladados a centros de atención médica.

- Registral el accidente en formulario previamente definido, investigar sus causas y formular correcciones.

### *VI.6.4 Accidentes asociados a derrames*

Las medidas a controlar en caso de derrames sobre terrenos natural a lo largo del camino a mejorar, son las siguientes:

- Delimitar la superficie de suelo contaminado.
- Remoción del volumen de suelo afectado.
- Relleno del sector excavado con material limpio, posiblemente proveniente de excavaciones.
- Cubrimiento del sector rellenado con material de escarpe, a modo de dejar el sector en las condiciones más parecidas a las encontradas anteriormente al accidente.
- Protección del suelo con impermeabilizante en el área de manejo de combustible, aceites y lubricantes.

## *VI.4 Trámites ambientales*

En la siguiente tabla se presentan los trámites ambientales que se deben realizar antes de iniciarse los trabajos de preparación del sitio y construcción.

*Tabla 6. 2 Trámites ambientales requeridos*

| DEPENDENCIA | TRÁMITE REQUERIDO |
|---|---|
| **SEMARNAT** | Permiso para operación de planta de asfalto |
| **DGFS** | Cambio de uso de suelo en terrenos forestales. |
| **SEMAREN** | Permiso para el uso de banco de préstamo |
| **SEMAREN** | Permiso para el uso de bancos de tiro |
| **H. Ayuntamiento de TECPAN** | Trámite para disposición de los residuos sólidos urbanos en tiradero municipal |
| **IMSS** | Alta de todos los trabajadores en el seguro social. |

### VI.4.1 Fijación de montos para fianza

Para el Proyecto “de acuerdo al Artículo 51 del REIA se considera:

- Los impactos residuales en la flora, fauna.
- En el eje del proyecto no atraviesa corrientes perennes, sin embargo, si se presentan escurrimientos en la época de lluvia.
- El área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

Por lo que para la fijación de la fianza se utilizan los montos de las acciones que componen el Programa de Manejo Ambiental:

*Tabla 6. 3 Costo de las Medidas de Mitigación*

| Descripción | Unidad de medida | Precio unitario | Cantidad | Total |
|---|---|---|---|---|
| **Brigada ambiental : 3 Especialistas (Flora, Fauna, Manejo ambiental)** | u | $60,000.00 | 8 | $480,000.00 |
| **Brigada Ambiental (2 Auxiliares )** | u | $36,000.00 | 8 | $288,000.00 |
| **Programas de Rescate y Reubicación flora Silvestre** | u | $69,850.00 | 1 | $69,850.00 |
| **Manejo del material fértil producto del despalme** | u | - | 1 | - |
| **Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.** | u | $44,522.00 | 1 | $44,522.00 |
| **Manejo adecuado de Residuos peligrosos** | u | $70,763.00 | 1 | $70,763.00 |
| **Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial** | u | $35,160.00 | 1 | $35,160.00 |
| **Rescate y reubicación fauna silvestre** | u | $67,267.36 | 1 | $67,267.36 |
| **Adecuación de las obras de drenaje para pasos de fauna.** | u | $217,733.28 | 1 | $217,733.28 |
| **Control de la dispersión de polvos** | u | - | | - |
| **Protección de Taludes y Terraplenes** | u | $780,000.00 | 1 | $780,000.00 |
| **Programa de Restauración forestal** | u | $740,668.00 | 1 | $740,668.00 |
| **Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.** | u | $18,900.00 | 1 | $18,900.00 |
| **Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales** | u | | | |
| **Instalación de Sanitarios Portátiles** | u | $140,800.00 | 1 | $140,800.00 |
| **Conservación y protección a los componentes hídricos.** | | $2,750.00 | | $2,750.00 |
| **Capacitación ambiental a todos los trabajadores** | u | $10,000.00 | 1 | $10,000.00 |
| **Programa de vigilancia ambiental** | u | 42,500.00 | 1 | 32,500.00 |
| | **TOTAL** | | | **$2,218,913.64** |

El costo incluye insumos, salarios y medidas estimados para 7 meses.

La fianza deberá cubrir el monto de **$2,218,913.64** (Dos millones Doscientos Dieciocho mil Novecientos Trece pesos .64 M.N.)

## *VI.5. Responsables de la aplicación del PMA.*

La responsabilidad en materia ambiental viene dada por el nivel de autoridad que se le ha asignado a una persona en la gestión y ejecución de los trabajos y del promovente, es decir es una responsabilidad compartida entre la empresa contratista y la SCT Guerrero. De las condiciones con que se lleven a cabo los trabajos que se les asigne, así como del cumplimiento de parte de los trabajadores de la legislación vigente, normas, políticas y reglamentos a que haya lugar en materia ambiental.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 Felipe Carrillo PUERTO

# Camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 con una meta de 9.00 km en el municipio de Técpan de Galeana en el Estado de Guerrero.

CAPITULO VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.



# CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS. ... 397

VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO ..... 397

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. ..... 402

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN. ..... 404

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL ..... 408

Tabla 7. 1 Selección de parámetros de cambio ..... 397
Tabla 7. 2 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Técpan ..... 399
Tabla 7. 3 Disponibilidad del Agua ..... 400
Tabla 7. 4 Tasas anuales de deforestación del estado de Guerrero desglosadas por transición ..... 400
Tabla 7. 5 Escenario ambiental considerado el proyecto ..... 402
Tabla 7. 6 Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación. ..... 405

Figura 7. 2 Modelo de temperatura media anual en Técpan (1979 -2023). ..... 399

# *VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.*

Actualmente el camino Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000 representa una importante vía de comunicación para el desarrollo de las localidades cercanas, principalmente Los Planes y Bajos del Balsamar, puesto que se trata de la única vía de acceso de éstas a la cabecera municipal y durante la época de lluvias en el camino se dificulta el tránsito por los encharcamientos y ante la necesidad de contar con un mejor acceso a los productos y servicios, ofreciendo una vía de comunicación segura para la circulación de vehículos automotores, con las condiciones favorables para el transporte particular y público de pasajeros además de que se impulsará el desarrollo de la zona de influencia del proyecto.

En este apartado se presenta tres distintas perspectivas, cuál sería la evolución del SAR, primero considerando la ausencia del proyecto, en segundo con la ejecución de este y finalmente el desarrollo del proyecto en conjunto con las medidas de mitigación propuestas.

## *VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO*

### *VII.1.1 Selección de indicadores para el análisis del escenario*

*Tabla 7. 1 Selección de parámetros de cambio*

| **Parámetros de cambio** | |
|---|---|
| Calidad del aire | Calidad del aire. Se entiende como la presencia o ausencia de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos en concentraciones de un valor máximo permitido. |
| Vulnerabilidad al cambio climático | De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. |
| Disponibilidad del agua | La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.<br>La calidad es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de composición físico-química y biológica para permitir su uso sin causar daño a las necesidades humanas u a otra especie biótica. |

| | |
|---|---|
| Deforestación | La LGDFS (2018) define la deforestación como la pérdida de la vegetación forestal en forma permanente, por causas inducidas o naturales. |
| Estado de conservación de la vegetación | Se refiere a la proporción de su cubierta natural de vegetación y a la sucesión ecológica. |
| Poblaciones de fauna | Se entiende como conjunto de individuos de una especie que habita un área determinada. |
| Demanda de servicios de la población | Los servicios públicos agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas, son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social, los administra el gobierno, como: el abastecimiento de agua, la educación, infraestructura de caminos de acceso, la recolección de basura, el transporte público y el correo. |

Con los parámetros anteriores se tiene la descripción del análisis del escenario que se presenta a continuación.

**Calidad del aire**

Para la calidad del aire se consideró el registro de los monitores de calidad del aire ambiental AQI, en sus siglas en inglés y disponible en línea, en el que se encuentran datos de partículas PM2.5, PM10; CO monóxido de carbono; $O_3$, ozono; $SO_2$, dióxido de azufre y $NO_2$, dióxido de nitrógeno, estas mediciones indican el alcance de la contaminación del aire en un lugar en particular, teniendo la siguiente escala de valor:

| 0-50 | 51-100 | 101-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 |
|---|---|---|---|---|---|
| Bueno | Moderado | Pobre | Malsano | Severo | Peligroso |

En la región donde se desarrollará el proyecto la calidad del aire se reporta como buena, a razón de las bajas concentraciones de los contaminantes, a considerar que en la zona no hay industria y los contaminantes generados por la quema de basura y los automóviles, son dispersados con facilidad por las corrientes de aire, evitando la concentración de partículas.

La tendencia en los próximos años, considerando la ausencia de la industria en la zona, el bajo incremento en el aforo vehicular, así como el menor crecimiento urbano, permite inferir que la tendencia de la calidad del aire en el SAR seguirá siendo buena, con algunos días de calidad moderada a pobre por eventos azarosos como son los incendios forestales.

**Vulnerabilidad al cambio climático**

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de vulnerabilidad, para el municipio de Técpan de acuerdo con INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Ficha Climática Guerrero.

*Tabla 7. 2 Vulnerabilidad al Cambio Climático, Municipio de Técpan*

| Vulnerabilidad | Clasificación |
|---|---|
| Producción forrajera ante estrés hídrico | Baja |
| Incremento en distribución del dengue | Alta |
| Ganadería extensiva ante estrés hídrico | Baja |
| Ganadería extensiva a inundaciones | Baja |
| Asentamientos humanos a deslaves | NA |
| Asentamientos humanos a inundaciones | Baja |

*Fuente: INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Ficha Climática Guerrero.*

En general, el municipio de Técpan, donde se desarrolla el proyecto presenta una baja vulnerabilidad al cambio climático, sin embargo, existe la tendencia al aumento de la temperatura, de acuerdo con los diagramas climáticos del sitio web *meteoblue,* (figura VII.2), en el cual se basan en simulaciones de modelos meteorológicos con datos de los años de 1979 al 2021, también se elaboró una gráfica (Figura VII.3) con los datos de la temperatura media anual con registros de los años de 1972 al 2023.

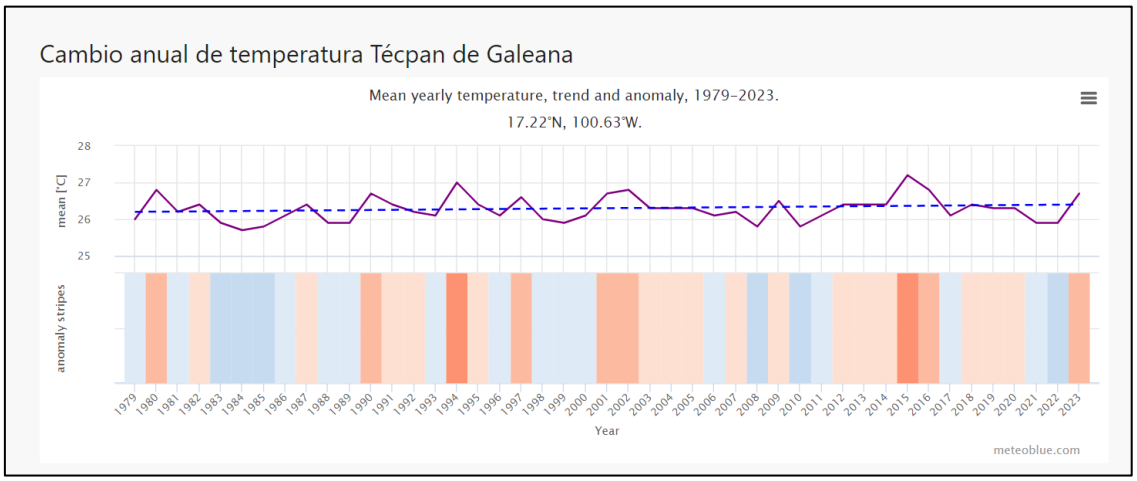



*Figura 7. 1 Modelo de temperatura media anual en Técpan (1979 -2023).*

*Fuente: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/meteogramweb/Técpan-de-galeana_mexico_3982170*

**Disponibilidad del agua**

Con los datos de CONAGUA respecto a la disponibilidad de aguas subterránea, del año 2016 al 2023, disminuyo el déficit en 2.959212 $m^3$ en el acuífero San Luis, (Tabla VII.3).

*Tabla 7. 3 Disponibilidad del Agua*

| Acuífero | Año | Disponibilidad anual | Fuente |
|---|---|---|---|
| San Luis | 2016 | 3.500674 $m^3$ (Déficit) | Diario Oficial de la Federación. 22/08/2016. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero San Luis, clave 1221, en el Estado de Guerrero, Se ubica en la Región Hidrológica 19 Costa Grande de Guerrero. |
| | 2023 | -0.541362 $m^3$ (Déficit) | CONAGUA. Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. 2023. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero San Luis, estado de Guerreo. |

**Deforestación**

Conforme a la estimación de la tasa de deforestación en Guerrero para el periodo 2001-2018 de CONAFOR, el valor mínimo de deforestación ocurrió en el año 2001-2006 (10,000 ha) y el máximo en 2010-2015 (35,000 ha), ver figura 7.2.

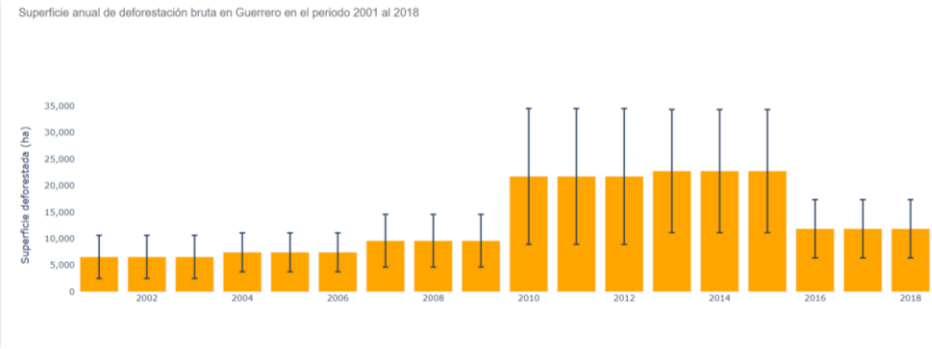



*Figura 7. 2 Tasas anuales de deforestación del estado de Guerrero desglosadas por transición*

*Fuente: CONAFOR, 2018. Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo.*

De acuerdo con CONAFOR (2018), el SAR se localiza en la ecorregión Sierras templadas donde la tasa de deforestación se ha mantenido baja.

El SAR se localiza dentro la zona de amortiguamiento de la ANP Reserva de la Biosfera de Sierra Tecuani, se prevee que se diga manteniendo esta tendencia por las restricciones que impiden daños a la reserva.

**Estado de conservación de la vegetación**

Se tienen dos categorías referentes a la sucesión ecológica:

- Vegetación Primaria, considerada como la vegetación en un estado de equilibrio, no modificado por actividades humanas o acontecimientos naturales recientes.
- Vegetación Secundaria se define como vegetación de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras perturbadas por actividad humana (cultivos agrícolas, pastizal cultivado, potreros, entre otros) o acontecimientos naturales drásticos.

El eje del camino existente y del proyecto se inserta en su mayoría dentro de la microcuenca de Bajitos de la Laguna, Bajos del Balsamar y Sierrita bajos del Balsamar, esta regionalización fue en parte utilizada para delimitar la poligonal del SAR, el cual está conformado por Bosque de Pino-Encino (BPQ),Vegetacion secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP), Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ), Vegetacion secundaria arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ), así como usos de suelo de Pastizal cultivado (PC) y Pastizal inducido (PI).

La degradación de la vegetación continuará gradualmente, respondiendo a diferentes causas, entre las que resaltan el desmonte para implementación de campos de cultivo que a su vez ocasiona erosión del suelo, otra causa es los asentamientos humanos que a su vez demandan servicios como apertura de caminos poder transitar vehículos e incendios favorecen la degradación de la vegetación.

**Poblaciones de fauna**

Al modificarse el hábitat puede aumentar la problemática de pérdida de biodiversidad faunística dentro del SAR, puesto que las poblaciones cambian hábitos para adaptarse a las nuevas condiciones; así como la posible afectación de algunas especies enlistadas en la NOM-059-2010. En los caminos existentes se presenta atropellamiento de fauna.

**Demanda de servicios de la población**

Los servicios públicos agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas, son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social, los administra el gobierno, como: el abastecimiento de agua, la educación, infraestructura de caminos de acceso, la recolección de basura, el transporte público y el correo.

Los pobladores y transportistas seguirán demandando una optimización de tiempos del recorrido sobre la Camino Bajitos de la Laguna -El Balsamar.

Para acceder a servicios públicos como es abasto de alimentos y atención médica, así como venta de los productos agrícolas, sin embargo, no hay acceso seguro por el camino de terracería.

De acuerdo con los datos calculados para el escenario sin proyecto y considerando las perturbaciones de cada componente y variable, la calidad del sistema ambiental revela que los componentes, flora, suelo y Agua son los más afectados en el actual escenario, valores que denotan las condiciones actuales que presentan los componentes ambientales, los cuales seguirán modificándose se establezca o no se establezca el proyecto en el sitio.

## VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El sistema a ambiental regional presenta un deterioro ambiental debido a las actividades antrópicas, considerando el proyecto que podría tener efectos negativos ocasionados por la construcción y operación y mantenimiento. Tomando estos criterios se considera la construcción del proyecto dentro del sistema ambiental regional y los efectos que podría generar sobre este, sin las medidas de mitigación.

*Tabla 7. 4 Escenario ambiental considerado el proyecto*

| Elemento | Afectación | Tendencia |
|---|---|---|
| **Atmosfera** | Emisión de gases contaminantes (CO2, Nox, CO, etc.) por la llegada de la maquinaria. La operación de la planta de asfalto genera emisiones de gases invernadero producto de la combustión incompleta de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos en la mezcla que escapan de los equipos de control de vapores. | Desde la llegada del personal y equipo y maquinaria a la obra se producirá ruido, también habrá generación de polvos, partículas y gases contaminantes por el uso de la maquinaria y equipo pesado que realiza el despalme y cortes y pavimentación, estos impactos negativos sucederán en la etapa de preparación del sitio y construcción, en cambio durante la etapa de operación disminuirá la generación de polvo que se genera por el tránsito vehicular. |
| **Clima** | El desmonte de la vegetación afectada 1215 individuos de los cuales se 480 árboles, 423 arbustos y 312 hierbas, lo que provocará la disminución de la captura de carbono; al eliminarse el efecto sombra que generan los árboles y arbustos se incrementará la temperatura a nivel del suelo. | Con la puesta de la carpeta asfáltica a lo largo del trazo del camino se incrementará la temperatura ocasionando modificaciones al microclima adyacente a la carpeta asfáltica. |
| **Geomorfología** | Laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas. | La remoción de la vegetación y el despalme modifica la adhesión de las partículas de los horizontes dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de estas. |

| | | |
|---|---|---|
| **Agua** | Contaminación de los escurrimientos afectación a la calidad del agua por arrastre de sedimentos. | Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán volúmenes de materiales sueltos productos del movimiento de tierra, mismos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua, así como durante la construcción de las obras de drenaje se puede alterar la calidad del agua, de igual manera afectación contaminación del agua por arrojo de los residuos y sedimentos. |
| **Suelo** | Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme y los cortes, Así también los horizontes del mismo, conllevando a esto la erosión al que quedará expuesto. | Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme y cortes se perderá la capa fértil y se modificarán los procesos de infiltración por compactación.<br>Por la realización de los cortes, se perderán los horizontes del suelo, quedando expuesto a la erosión hídrica y eólica. |
| **Flora** | Perdida de la cobertura vegetal durante las etapas de desmonte y despalme y contaminación de la superficie foliar de la vegetación aledaña, durante la realización de los despalme y cortes | Durante las actividades de desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal de lo que trae como consecuencia mayor deterioro al SAR, se afectará tipo de vegetación de Bosque de Pino-Encino, Vegetacion secundaria arbustiva de bosque de Pino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino- al realizar los cortes y excavaciones se contaminara la vegetación aledaña por la deposición de polvo sobre la superficie foliar, que obstruye los estomas y disminuye su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización del proceso de fotosíntesis. |
| **Fauna** | Fragmentación del hábitat y efecto barrera. | Aunque ya se trata de un camino en operación, al modificarse el hábitat de |

| | | |
|---|---|---|
| | | los polígonos de afectación, la problemática de pérdida de biodiversidad aumenta, así como la posible afectación de algunas especies enlistadas en la Nom-059-Semarnat-2010 por el atropellamiento de vehículos durante la etapa de construcción y operación. |
| **Clima** | Calidad Visual. | En la etapa de construcción se afectará la calidad visual por el incremento de vehículos, maquinaria, generación de polvo y residuos, una vez operando el camino no habrá incidencia en la calidad visual. |
| **Social** | Migración y acceso a servicios | No hay afectación la construcción del camino permitirá a las comunidades de los Planes y Bajos del Balsamar seguridad vial, permitiendo reducir tiempo de traslado para acceder a otros servicios como recreación, salud, educación y servicios comerciales. |
| **Económico** | | se prevé el transito más rápido y seguro de los pobladores de las comunidades cercanas al camino para acceder a la cabecera municipal Técpan de Galeana, También implica la generación de fuentes empleos evitando así la migración hacia otros lugares. |

## VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN.

Como se mencionó anteriormente con el proyecto habrá modificaciones a los elementos bióticos y abióticos, pero si se considera que los trabajos se realizan y se ejecutan las medidas de mitigación propuestas, estas afectaciones reducirán los efectos en los elementos y generarán un proceso de restauración. Tomando este criterio exponemos el escenario ambiental en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación propuestas.

*Tabla 7. 5 Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación.*

| Elemento | Afectación | Tendencia |
|---|---|---|
| **Atmosfera** | Ruido y emisiones contaminantes | Los automóviles deberán contar con las verificaciones de baja emisión de contaminantes a la atmósfera, sin embargo, aunque la maquinaria dedicada a la industria de la construcción está exenta de esta normativa, la contratista deberá realizar el mantenimiento de equipos, plantas de luz maquinaria y vehículos conforme a normas vigentes, permite reducir la emisión de diferentes gases.<br>El ruido no es mitigable solo proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados, se deberá acatar un horario diurno y vigilar el tránsito de maquinaria cuando se estén realizando los trabajos en los cadenamientos que se encuentran dentro de los asentamientos humanos. |
| **Clima** | Cambios en el clima. | Se realizará un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de restauración forestal suelos y cuerpos hídricos, se considera reforestar 5.10 has en sitios desprovistos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional, aunque es una mitigación a mediano plazo cuando se haya garantizado la sobrevivencia de las plantas se pronostica que haya cambios en el microclima. |
| **Geomorfología** | La remoción de la vegetación y el despalme modifica la adhesión de las partículas de los horizontes dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas. | Los cortes se ejecutarán de acuerdo con la línea de ceros del proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, los cuales se han diseñado de acuerdo al proyecto geotécnico para la estabilidad de los taludes y permitir los escurrimientos naturales. Las laderas de los cortes se cubrirán con suelo fértil producto del corte y despalme, promoviendo su revegetación . |
| **Agua** | Incremento de sedimentos y | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se vigilará que no se arrojen sedimentos, ni contaminantes, se construirán las obras de drenaje y cunetas que permitan el |

| | | |
|---|---|---|
| | afectación de la calidad del agua. | flujo del agua. Se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 12 trabajadores en un radio de 300 metros. |
| **Suelo** | Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas y contaminación. | Estas afectaciones se llevarán a cabo durante la etapa preparación del sitio y construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme, en esta primera etapa se perderá la capa fértil, se modificarán los procesos de infiltración por compactación, se espera que las afectaciones al suelo sean permanentes solo en el área de rodamiento y obras complementarias del proyecto y la restauración del suelo, se lleve a cabo en área del derecho de vía y obras provisionales(patios de maquinaria, áreas de plantas de asfalto y taller) por la limpieza del sitio y la reforestación.<br><br>El manejo adecuado de residuos evitará que sea contaminado el suelo por este factor, así como la vigilancia en las reparaciones de la maquinaria evitarán la disposición de residuos peligrosos en el suelo.<br><br>Se ejecutará el programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos, donde uno de los objetivos es contribuir a detener la erosión en los sitios de cortes, terraplenes y polígonos del camino existente que no se utilizaran en la modernización. |
| **Flora** | Perdida de la cobertura vegetal. | Durante la construcción del proyecto se perderá la cobertura vegetal se propone implementara acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, durante la etapa de desmonte y despalme, la brigada ambiental de flora realizará recorridos en el área a desmontar, si se encuentra en el sitio del proyecto individuos susceptible serán rescatados y llevados al área de confinamiento temporal (vivero) para proporcionales las condiciones necesarias para la sobrevivencia hasta su reubicación, se colectará germoplasma para la germinación y reproducción en el vivero. Al finalizar la etapa constructiva se implementará un programa de reforestación de 5.10 has con especies nativas representativas de la zona, se reforestará en el derecho de vía y en los sitios utilizados como obras provisionales, siempre y cuando se llegue a un convenio o acuerdo con los dueños, de lo contrario se buscará otros |

| | | |
|---|---|---|
| | | sitios desprovistos de vegetación dentro del sistema Ambiental Regional.<br>Se estima que se recupere parte de la cobertura vegetal con la ejecución del programa de reforestación. |
| **Fauna** | Fragmentación de habitas, efecto barrero. | Durante la construcción del proyecto se implementará el programa de rescate y reubicación de fauna, se rescatarán y reubicaran especies susceptibles por su baja movilidad como anfibios y reptiles, se realizarán ahuyentamiento de fauna antes de iniciar las actividades los trabajos de maquinaria, al finalizar los trabajos constructivos se adecuarán 6 obras de drenaje como pasos de fauna, que se adecuaran para la función mixta, de tal manera que se reduzcan las muertes de fauna por el efecto barrera filtro. Se colocarán letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre. |
| **Paisaje** | Calidad escénica | La afectación a la calidad escénica con la modernización de la carretera es moderada en la etapa de construcción y mínima en la etapa de operación. Con implementación de la reforestación con especies nativas se restaurará el paisaje del área. |

Durante los trabajos de construcción del camino: Bajitos de la Laguna - El Balsamar, tramo del km 0+000 al km 9+000, se llevarán a cabo el conjunto de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales generados; tanto la ejecución de las mismas, como su efectividad y la aparición de impactos no previstos o el agravamiento de los ya existentes, serán objeto de un control y vigilancia del cumplimiento de estos dependerá la minimización de los impactos y la rápida actuación ante problemas imprevistos añadidos. De acuerdo con lo ya antes expuesto, la prevención y protección ambiental es de suma importancia, pues ambas siempre se complementan por lo que es importante mencionar que se considera incorporar a profesionista o especialista (supervisión ambiental), para poder llevar a cabo la adecuada supervisión de la ejecución de las medidas de mitigación, la coordinación de las acciones de todo el personal que participa en la construcción, así como su capacitación en materia ambiental.

## VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto se desarrollará sobre el camino existente, aunque se contemplan polígonos de afectación para el mejoramiento de las curvas y ampliación de línea de ceros, no se proponen sitios alternativos, el análisis del proyecto ejecutivo cuya base se desarrolló del trabajo de ingeniería, topografía y geotecnia el cual indica que la construcción del camino actual es la opción más viable en términos de ingeniería vial, económicos y ecológicos para evitar mayores afectaciones al ambiente.

El desarrollo de una región y de un país depende en gran medida de su conectividad terrestre permitiendo flujos de bienes, mercancías y personas, que generen valor, creen empleos, mejoren el bienestar, salud y educación de la población y su calidad de vida. Dicha conectividad terrestre será dada por la red carretera, que posibilita la movilidad entre ciudades.

Las afectaciones de mayor impacto se presentarán durante la etapa preparación del sitio y construcción en los elementos de flora y suelo, sin embargo, no se observaron impactos adicionales ya que es importante mencionar que el proyecto contempla la modernización a un camino tipo D mejorado, y la mayoría de la superficie de rodamiento ya se encuentra en despalme por lo que el área se encuentra perturbada por las actividades antrópicas. No obstante, el proyecto no representa un factor de alto impacto que produzca variaciones a una escala geográfica mayor, esto debido a que se trata de un camino de bajo aforo vehicular.

En relación con el aspecto socioeconómico el análisis se inclina hacia los efectos benéficos, mejor calidad del transporte de bienes y servicios al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal Técpan de Galeana donde se localizan los principales servicios y trámites del municipio, así como el acceso a las carreteras principales para transportarse a diferentes regiones. De acuerdo con el análisis y evaluación general, se establece que los impactos negativos en el aspecto físico serán compensados por la implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación.