COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero

RESUMEN EJECUTIVO

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

Datos generales del proyecto

Nombre del proyecto.

El proyecto para el que se pide la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional es el siguiente:

E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero

El proyecto es del sector Comunicaciones y transportes, y del subsector de Infraestructura carretera. Se trata de la modernización de un camino de terracería actualmente en operación.

Datos generales del promovente.

1. Nombre o razón social: Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Centro SICT Guerrero.

2. Registro Federal de Causantes (RFC): SCT0605035L0

3. Nombre del representante legal: Ing. Ricardo Alarcón Abarca

4. Cargo del representante legal: Director General del Centro SICT Guerrero.

5. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones: [redacted] Av. Insurgentes Sur No. 1089, piso 17 ala poniente, Col. Noche Buena, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03720, Ciudad de México.

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

Información general del proyecto

El proyecto de modernización carretero que se pretende desarrollar se localiza en el municipio de Alcozauca de Guerrero, ubicado en la unidad administrativa La Montaña, en el estado de Guerrero. Tiene la finalidad de modernizar el camino actual de terracería : E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km. 0+000 al km 2+700, haciéndolo más seguro de transitar acortando los tiempos de traslado entre las localidades y caseríos de Zoyatlán de Juárez (1,911 hab.), Zaragoza (81 hab.), Nuevo Zaragoza (169 hab.), El Gitano (61 hab.), al mismo tiempo de buscar interconectarse con la carretera estatal libre Tlapa de Comonfort - Metlatónoc a la altura de la localidad El Gitano. Se busca garantizar transito durante todo el año, acortar los tiempos de traslado al tiempo, hacerlo más seguro de transitar entre estas localidades, así como también optimizar el tiempo de traslado hacia la ciudad de Tlapa de Comonfort corazón de La Montaña, del estado de Guerrero. A continuación, se muestran las especificaciones geométricas del proyecto:

Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto

Camino existente por ampliar		
Especificaciones Geométricas	**Actual**	**Proyecto**
Camino tipo	E	D
Longitud total de camino (m)	2,700	2,700
Ancho de derecho de vía (m)	40	40
Ancho línea de ceros (m)	1.8643	12.18
Ancho de corona (m)	1.8643	7
Ancho de calzada (m)	1.8643	7
Número de carriles	1	2
Ancho de carriles (m)	6.90	3.5
Número y ancho de acotamiento (m)	No incluye	No incluye
Superficie del derecho de vía (m2)	10.7524	10.7524
superficie línea de ceros (m2)	1.8643	3.2899
Superficie de obras permanentes del camino (m^2)	1.8643	3.2899
Superficie de obras provisionales (m2)	N/A	600
Superficie de las obras complementarias (m2)	N/A	1105.50

Naturaleza del proyecto

Justificación y necesidad que atiende

El proyecto favorece el desarrollo de las localidades, Zoyatlán de Juárez (1,911 hab.), Zaragoza (81 hab.), Nuevo Zaragoza (169 hab.), El Gitano (61 hab.), al mismo tiempo de buscar interconectarse con la carretera estatal libre Tlapa de Comonfort - Metlatónoc a la altura de la localidad El Gitano, ya que al pavimentar el camino se generarían beneficios directos e indirectos para la comercialización de productos, el acceso a bienes y servicios, así como la reducción de accidentes viales.

Finalmente, el proyecto integrará dentro de sus alcances: acciones, medidas y programas ambientales que controlen, prevengan, mitiguen y en su defecto restauren o compensen los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto, sin comprometer el equilibrio ecológico del Sistema Ambiental Regional donde se ubica el proyecto.

Ubicación física

El proyecto se encuentra ubicado en el estado de Guerrero, en específico en el municipio de la Alcozauca De Guerrero que limita al proyecto favorecerá la comunicación entre las comunidades anteriormente mencionadas.

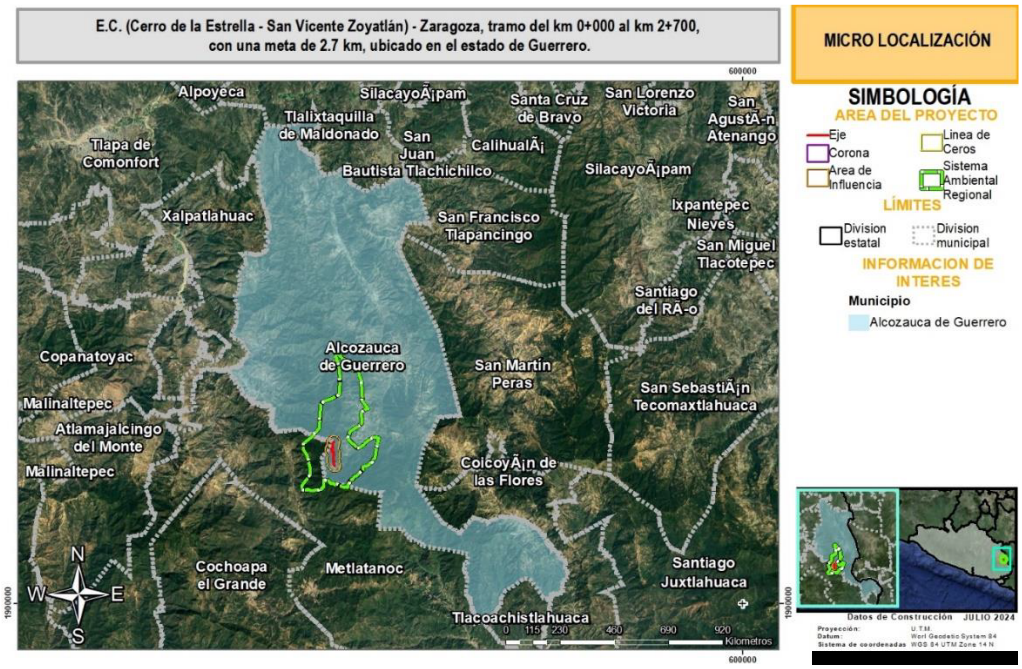

Figura 1. Microlocalización del Proyecto

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y de término del proyecto:

Cuadro 2.- Coordenadas de inicio y fin del proyecto

Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
			Inicio		Fin	
Inicio	Fin		X	Y	X	Y
0+000	2+700	2.7	564887.8176	1913826.216	564955.975	1911772.54

A continuación, se presentan las coordenadas por estación cada 200 m (Véase Anexo Fotográfico).

Cuadro 3.- Coordenadas por estación cada 200 m

Estación	X	Y
Km 0+000	564887.818	1913826.22
Km 0+200	564817.615	1913680.55
Km 0+400	564815.563	1913482.65
Km 0+600	564793.99	1913299.59
Km 0+800	564653.844	1913192.56
Km 1+000	564733.096	1913035.54
Km 1+200	564852.997	1912959.24
Km 1+400	564876.929	1912787.29
Km 1+600	564863.044	1912607.72
Km 1+800	564840.734	1912420.72
Km 2+000	564830.574	1912233.68
Km 2+200	564860.228	1912194.51
Km 2+400	564863.897	1912012.39
Km 2+600	564899.435	1911853.56
Km 2+700	564955.975	1911772.54

Cuadro 4.- Características del camino actual

Estación	Ancho De Camino	Tipo De Vegetación Derecha	Tipo De Vegetación Izquierda
0+000	8.00	BQP	PI
0+200	7.50	PI	TA
0+400	7.50	BQP	BQP
0+600	6.50	BQP	BQP
0+800	7.60	BQP	BQP
1+000	7.00	BQP	PI
1+200	6.50	PI	PI
1+400	7.10	PI	BQP
1+600	7.20	BQP	BQP
1+800	7.30	BQP	PI
2+000	7.20	BQP	BQP
2+200	7.50	BQP	BQP
2+400	8.00	PI	PI
2+600	9.10	AH	AH
2+700	7.20	AH	AH

Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

Superficie del Predio (Derecho de Vía)

Cabe señalar que el Derecho de Vía, corresponde a la superficie total del predio, como marco de referencia geográfico general del Proyecto; no obstante, para efectos de la Evaluación de Impacto Ambiental se emplea únicamente la línea de ceros, ya que fuera de esa superficie no habrá alguna afectación del proyecto por obras permanentes y/o temporales.

Dado la anterior, se indica el Derecho de Vía (DDV), fue definido a partir de un buffer de 20 metros a cada lado del eje del proyecto, es decir con una amplitud total de 40 m. El eje presenta una longitud de 2,700 metros, es importante mencionar que la superficie del derecho de vía **NO corresponde** a la multiplicación largo del camino (2,700 m) por la amplitud del derecho de vía (40 m), ya que el eje presenta curvas, las cuales afectan la

superficie calculada a partir del buffer antes mencionado tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.- Características de largo y amplitud de eje

Elemento	Valor
Largo	2,700 m
Amplitud	40.000 m

Para el cálculo de la superficie del predio, en ArcGis se cargó el plano del Proyecto y se calculó su superficie. El resultado indica un área de 10.7524 ha.

Cuadro 6.- Superficie del Derecho de Vía

Nombre	Superficie (ha)
Derecho de vía	10.7524 m

En la siguiente figura se muestra la ocupación del DDV del Proyecto

II. 1.1.1 Superficies del camino actual (Tipo E)

Dado que el proyecto se trata de la modernización y corrección de curvas de un camino existente, a continuación, se presentan las coordenadas de inicio y fin del camino actual.

Cuadro 7.- Coordenadas del proyecto

Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
			Inicio		Fin	
Inicio	Fin		X	Y	X	Y
0+000	2+700	2.7	564887.8176	1913826.216	564955.975	1911772.54

Para determinar la superficie que ocupa actualmente el camino, en ArcGis se cargó el trazo topográfico del camino actual (Tipo E) y se calculó su área. El resultado indica que la superficie del camino actual es de **1.8643 ha**, con una longitud de 2.7 km y una amplitud promedio de 6.90 metros.

Cuadro 8.- Características particulares del camino existente

Longitud del camino existente (km)	Ancho del camino existente (m)	Superficie del camino actual (ha)
2.7	6.90	1.8643

Posteriormente, en el SIG se cargó el trazo del camino proyectado (Tipo D) y se realizó un corte del camino actual, con respecto al nuevo trazo, y se obtuvo un shape que representa la superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros (superficie de afectación directa) del nuevo camino.

A continuación, se determinó que dicha área es de **1.5291 ha**; lo que representa que de las 1.8643 ha que ocupa el camino actual, 1.5291 ha formarán parte de la línea de ceros del nuevo camino, por lo que el resto de la superficie que ocupa el camino actual (0.3352 ha) se revegetará de forma natural, ya que no será pavimentada. Lo anterior se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 9.- Superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros del Proyecto

Longitud del camino existente (m) (1)	Ancho de camino existente (m) (2)	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto (3)	Superficie del camino actual que NO forma parte de la línea de ceros del Proyecto (4)	Superficie total del camino actual (3+4)
2,700	6.90	1.5291	0.3352	1.8643

Superficie del Proyecto (Tipo D)

En el siguiente cuadro se presentan algunas de las especificaciones geométricas del proyecto.

Cuadro 10.- Dimensiones del proyecto

Especificaciones geométricas	Valor
Camino tipo	D
Longitud total (m)	2,700
Ancho de corona (m)	7
Ancho de calzada (m)	7
Ancho de línea de ceros promedio (m)	12.18
Sup. total, de la línea de ceros (ha)	3.2899

Para calcular la superficie de afectación directa del proyecto, la cual corresponde a la línea de ceros, en ArcGis se cargó el trazo del Proyecto y se calculó la superficie que ocupará la línea de ceros, la cual resultó en 3.2899 ha.

Por otra parte, ya que para la construcción del proyecto se realizarán cortes y terraplenes, en el siguiente Cuadro se presenta un desglose del área de afectación directa (línea de ceros).

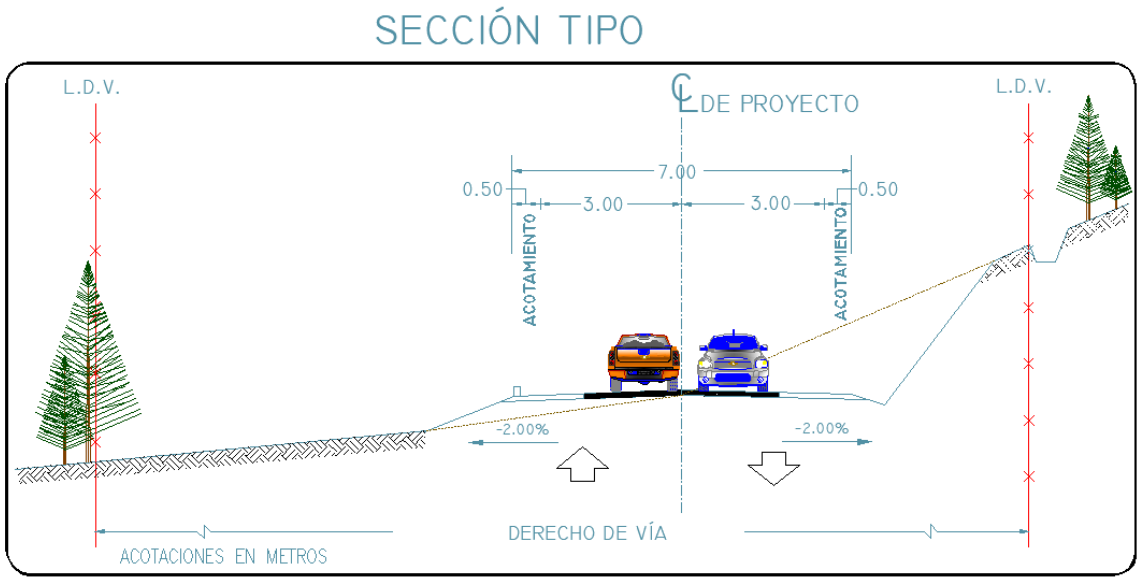

Figura 2.- Sección tipo

Cuadro 11.- Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto

Área	Componentes	Sup. (ha)	Porcentaje respecto a la Línea de Ceros
Área de afectación (línea de ceros)	Superficie de rodamiento del Proyecto	1.8892	57.42%
	Superficie para cortes y terraplenes	1.4007	42.58%
Total		**3.2899**	**100%**

Contemplando que la línea de ceros recae en parte en la superficie que ocupa el camino actual, el siguiente Cuadro muestra la superficie que se aprovechará del camino actual y la superficie que se adicionará al Proyecto.

Cuadro 12.- Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente

Desglose de superficies	Componente	Superficie (ha)	Porcentaje respecto a la Línea de Ceros
Área de afectación (línea de ceros)	Superficie del camino actual que se aprovechará por el Proyecto	1.5291	46.48%
	Superficie que requiere adicionar al proyecto	1.7608	53.52%
Total		**3.2899**	**100%**

En conclusión, a partir de la superficie de ocupación del camino actual y del cálculo de la superficie de modernización del camino, se determinó que la superficie afectación del Proyecto (línea de ceros) será de 3.2899 ha, de las cuales 1.5291 ha corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino y 1.7608 ha es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.

Vegetación en el área del proyecto

Vegetación de acuerdo con el INEGI

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:50,000, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente cuadro y Figura.

Cuadro 13.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en el Derecho de Via del Proyecto	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	2.84313	26.44%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	7.90927	73.56%
Total		**10.7524**	**100%**

Así mismo, se presenta un desglose de la Línea de Ceros según el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI.

Cuadro 14.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en la línea de Ceros	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	1.0319	31.37%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	2.258	68.63%
Total		**3.2899**	**100%**

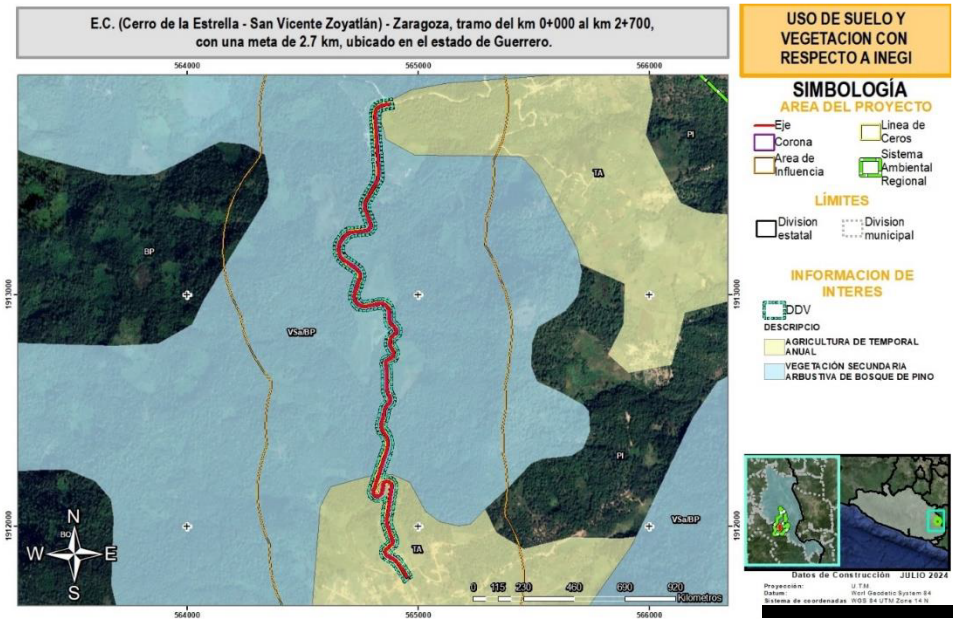

Figura 3. Uso de suelo y vegetación según INEGI

Es oportuno señalar que, la alternativa de trazo se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente.

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

Vegetación existente en campo

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultados.

Cuadro 15.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del Proyecto, según el trabajo de campo

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Área (ha)	Porcentaje (Respecto al DDV)
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	1.5291	14.22%
	Asentamientos Humanos		0.0254	0.24%
	Pastizal Inducido		0.7085	6.59%
	Subtotal No Forestal		**2.263**	21.05%
	Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	Forestal	1.0269	9.55%
	Subtotal Forestal		**1.0269**	9.55%
	Total Línea de ceros		**3.2899**	30.60%
Restante de DDV sin afectación			**7.4625**	69.40%
Total DDV			**10.7524**	**100%**

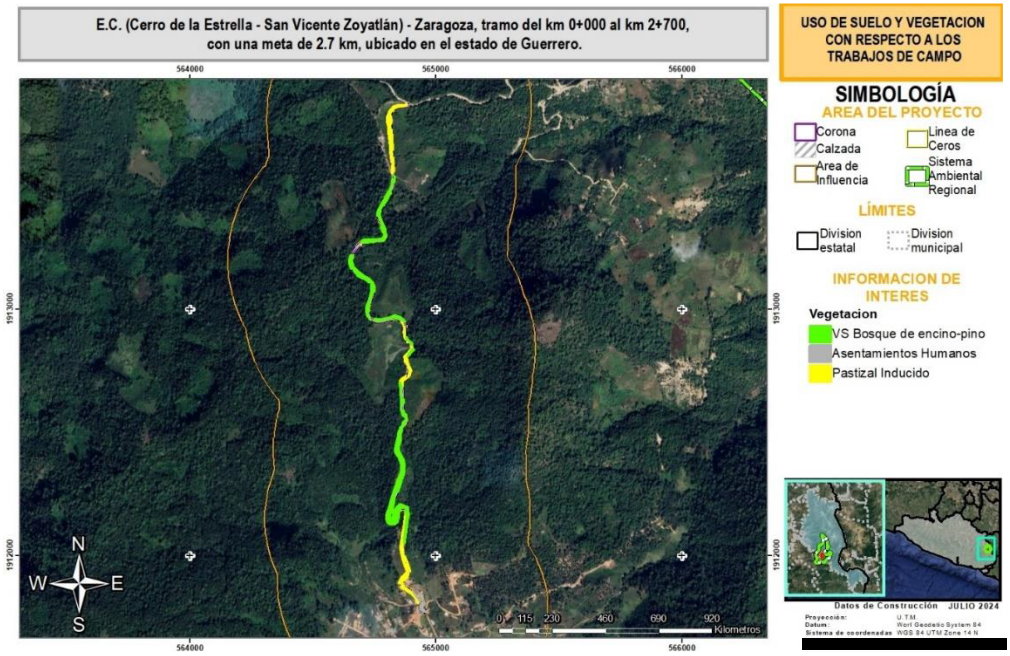

Figura 4. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo

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

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o dominantemente primaria y secundaria, en este caso; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino Pino

- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Pastizal Inducido, Asentamientos humanos, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

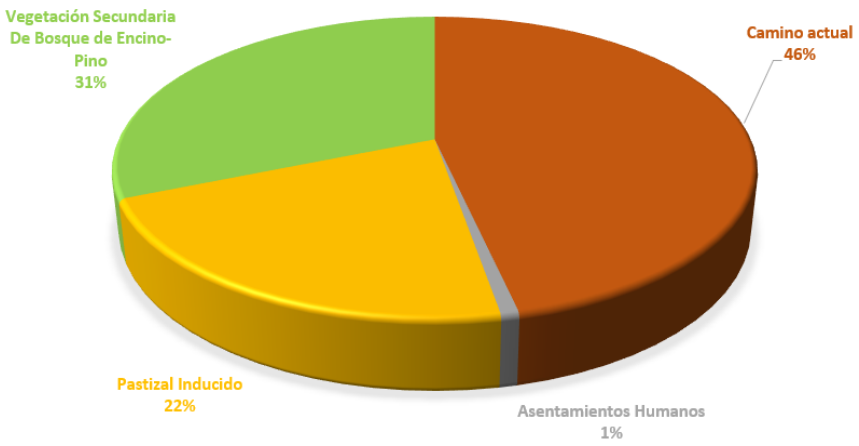

Figura 5.- Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo

Polígonos Forestales

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

Cuadro 16.- Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	1.0269	100.00%

En el siguiente Cuadro se desglosa la superficie de CUSTF por polígono forestal.

Cuadro 17.- Polígonos de CUSTF para el proyecto

Polígono Forestal	Clave	Vegetación	Superficie
1	VsBQP	Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	0.0024
2			0.0570
3			0.0036
4			0.0280
5			0.0826
6			0.0119
7			0.0009
8			0.0343
9			0.0260
10			0.0006
11			0.0784
12			0.0005
13			0.0064
14			0.0104
15			0.0199
16			0.0021
17			0.0105
18			0.0187
19			0.0016
20			0.0630
21			0.3159
22			0.0686
23			0.1187
24			0.0649
Total			1.0269

Por otra parte, en las siguientes figuras se muestra la superficie que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Por otro lado, se anexan los vértices de los polígonos forestales en el archivo de Excel "*Vértices de los polígonos foréstales.xlsx* "

Construcción De Obras de drenaje y Complementarias

De manera general se revisó la interacción del proyecto con la red hidrológica disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas generado por INEGI, en el cual se puede notar que el proyecto recae en las subcuencas RH18Eb y RH18Ec, y aunque se encontraron 5 escurrimientos, dentro de un margen de 500 m alrededor del eje del proyecto, siendo 4 escurrimiento intermitentes y el rio Zoyatlán localizado al sur del camino, aunque la línea de ceros no interacciona de ningún modo con la hidrología. Por lo cual no hay cruces del eje con escurrimientos de INEGI, como se puede ver en la siguiente imagen:

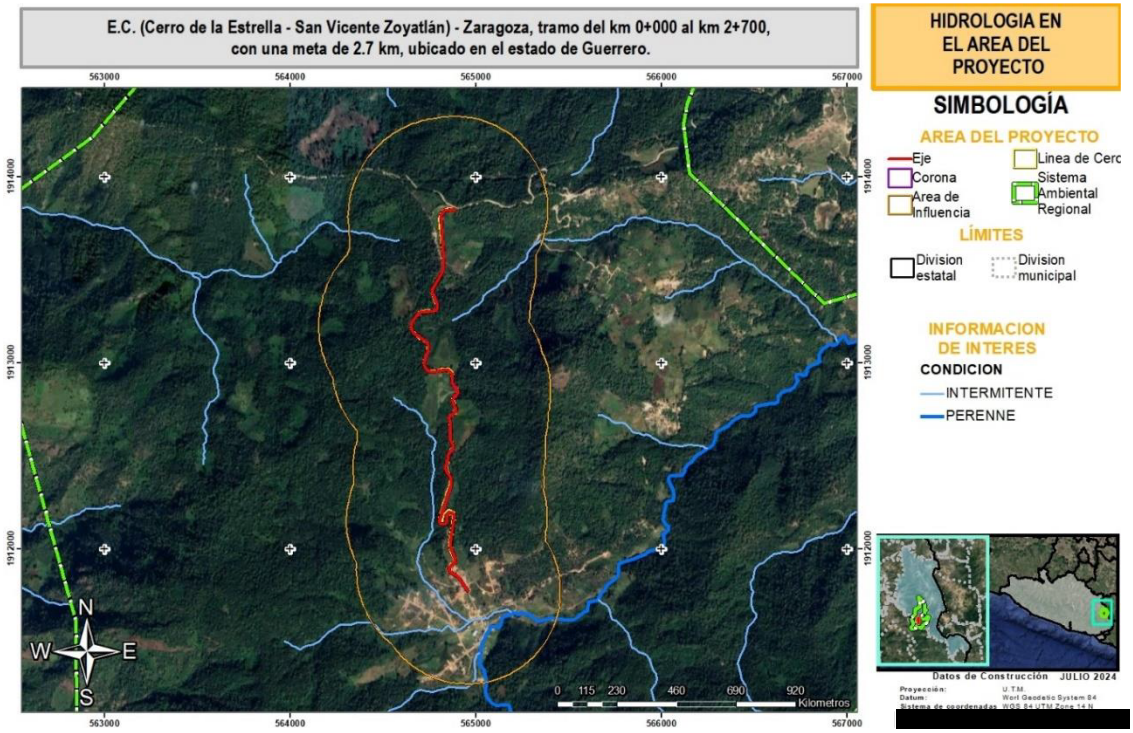

Figura 6. Hidrología de INEGI cercana al eje del proyecto.

Obras De Drenaje

Con la intención de localizar los escurrimientos no detectados por INEGI, se realizó un estudio hidrológico, en el cual, por medio de las pendientes detectaron un total de 4 cuencas en las cuales está inmerso el proyecto, y posteriormente se simularon los flujos de agua potenciales, derivado de esa simulación y de observaciones en campo, se propone la construcción de 10 obras de drenaje las cuales se muestran en el siguiente cuadro y figura:

Cuadro 18.- Obras de drenaje que comprende el proyecto

Obra	Estación	X	Y	Número de cuenca	Tipo de obra	Galibo	Longitud	Drena a la:
1	0+084.47	564813.671	1913794.34	1	Losa	1.20	2.00	Izquierda
2	0+714.65	564693.94	1913265.66	Alivio	Losa	1.20	2.00	Izquierda
3	0+811.87	564656.692	1913179.34	2	Losa	1.20	1.00	Izquierda
4	0+845.27	564675.8	1913151.79	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
5	0+909.65	564728.893	1913115.31	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
6	1+102.65	564758.896	1912951.66	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
7	1+268.79	564873.998	1912895.76	3	Losa	1.20	1.00	Derecha
8	1+331.77	564904.138	1912844.05	4	Losa	1.20	1.00	Derecha
9	1+451.40	564891.307	1912738.08	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
10	1+676.16	564873.916	1912534.3	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha

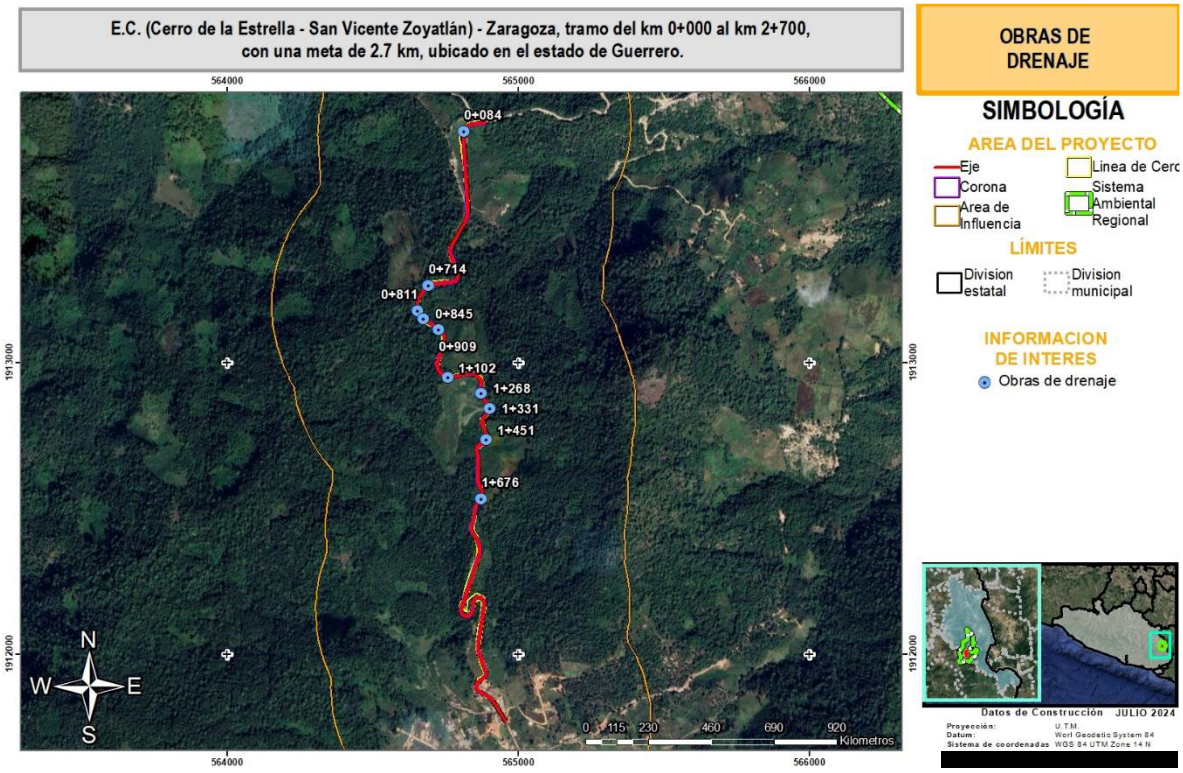

Figura 7. Localización de las obras de drenaje

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional, además de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

La regionalización ecológica en el POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integraron a partir de los principales factores del medio biofísico. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el proyecto carretero se encuentra inmerso en la Región Ecológica 18.17 y en específico en la UAB 99 denominada “Cordillera Costera del Sureste de Guerrero”.

Cuadro 19. Características de la UAB

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
99	Forestal	Poblacional-Preservación de flora y fauna	Agricultura	Ganadería-Minería-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual del medio ambiente (2012).					

No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 74.1. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera

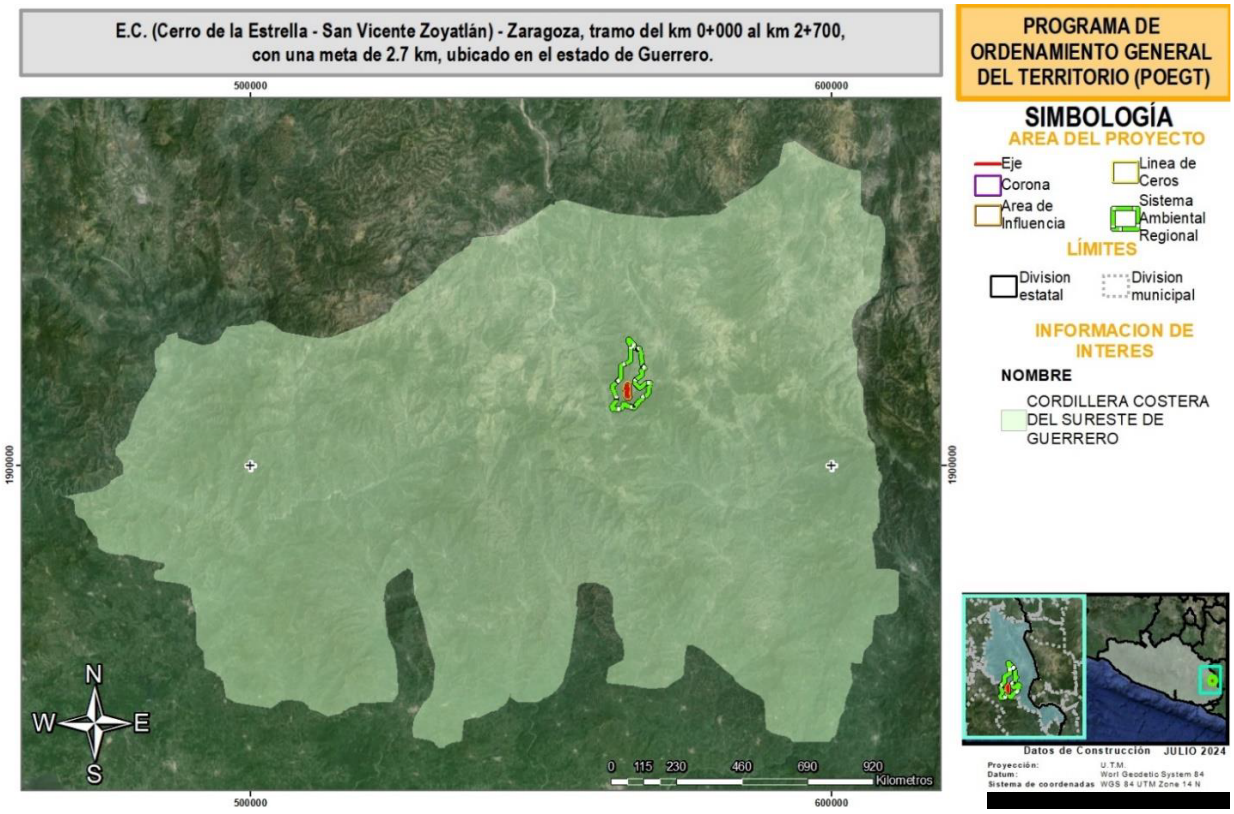

Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al POEGT

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

De la vinculación correspondiente se concluye que el proyecto puede ejecutarse sin contravenir ningún lineamiento establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, específicamente a la UAB 99 “Cordillera Costera del Sureste de Guerrero”, que es a la que aplica el proyecto.

Vinculación con áreas de importancia para la conservación.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha definido áreas de relevancia en función de riqueza de especies, endemismos y áreas con mayor nivel de integridad ecológica, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad. Considerando lo anterior se realizó un análisis de la ubicación del proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Sitios Ramsar

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen de acuerdo con el artículo 3°, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de la siguiente manera:

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en dónde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente.

Se revisó la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal. Resultando que el proyecto aquí presentado, no incide en ningún ANP de tipo Federal, Estatal y Municipal.

La ANP de carácter federal más cercana al proyecto se denomina “Boquerón de Tonalá”, y se ubica a una distancia de 55.60 km. Por otro lado, de carácter estatal la ANP “Tehuacán-Zapotitlán” se encuentra a una distancia de 113.54 km del proyecto.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a la ANP mencionada.

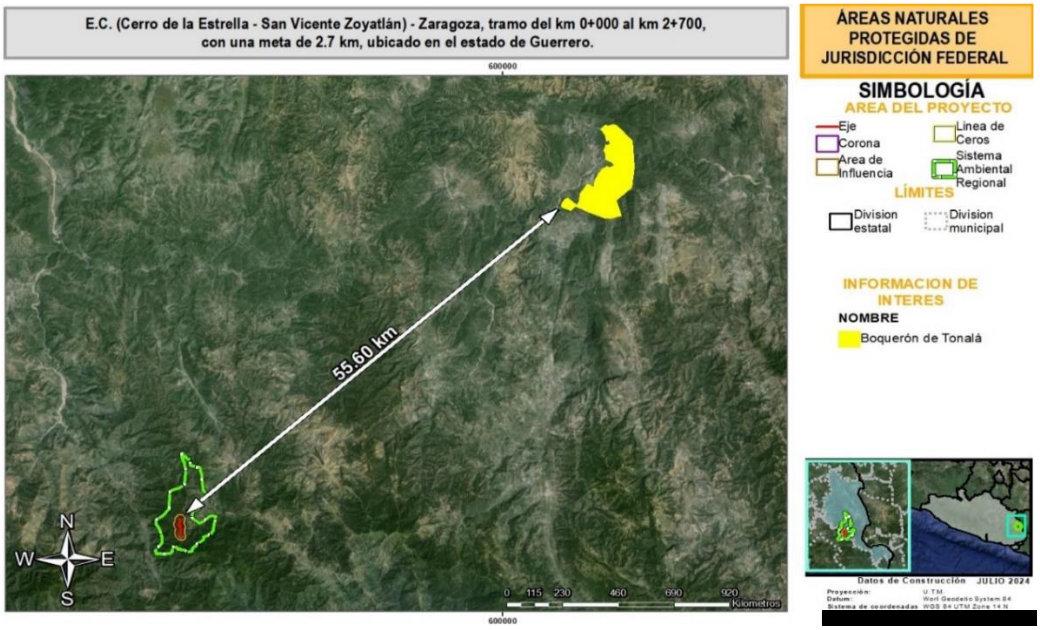

Figura 9. Ubicación del proyecto respecto al ANP Federal

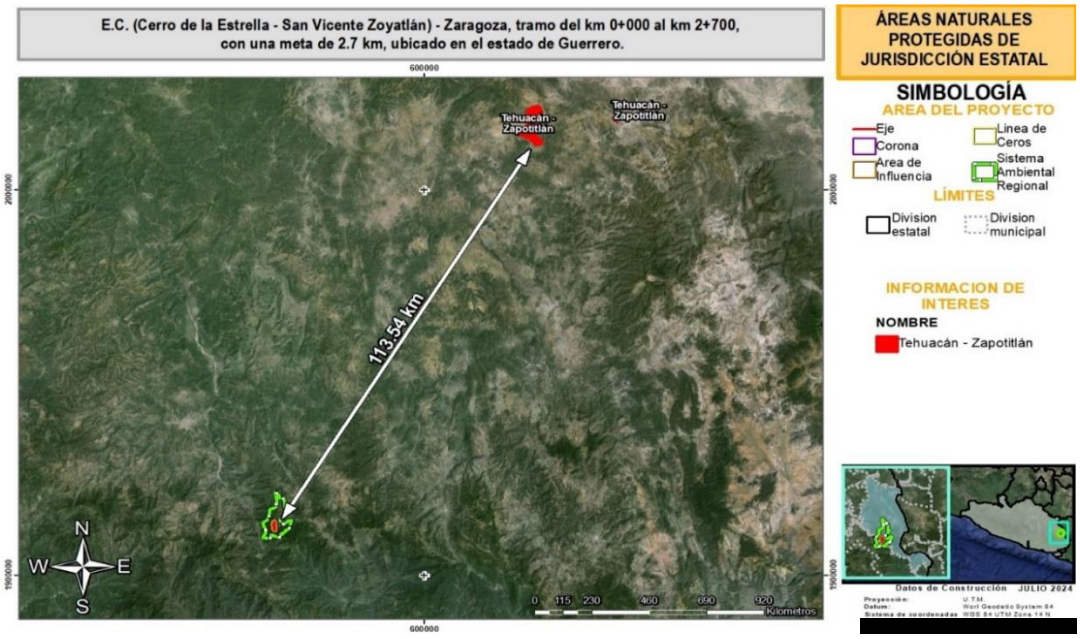

Figura 10. Ubicación del proyecto respecto al ANP Estatal

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

Tal como se señala en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, Modalidad Regional , el objetivo del inventario ambiental "*el objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica*…". Para ello, en primera instancia, se presenta la delimitación del Área de Influencia y el Sistema Ambiental del Proyecto, sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación. Posteriormente, se caracteriza y analiza el medio ambiente. Esto se realizó con información que abarca desde el periodo en que se pretende iniciar el proyecto, con una retrospectiva de 30 años, con el propósito de determinar las tendencias del Sistema Ambiental. Con los resultados de la caracterización, se presenta un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto, considerando las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde se pretende establecer el proyecto

Delimitación del Sistema Ambiental

El *Sistema Ambiental* como espacio geográfico, es el área de referencia en el que se encuentra inserto el sitio del proyecto para su estudio y análisis ambiental. Por tanto, la delimitación del **Sistema Ambiental** equivale a definir **la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo.**

Es por ello que el SAR es considerado como una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que, a través de esta noción de sistema ambiental, es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del/los ecosistemas en términos relativos y en función del tamaño o dimensión de los factores ambientales en el SAR, y con ello efectuar previsiones de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento.

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

Metodología

Como indican García Oliva et al, citados por Martínez, M (2014), para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales, por lo tanto, contemplando las características del proyecto descritas en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, para la definición del SAR del proyecto, se consultaron las siguientes fuentes cartográficas de información disponible en las siguientes plataformas e instituciones:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)
- Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección México (CIPAMEX)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
- Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)
- Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

El procedimiento empleado fue el siguiente:

Consistió en verificar la existencia de alguna interacción entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, además del componente ambiental (biótico y abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite preliminar de la poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, obteniendo finalmente la unidad definida como SAR. Este proceso se llevó a cabo en el ambiente de un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.8.

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

Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando en primera instancia el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y posteriormente analizar la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

Consistió en cargar la capa correspondiente, por medio del SIG, para verificar la existencia o no de alguna interacción relevante entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales así como el componente ambiental (biótico o abiótico), a continuación se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite de la unidad poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa denominada finalmente como SAR.

Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el SAR resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tal es el caso de las microcuencas.

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

Cuadro 20. Propiedades del SAR delimitado

Superficie	Perímetro	Sistema de coordenadas	Datum	Vértices
3763.6392 hectáreas	37.6061 kilómetros	UTM Zona 14 Q	WGS 1984	198

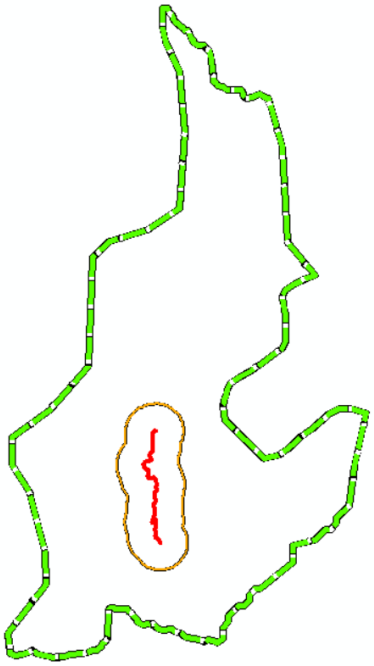

Figura 1. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR)

Resumen de superficies consideradas

- Sistema Ambiental Regional (SAR): 3,763.6392 ha (37,636,392 m^2)
- Área de Influencia (AI) (se consideraron 500 m a cada lado del proyecto): 306.6679 ha (3,066,679 m2)
- Área de Influencia Directa del Proyecto (AID) (se consideró la línea de ceros del proyecto): 3.2899 ha (32,899 m^2)

La superficie del Área de Influencia (AI) corresponde a un 8.14% del total el Sistema Ambiental (SAR).

La superficie del proyecto que corresponde al Área de Influencia Directa (AID) corresponde a un 1.07% del total del Sistema Ambiental (SAR)

Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

Medio abiótico

Hidrología superficial

Con base en los mapas de las regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas, a continuación, se indica a qué unidades pertenece el Sistema Ambiental, el Área de Influencia y el Área del proyecto, y finalmente se presentan los mapas de la hidrología superficial.

Región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca

El 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la Región Hidrológica 18 denominada Balsas, así como en la cuenca hidrológica Río Tlapaneco. Con respecto a las subcuencas el proyecto se encuentra inmerso en dos: Río Atlamajac y Río Coycoyan, consulta el Cuadro 13 para ver más detalle.

Finalmente, en cuanto a microcuencas hidrológicas, el SAR, AI, y AP recaen en cuatro microcuencas denominadas Couilotlazala, Xochapa y Zoyatlán de Juárez.

Cuadro 21.. Superficies en el SAR, AI y AP respecto a las subcuencas hidrológicas

Clave	Subcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Ec	R. Atlamajac	1,904.6988	48.08%	50.5296	16.48%	0.0406	1.23%
Rh18Eb	R. Coycoyan	2,056.6620	51.92%	256.1383	83.52%	3.2493	98.77%
Total		**1,904.6988**	**48.08%**	**306.6679**	**16.48%**	**3.2899**	**100.00%**

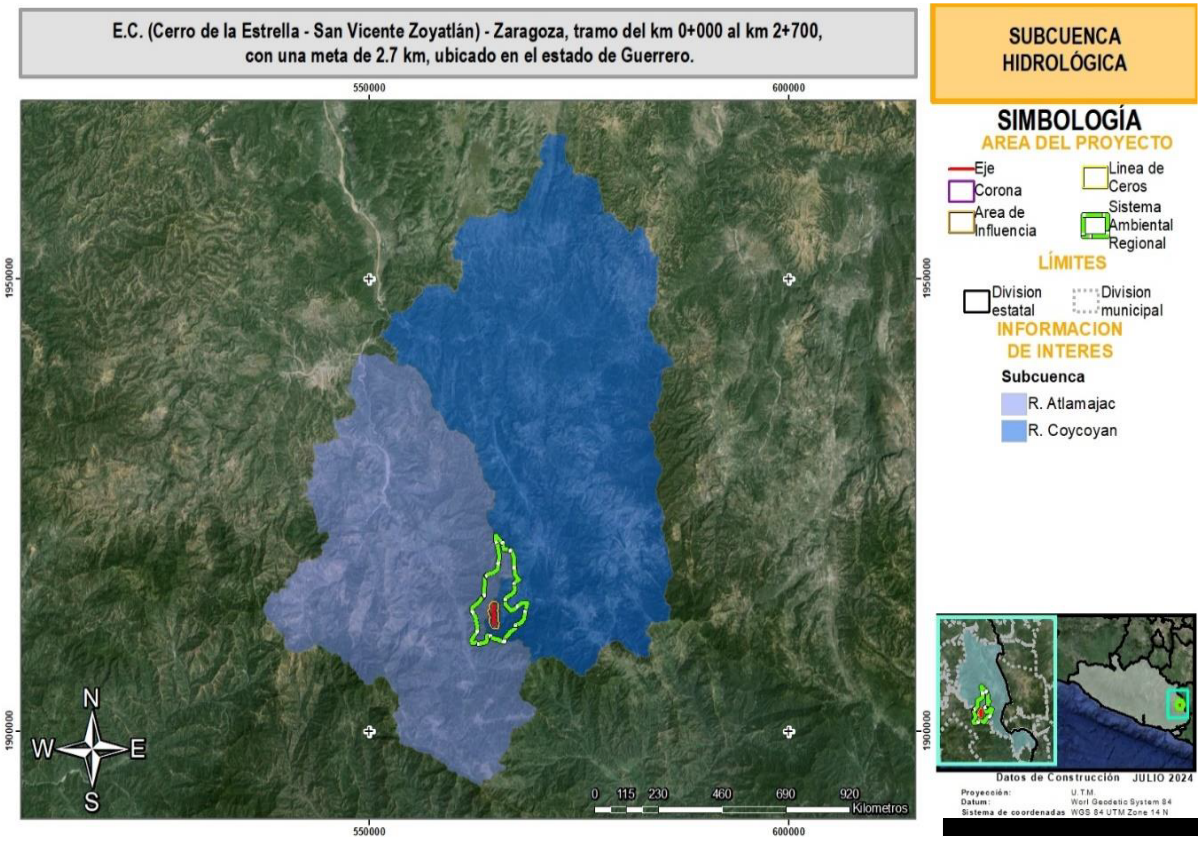

Figura 12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.

Escurrimientos

Por otra parte, se realizó la consulta de la Red Hidrológica del INEGI, escala 1:50000, para ubicar los escurrimientos intermitentes y perennes que pudieran verse afectados o alterados por el Proyecto. En la siguiente figura se muestran los escurrimientos en el área del proyecto, en la que se puede apreciar que solo existe una corriente de tipo intermitente, la cual interseca en un solo punto con el Proyecto.

Cuadro 22. Escurrimientos presentes en la zona del Proyecto

Escurrimientos presentes en la zona de proyecto		
Tipo	**Tipo de intersección**	**Cantidad**
Intermitente	Cruce	2
Intermitente	Adyacente	1
Total		**3**

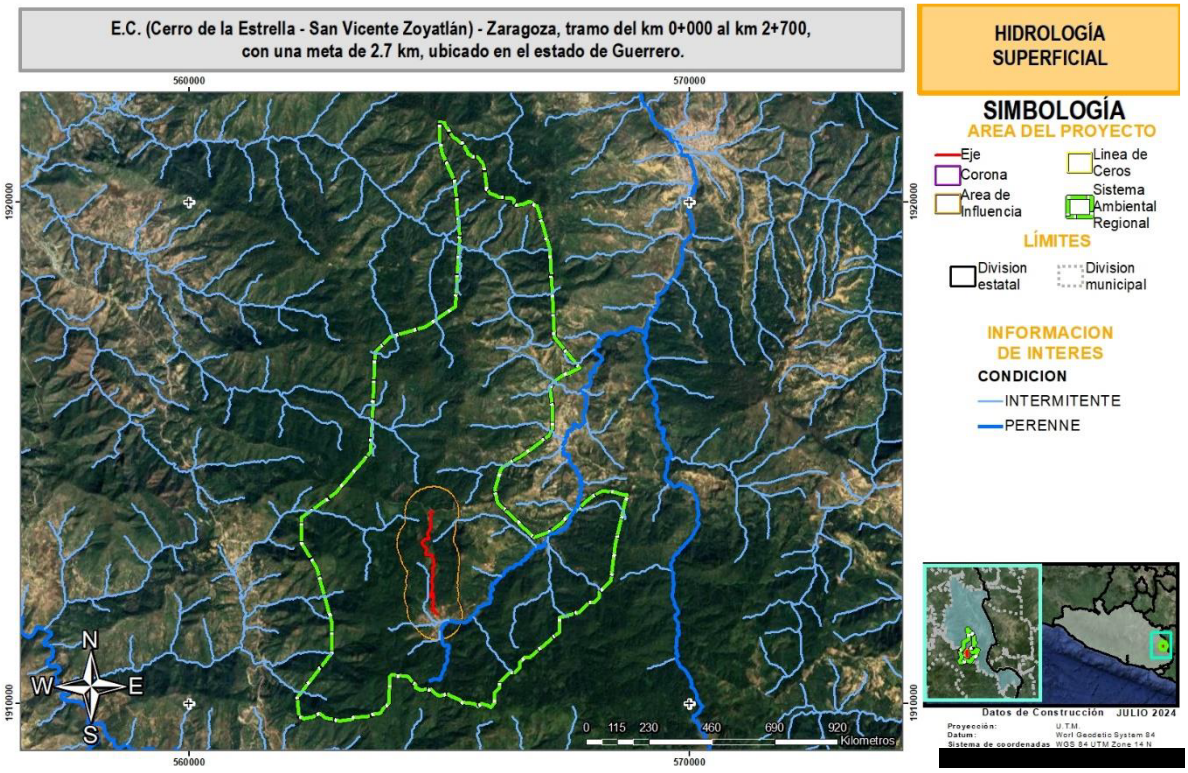

Figura 13. Ubicación del SAR y el AI con respecto a la hidrológica superficial.

Medio biótico

Vegetación

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 9 tipos de usos de suelo y vegetación: agricultura de temporal anual, asentamientos humanos, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, pastizal inducido, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En la siguiente figura se presenta su distribución en el SAR.

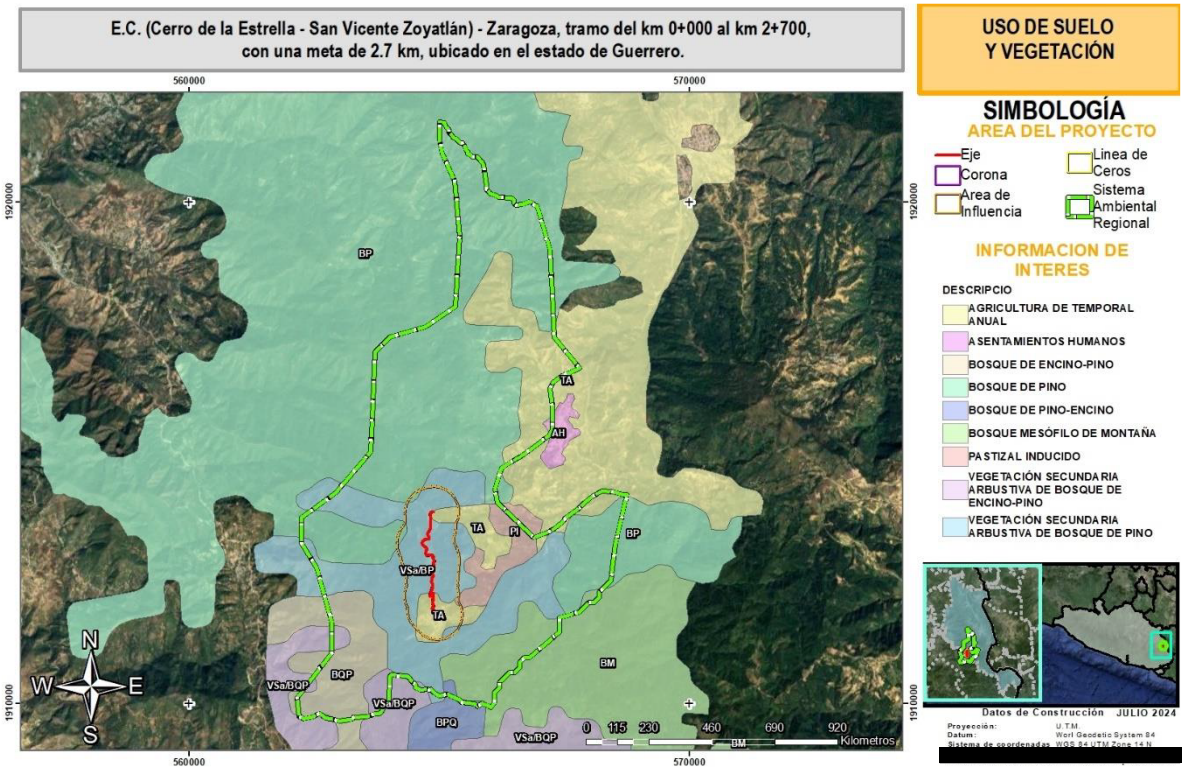

Figura 14. .Uso del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP.

Para lo anterior, en el siguiente cuadro se presentan los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR, considerando el porcentaje de la superficie con respecto al total del SAR.

Cuadro 23. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	545.5297	14.49%	76.8582	25.06%	1.5291	46.48%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	4.0822	0.11%		0.00%	0.0254	0.77%
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	262.6154	6.98%		0.00%		0.00%
BP	BOSQUE DE PINO	1642.9550	43.65%	6.7736	2.21%		0.00%
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.6513	0.28%		0.00%		0.00%
BM	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	215.0533	5.71%		0.00%		0.00%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	121.5106	3.23%	1.3623	0.44%	0.7085	21.54%
VSa/BQP	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	61.0132	1.62%		0.00%		0.00%
VSa/BP	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	900.2287	23.92%	221.6738	72.28%	1.0269	31.21%
Total		**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:50,000, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente cuadro y Figura.

Cuadro 24. Desglose de superficies de uso de suelo y tipo de vegetación en el DDV del proyecto según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en el Derecho de Via del Proyecto	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	2.84313	26.44%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	7.90927	73.56%
Total		**10.7524**	**100.00%**

Así mismo, se presenta un desglose de la Línea de Ceros según el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI.

Cuadro 25. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en la línea de Ceros	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	1.0319	31.37%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	2.258	68.63%
Total		**3.2899**	**100.00%**

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultados.

Cuadro 26. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de e campo

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Área (ha)	Porcentaje (Respecto al DDV)
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	1.5291	14.22%
	Asentamientos Humanos		0.0254	0.24%
	Pastizal Inducido		0.7085	6.59%

	Subtotal No Forestal		**2.263**	21.05%
	Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	Forestal	1.0269	9.55%
	Subtotal Forestal		**1.0269**	9.55%
	Total Línea de ceros		**3.2899**	30.60%
Restante de DDV sin afectación			**7.4625**	69.40%
Total DDV			**10.7524**	**100%**

.

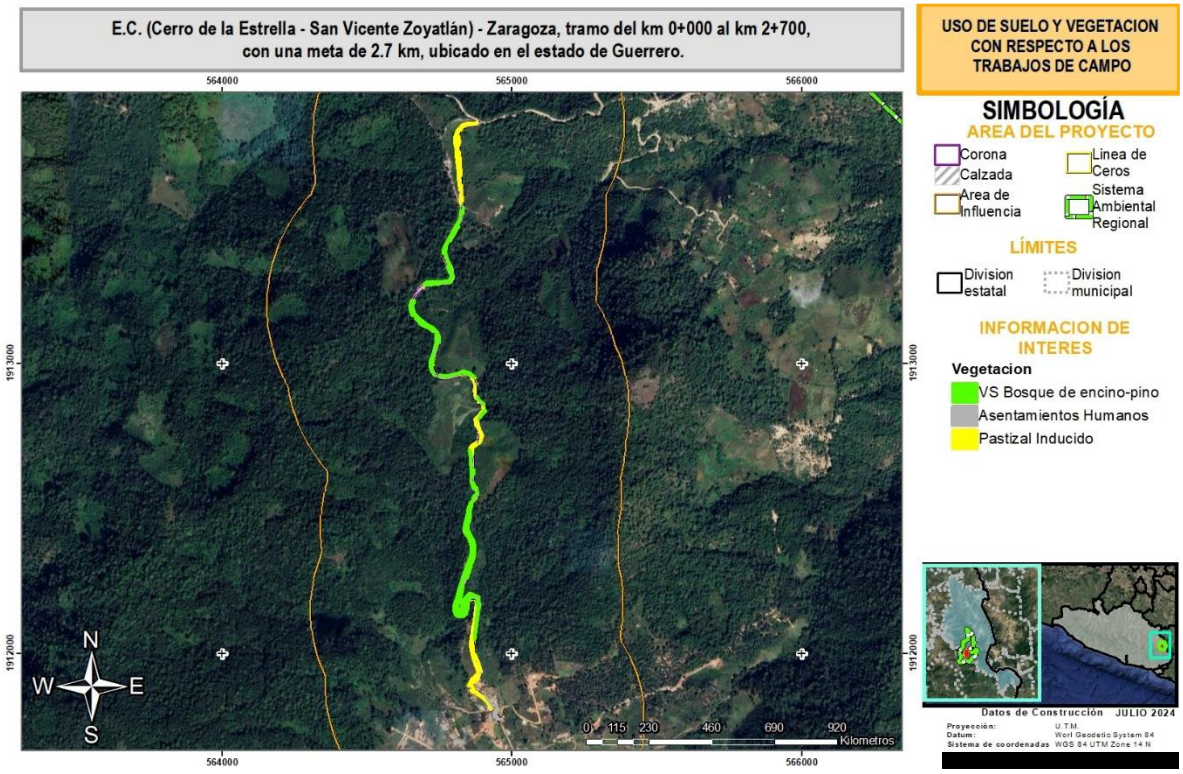

Figura 15.. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo

En tal sentido, de acuerdo con dicha cartografía y al reconocimiento del trabajo de campo se identificó que la superficie de vegetación que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino-pino con una superficie de 0.5758 ha.

Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP, AI y SAR (Fase de campo y gabinete).

Metodología AI y SAR

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

Por lo anterior para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR), área de influencia (AI) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo sitios rectangulares tomando como referencia las siguientes unidades de muestreo:

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

- ✓ Sitio rectangular de 0.06 ha (600 m^2). En esta unidad se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.

- ✓ Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m^2). Esta unidad quedará definida dentro la unidad de 600 m^2, y se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.

- ✓ Sitio rectangular de 3.14 m^2. En el centro del sitio rectangular de 300 m^2, se incluirá un tercer sitio, con un radio de 1 m, en el que se contabilizarán y registrarán los ejemplares herbáceos.

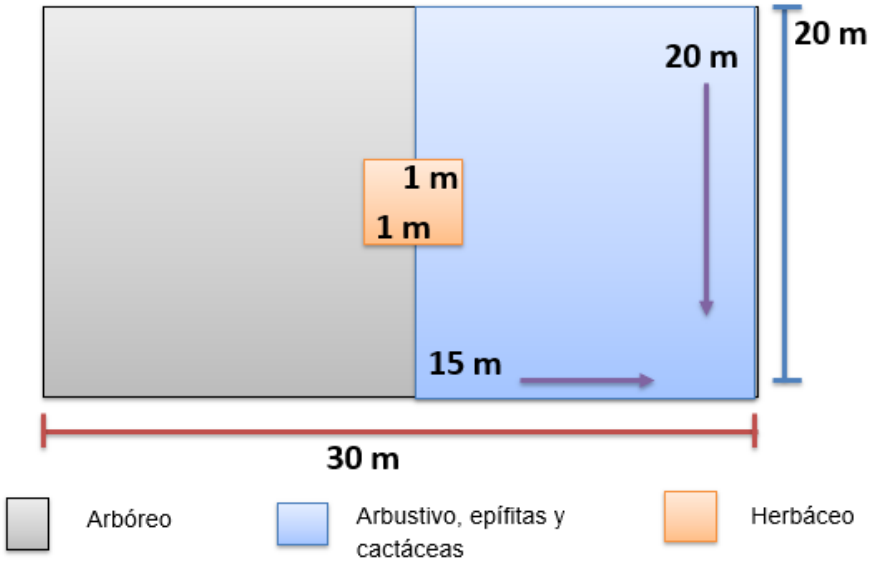

Figura 16. Diagrama del muestreo de vegetación

En la siguiente tabla se indica el número de unidades muéstrales que se levantaron dentro de la vegetación del Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

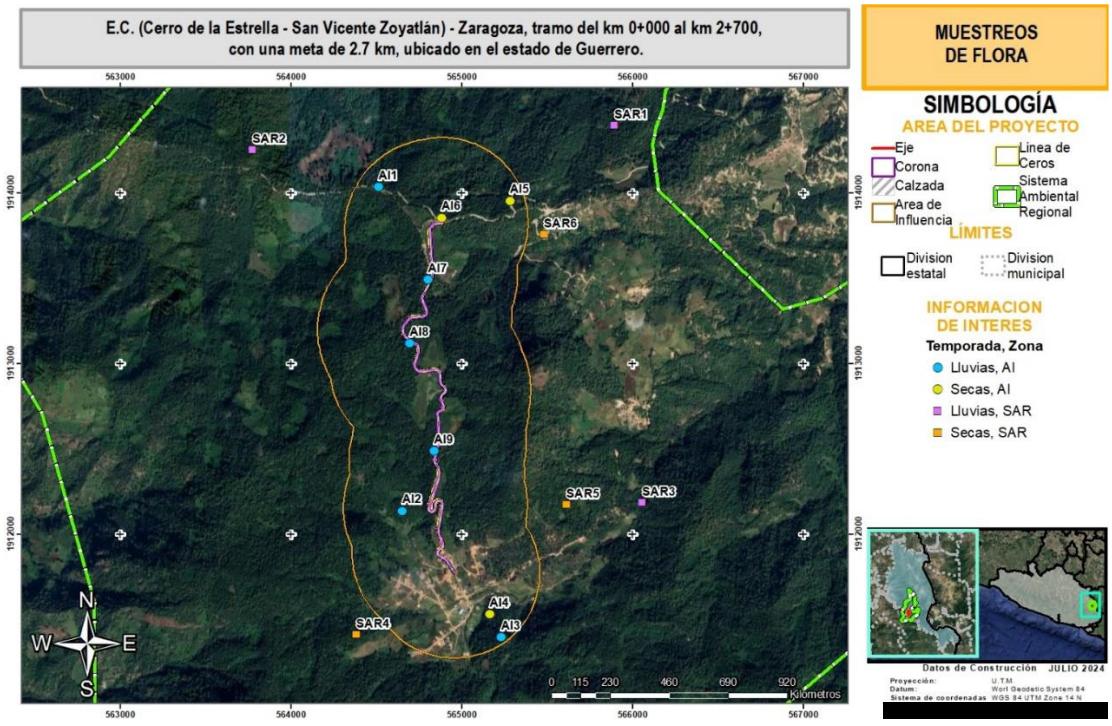

Figura 17. Sitios de muestreo en AI y SAR.

Cuadro 27. Sitios de muestreo levantados en el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Fecha	Zona	Método	Superficie	ID Sitio Muestro	X	Y	USyV Campo	Temporada de muestreo
09/11/2024	AI	Muestreo	600 m	AI4	565164	1911529	VSa/BQP	Secas
09/11/2024	AI	Muestreo	600 m	AI5	565281	1913954	VSa/BQP	Secas
10/11/2024	AI	Muestreo	600 m	AI6	564879	1913855	VSa/BQP	Secas
10/11/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR4	564380	1911410	VSa/BQP	Secas
11/11/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR5	565612	1912174	VSa/BQP	Secas
11/11/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR6	565482	1913756	VSa/BQP	Secas
14/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI1	564510	1914034	VSa/BQP	Lluvias
14/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI2	564650	1912135	VSa/BQP	Lluvias
15/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI3	565230	1911394	VSa/BQP	Lluvias
15/06/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR1	565895	1914399	VSa/BQP	Lluvias
16/06/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR2	563774	1914253	VSa/BQP	Lluvias
16/06/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR3	566057	1912187	VSa/BQP	Lluvias
17/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI7	564803	1913491	VSa/BQP	Lluvias
17/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI8	564695	1913117	VSa/BQP	Lluvias
18/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI9	564838	1912486	VSa/BQP	Lluvias

Metodología para el Área del Proyecto (AP)

Debido al tamaño de los polígonos forestales, se decidió que para el AP la metodología más adecuada es el método de censado en los polígonos forestales a afectar por el proyecto. Es decir en cada polígono forestal se registraron datos de cantidad y diámetro de los diferentes estratos, esto en toda la superficie de cada uno de estos polígonos forestales. A continuación se enlistan los polígonos forestales que serán afectados, todos los cuales fueron censados.

Cuadro 28. Centro de los Polígonos forestales que serán afectados por el proyecto. Todos fueron censados en sus diferentes estratos.

Fecha	Zona	ID FINAL PF	Método	USyV Campo	Temporada
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF1	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF2	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF3	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF4	Censo	VSa/BQP	Lluvias

Fecha	Zona	ID FINAL PF	Método	USyV Campo	Temporada
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF5	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF6	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF7	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF8	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF9	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF10	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF11	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF12	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF13	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF14	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF15	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF16	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF17	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF18	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF19	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF20	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF21	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF22	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF 21	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF23	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF24	Censo	VSa/BQP	Lluvias

**Se anexan los vértices de los polígonos forestales censados.*

Tanto en el caso de los sitios de muestreo como en el censo se tomaron descritos en el siguiente cuadro. En este cuadro (Cuadro 29) se presentan las características que se consideraron para la clasificación de los ejemplares florísticos en los diferentes estratos de la vegetación, así como las variables de interés que se recabaron en campo, contemplando que para hacer más eficiente el trabajo dichas variables se diferencian según el área de estudio.

Cuadro 29. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación

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

Estrato	Características	Variables de interés en el área de estudio	
		Área del Proyecto	Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional
		fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.	

Cabe señalar que los muestreo en AI y SAR se hicieron en diferentes temporadas, lluvias y secas para tener más probabilidad de encontrar especies que sean más evidentes o que en alguna temporada tengan estructuras características útiles para su identificación. Unos sitios se hicieron en junio y otros de noviembre de 2024. En el caso del censo se revisaron en estas dos mismas temporadas para tener el panorama completo de las especies presentes.

Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino-Pino en el Área del Proyecto (AP)

En el caso del AP se aplicó la metodología de censo, para todos y cada uno de los polígonos forestales, para los estratos arbóreos, arbustivo, enredaderas y epífitas. En el caso del estrato herbáceo, en cada polígono forestal se realizó un muestreo de $1m^2$ en cada polígono forestal. A continuación se describen los resultados.

Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida del censo de todos los polígonos forestales correspondientes a la vegetación de Bosque de Encino-Pino, dentro del Área del Proyecto.

Los polígonos forestales dentro del AP está 50 especies de 26 familias diferentes, y existen los estratos arbóreo, arbustivo, enredaderas, epífitas y herbáceas.

Cuadro 30. Composición florística del Bosque de Encino-Pino en el AP

Familia	Núm. de especies
Asteraceae	11
Fagaceae	4
Lamiaceae	3
Rosaceae	3
Ericaceae	2
Fabaceae	2
Lythraceae	2
Onagraceae	2
Plantaginaceae	2
Scrophulariaceae	2
Solanaceae	2
Alstroemeriaceae	1
Apiaceae	1
Betulaceae	1
Bromeliaceae	1
Clethraceae	1
Dennstaedtiaceae	1
Melastomataceae	1
Myricaceae	1
Orchidaceae	1
Pentaphylacaceae	1
Pinaceae	1
Polygonaceae	1
Pteridaceae	1
Rubiaceae	1
Smilacaceae	1
TOTAL FAMILIAS 26	**TOTAL ESPECIES 50**

Cuadro 31. Composición florística de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino en el AP.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Zarcilla	-	-	Nativa
Apiaceae	*Eryngium palmeri*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
Asteraceae	*Desmanthodium fruticosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica
Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
Asteraceae	*Verbesina oncophora*	Memelilla	-	LC	Endémica
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	**LC**	**Nativa**
Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
Lamiaceae	*Salvia decora*	Desconocido	-	-	Endémica
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
Lythraceae	*Cuphea aequipetala*	Hierba del cáncer	-	-	Nativa
Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Gallitos	-	-	Nativa
Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa
Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	-	-	Endémica
Plantaginaceae	*Plantago australis*	Swamp plantain	-	-	Nativa
Polygonaceae	*Monnina ciliolata*	Tintorera	-	-	Endémica
Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	Nativa
Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Mora	-	-	Nativa
Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa
Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa

Conclusión

En el caso del Área del Proyecto el estrato con más IS es el estrato herbáceo (2.40), seguido del estrato arbustivo (IS=2.31).

En el siguiente Cuadro se presenta un resumen de los índices alcanzados en este estrato.

Cuadro 32. Índice de Shannon para los estratos de Vegetación secundaria de Bosque de Encino-Pino.

AP	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Enredaderas	Herbáceo
Ejemplares	259	3,078	3	36	264
Riqueza (S)	12	27	1	5	17
Índice de Shannon	**2.05**	**2.31**	**0.00**	**1.36**	**2.40**
H máx = Log(S)	2.48	3.30	0.00	1.61	2.83
Equidad	0.83	0.70	-	0.85	0.85
Hmax-Hcalc	0.43	0.99	0.00	0.25	0.44
Abundancia/ha	449.81	5,345.61	5.21	62.52	105,600

A continuación se enlistan los individuos que serán afectados por la ejecución del proyecto por estrato. En el caso de los estratos arbóreo, arbustivo, enredaderas y epífitas los datos se obtuvieron a partir del censo en los polígonos a afectar, y en el caso de el estrato arbustivo los datos se obtuvieron a partir del muestreo de los polígonos a afectar.

Cuadro 33. Número de individuos a afectar por la ejecución del proyecto, por especie y por estrato.

Especie	Estrato	Total de individuos contados en el censo en AP
Ageratina cremasta	Arbóreo	3
Alnus acuminata	Arbóreo	24
Arbutus xalapensis	Arbóreo	37
Clethra mexicana	Arbóreo	1
Morella lindeniana	Arbóreo	13
Pinus pseudostrobus	Arbóreo	14
Prunus serotina	Arbóreo	1
Quercus crassifolia	Arbóreo	32
Quercus elliptica	Arbóreo	1
Quercus laurina	Arbóreo	31
Quercus scytophylla	Arbóreo	68
Ternstroemia lineata	Arbóreo	34
12		**259**
Especie	**Estrato**	**Total de inviduos contados en el censo en AP**
Prunus serotina	Arbustivo	9
Alnus acuminata	Arbustivo	139
Pinus pseudostrobus	Arbustivo	54
Cestrum nocturnum	Arbustivo	1
Baccharis conferta	Arbustivo	380
Fuchsia thymifolia	Arbustivo	1
Comarostaphylis discolor (Pr)	**Arbustivo**	**173**
Arbutus xalapensis	Arbustivo	137
Quercus scytophylla	Arbustivo	1,015
Quercus crassifolia	Arbustivo	49
Morella lindeniana	Arbustivo	38
Salvia lavanduloides	Arbustivo	80
Verbesina oncophora	Arbustivo	7
Govenia liliacea	Arbustivo	1
Solanum lanceolatum	Arbustivo	20
Ternstroemia lineata	Arbustivo	417
Chaetogastra galeottiana	Arbustivo	128
Buddleja parviflora	Arbustivo	5

Quercus elliptica	Arbustivo	5
Ageratina cremasta	Arbustivo	23
Buddleja cordata	Arbustivo	7
Quercus laurina	Arbustivo	210
Clethra mexicana	Arbustivo	2
Monnina ciliolata	Arbustivo	96
Adiantum tenerum	Arbustivo	1
Eryngium palmeri	Arbustivo	47
Salvia decora	Arbustivo	33
27		**3,078**

Especie	Estrato	Total de inviduos contados en el censo en AP
Tillandsia prodigiosa	Epífitas	3
1		**3**

Especie	Estrato	Total de inviduos contados en el censo en AP
Bomarea edulis	Enredaderas	1
Cologania broussonetii	Enredaderas	3
Phaseolus coccineus	Enredaderas	14
Rubus adenotrichos	Enredaderas	8
Smilax moranensis	Enredaderas	10
5		**36**

Especie	Sup. muestreada (m2)	Abundancia estimada en el AP
Alchemilla pectinata	Herbáceo	12,733.56
Axiniphyllum corymbosum	Herbáceo	2,053.80
Cosmos atrosanguineus	Herbáceo	4,929.12
Crusea coccinea	Herbáceo	12,733.56
Cuphea aequipetala	Herbáceo	2,875.32
Cuphea hookeriana	Herbáceo	410.76
Desmanthodium fruticosum	Herbáceo	1,232.28
Lopezia racemosa	Herbáceo	3,286.08
Penstemon roseus	Herbáceo	1,232.28
Plantago australis	Herbáceo	821.52
Psacalium cirsiifolium	Herbáceo	2,464.56
Psacalium peltatum	Herbáceo	410.76
Pteridium caudatum	Herbáceo	13,555.08
Salvia cinnabarina	Herbáceo	6,572.16

Simsia ovata	Herbáceo	11,501.28
Stevia lucida	Herbáceo	9,858.24
Tagetes lunulata	Herbáceo	21,770.28
17		**108,440.64**

De las especies presentes en AP solo Comarostaphylis discolor se encuentra en el listado de especies en riesgo, la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encuentra en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), de esta especie el proyecto afectará a 173 individuos del estrato arbustivo.

A continuación se muestra el total de individuos por estrato que serán afectados por la construcción del proyecto.

Cuadro 34. Número total de individuos a afectar por la ejecución del proyecto, por estrato.

Especie	Total de individuos a afectar por la ejecución del proyecto
Arbóreo	259
Arbustivo	3,078
Epífitas	3
Enredaderas	36
Herbáceo	108,440.64
	111,817

Fauna

Metodología de muestreo en campo

Metodología de campo:

TRANSECTOS

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI), y el Sistema Ambiental Regional (SAR). De este modo, se utilizaron recorridos a pie de transectos para identificar los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente (Painter et al., 1999).

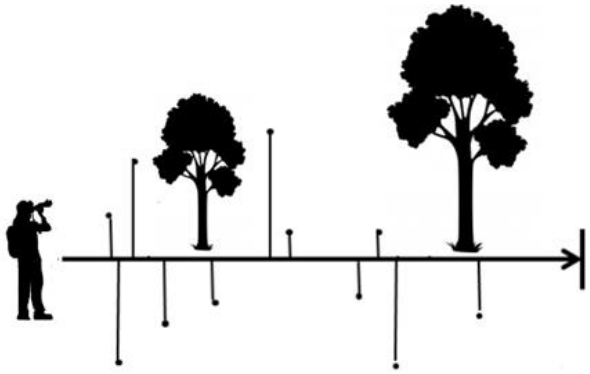

Figura 18. Diagrama de un transecto.

Debido a que los grupos faunísticos tienen diferentes comportamientos, diferentes microhábitats, en estos transectos se requirió a personal especializado en cada grupo, ya que para cada grupo se requiere una diferente técnica de inspección y búsqueda.

VI. Localización de los sitios de muestreo

Se realizaron dos periodos de muestreo para abarcar las diferentes temporalidades del año; junio y noviembre. Estos periodos sirvieron para tener posibilidad de poder registrar fauna residente y fauna estacional, también fauna de temporada de secas y fauna de la temporada de lluvias.

Se realizaron en total 11 Transectos en AP, 10 en AI y 12 en SAR. En el caso del AP, debido a las dimensiones del Área del Proyecto, hubo dos rutas que se recorrieron varias veces para alcanzar un muestreo significativo en AP, por lo que cada recorrido se identificó como un transecto diferente Ruta a: TrAP_1, TrAP_3, TrAP_5, TrAP_7, TrAP_9, TrAP11. Ruta b: TrAP_2, TrAP_4, TrAP_6, TrAP_8, TrAP10.

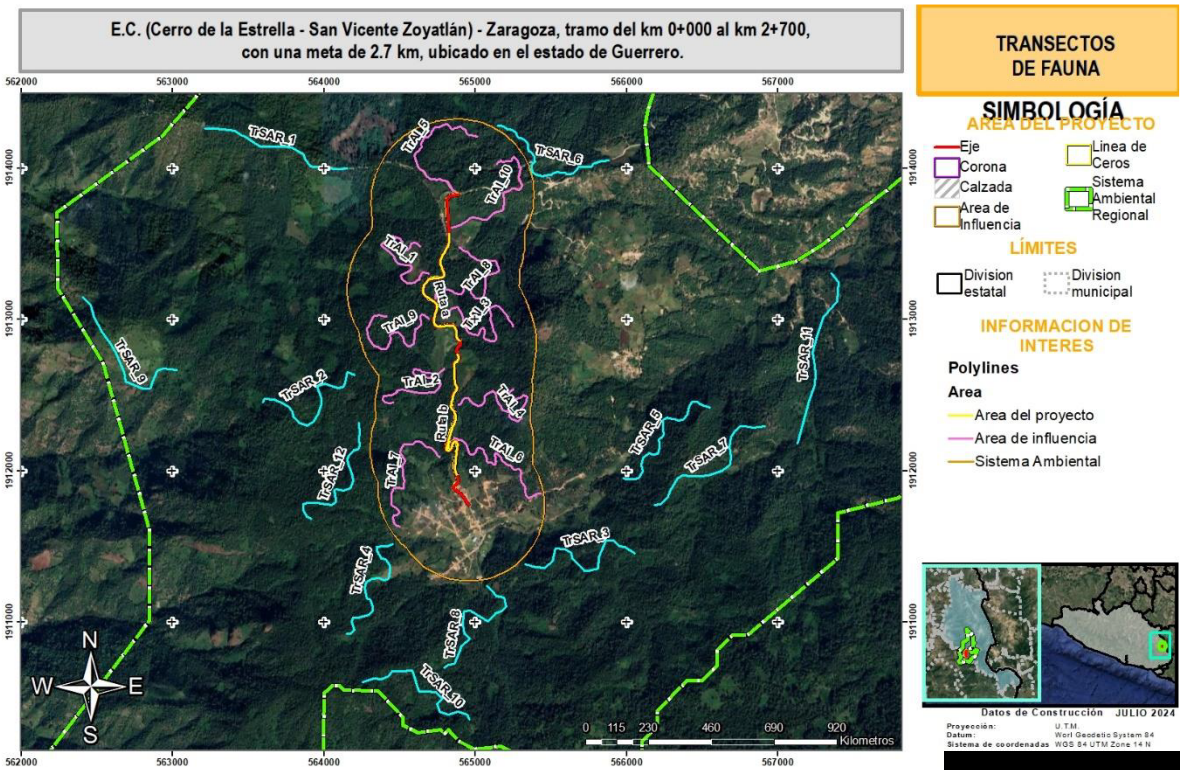

Figura 19. Transectos realizados para el registro de fauna.

Análisis de la riqueza y diversidad de especies en las áreas de interés

En el siguiente cuadro se muestran las especies encontradas en SAR, AI y AP.

Cuadro 35. Todas las especies encontradas en campo, en las tres zonas delimitadas, SAR, AI y AP.

# Sp	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
1	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-	LC / Cites II
2	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	-	LC / Cites II
3	Aves	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-	LC
4	Aves	Passeriformes	Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
5	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	LC
6	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	LC
7	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC / Cites II
8	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	-	LC / Cites II
9	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	-	NT y Cites II
10	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	-	LC
11	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	-	LC
12	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-	LC
13	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	LC
14	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	-	LC
15	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-	LC
16	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	LC
17	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	-	LC
18	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	-	LC
19	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	-	LC
20	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	LC
21	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-	LC

# Sp	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
22	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-	LC
23	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	-	LC
24	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	LC
25	Aves	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	-	LC
26	Aves	Passeriformes	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	-	LC
27	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC
28	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr	LC
29	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	LC
30	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-	LC
31	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	LC
32	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	LC
1	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	-	LC
2	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	LC
1	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	-	LC
2	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	-	LC
3	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Víbora Negra	-	LC
4	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	-	LC

# Sp	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
5	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr	LC

A= Amenazada/ Pr= Sujeta a Protección Especial / *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa /

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área del Proyecto (AP).

Con base a los muestreos en campo se observó en AP un total de 27 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 24 especies, seguido la herpetofauna con 3 especies. No se encontraron indicios de mamíferos en el AP.

En cuanto a abundancia, se registró en AP un total de 185 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande con 168 individuos, seguido de los reptiles con 17 individuos. Véanse los siguientes cuadros y figuras.

Cuadro 36. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Área del Proyecto.

AP	Aves	Herpetofauna	Mamíferos	Total
Riqueza	24	3	0	27
Individuos	168	17	0	185

Cuadro 37. Registros de campo en el AP, por transecto y por especie para todos los grupos de vertebrados.

Nombre científico	TrAP_1	TrAP_2	TrAP_3	TrAP_4	TrAP_5	TrAP_6	TrAP_7	TrAP_8	TrAP_9	TrAP_10	TrAP_11	Total (Ab)
Amazilia rutila	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4
Basilinna leucotis	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
Psaltriparus minimus	1	0	1	1	0	1	0	1	0	4	0	9
Spinus psaltria	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Leiothlypis celata	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Colibri thalassinus	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	4
Coragyps atratus	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4
Setophaga ruticilla	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6
Melozone fusca	0	3	0	0	2	0	3	0	0	1	2	11
Piranga rubra	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	5
Spinus notatus	0	1	0	4	0	0	5	0	0	2	0	12
Hirundo rustica	3	0	3	0	0	3	6	0	0	4	0	19
Basileuterus belli	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4
Cardellina pusilla	0	1	2	1	0	1	0	2	0	1	0	8
Myioborus miniatus	1	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	7
Setophaga coronata	0	1	0	1	2	0	1	0	1	0	2	8
Setophaga townsendi	0	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	7
Ptiliogonys cinereus	6	0	0	5	0	2	0	6	2	4	0	25
Sitta carolinensis	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
Catharus guttatus	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
Camptostoma imberbe	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
Contopus pertinax	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	6

Empidonax hammondii	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4
Pyrocephalus rubinus	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4
TOTAL	**15**	**14**	**13**	**20**	**11**	**15**	**19**	**19**	**10**	**26**	**6**	**168**
Nombre científico	**TrAP_1**	**TrAP_2**	**TrAP_3**	**TrAP_4**	**TrAP_5**	**TrAP_6**	**TrAP_7**	**TrAP_8**	**TrAP_9**	**TrAP_10**	**TrAP_11**	**Total (Ab)**
Sceloporus aureolus	1	0	0	0	1	0	2	0	2	0	1	7
Sceloporus formosus	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2	6
Sceloporus torquatus	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4
TOTAL	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**	**2**	**2**	**1**	**3**	**17**

/ *Ab= Abundancia /

Cuadro 38. Resultado del análisis a partir de los registros de campo para todos los grupos de vertebrados en el AP.

Nombre científico	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Amazilia rutila	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Basilinna leucotis	3	1.79	3	2.91	0.02	4.03	0.07
Psaltriparus minimus	9	5.36	6	5.83	0.05	2.93	0.16
Spinus psaltria	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Leiothlypis celata	2	1.19	2	1.94	0.01	4.43	0.05
Colibri thalassinus	4	2.38	2	1.94	0.02	3.74	0.09
Coragyps atratus	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Setophaga ruticilla	6	3.57	4	3.88	0.04	3.33	0.12
Melozone fusca	11	6.55	5	4.85	0.07	2.73	0.18
Piranga rubra	5	2.98	5	4.85	0.03	3.51	0.10
Spinus notatus	12	7.14	4	3.88	0.07	2.64	0.19
Hirundo rustica	19	11.31	5	4.85	0.11	2.18	0.25

Nombre científico	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Basileuterus belli	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Cardellina pusilla	8	4.76	6	5.83	0.05	3.04	0.14
Myioborus miniatus	7	4.17	5	4.85	0.04	3.18	0.13
Setophaga coronata	8	4.76	6	5.83	0.05	3.04	0.14
Setophaga townsendi	7	4.17	4	3.88	0.04	3.18	0.13
Ptiliogonys cinereus	25	14.88	6	5.83	0.15	1.91	0.28
Sitta carolinensis	5	2.98	5	4.85	0.03	3.51	0.10
Catharus guttatus	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Camptostoma imberbe	3	1.79	3	2.91	0.02	4.03	0.07
Contopus pertinax	6	3.57	4	3.88	0.04	3.33	0.12
Empidonax hammondii	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Pyrocephalus rubinus	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
TOTAL	**168**	**100**	**103**	**100**	**1**	**80.90**	**2.96**

Nombre científico	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Sceloporus aureolus	7	41.18	5	38.46	0.41	0.89	0.37
Sceloporus formosus	6	35.29	4	30.77	0.35	1.04	0.37
Sceloporus torquatus	4	23.53	4	30.77	0.24	1.45	0.34
TOTAL	**17**	**100**	**13**	**100**	**1**	**3.38**	**1.07**

/ *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa / F= Frecuencia / FR= Frecuencia Relativa / pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa) / LN pi = Logaritmo natural de pi / IS= Índice de Shannon.

De acuerdo con la tabla anterior, en cuanto al Índice de valor de importancia, las especies con mayor importancia en el SAR son; el Capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) (IS=0.28) y la golondrina Tijereta *(Hirundo rustica*) (IS=0.25) para las aves, la Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras *(Sceloporus aureolus)* (IS=0.37)y las Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña *(Sceloporus formosus)* (IS=0.37) para los reptiles. No se encontraron indicios de ningún mamífero en AP.

Índices de diversidad de Shannon – Wiener para el AP

En lo que respecta al índice de Shannon (H'), el grupo faunístico de avifauna fue el más diverso con un índice de 2.96, seguido de la herpetofauna con un índice de 1.07. No se encontró ninguna especie de mamíferos. Véase la siguiente tabla.

Cuadro 39. Índice de diversidad y otros parámetros para los grupos de vertebrados registrados en el AP.

AP	Aves	Herpetofauna	Mamíferos
Riqueza	24	3	x
Individuos	168	17	x
Dominancia	0.06	0.35	x
Indice de Shannon	2.96	1.07	x
Indice de Simpson	0.94	0.65	x
Equitabilidad	0.93	0.98	x

CONCLUSIÓN

Especies vulnerables en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (**NOM-O59- SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del territorio nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

En Peligro de Extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Cuadro 40. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de importancia para el Proyecto debido a su registro en SAR, AI y en el AP.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr

En cuanto a las especies de aves, al ser aves tienen posibilidad de desplazarse de manera relativamente rápida, por lo que pueden no salir afectadas aprovechando esta capacidad de desplazamiento. En cuanto a los mamíferos, no se registraron en campo en el AP, posiblemente por que la AP es una zona ya impactada que presenta el camino existente actualmente y en operación. Sin embargo, se aplicarán medidas de rescate y reubicación en la etapa de preparación del sitio, con lo que no se afectara a ningún organismo que pudiera estar presente en AP. En el caso de reptiles se implementarán medidas de ahuyentamiento y reubicación y rescate. En general se aplicarán medidas de ahuyentamiento, y medidas de rescate y reubicación para especies que se puedan desplazar. Con estas medidas el proyecto no afectará a ninguna población de las especies de fauna presentes en el AP.

Índice de diversidad

De acuerdo con el índice de Shannon (IS), los vales de menos de 2 indican poca diversidad, los valores de 2 a 3 de Índice de Shannon indican diversidad media, y valores de más de 3 indican diversidad alta. Para el presente proyecto, las aves presentan en las 3 zonas valores de IS de más de 2 y en el caso del SAR de más de 3. En el caso de la herpetofauna se presenta valor de poco más de 1. En el caso de los mamíferos no se encontraron indicios de este grupo en AP, y en SAR y en AI se presentan valores de menos de 1. En AP se presentan valores menores de IS para aves y herpetofauna, y no se encontraron indicios de mamíferos.

Cabe señalar la alta movilidad que presentan las aves, debido a la cual pueden desplazarse para alejarse de disturbios y también debido a la cual presentan una alta capacidad de desplazarse entre fragmentos de hábitat. Por lo anterior el proyecto no afectará en gran medida a las aves. Sin embargo se realizarán medidas de mitigación enfocadas en evitar que todas las especies de fauna, incluyendo las aves, presentes en AP sean dañadas. Se implementarán medidas de ahuyentamiento y reubicación y rescate para todas los individuos de fauna que se encuentren en la zona del proyecto.

Cuadro 41. Comparativa de Indie de Shannon para cada grupo.

I Shannon	Aves	Herpetofauna	Mamíferos
AP	2.96	1.07	x
AI	2.99	1.31	0.67
SAR	3.20	1.32	0.68

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- Capítulo II. Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- Capítulo IV. Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes[1] y factores ambientales[2] . Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

Lista control

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto

[1] El término componente ambiental se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR

[2] El término factor ambiental se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio

(nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 21 factores ambientales (Cuadro 1).

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

Cuadro 42. Factores ambientales

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
	F12	Microclima	Se refiera a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.
Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
	F15	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Flora	F16	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
	F17	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Socioeconómico	F18	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F19	Comunicaciones	Existencia de infraestructura de vías de comunicaciones tales como caminos, ferrocarril, puertos, aeropuertos, etc.
	F20	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F21	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.

Cuadro 43. Actividades del proyecto

Etapa	Actividad	
Preparación del sitio	1	Desmonte
	2	Despalme
Construcción	3	Cortes y excavaciones
	4	Formación y compactación de terraplenes
	5	Mezclado tendido y compactación de la subrasante
	6	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base
	7	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica
	8	Construcción de obras de drenaje
Operación y mantenimiento	9	Tránsito vehicular diurno y nocturno
	10	Programa de mantenimiento

Matriz de interacción

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Cuadro 44. Ejemplo de matriz de doble entrada

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO
		Ai … Aj
FACTOR AMBIENTAL	$F_{01...,}$ F_n	Interacciones entre Factores y Actividades

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental se muestra a continuación.

Valoración de impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

Matriz de Leopold modificada. En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

- Magnitud. Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.
- Importancia. Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Método Conesa. Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia (Cuadro 5).

Cuadro 45. Criterios del método Conesa

Atributo y descripción
Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser **Benéfico (+1) o Perjudicial (-1)**
Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser **Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)**
Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son: **Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)**

Atributo y descripción
Momento (MO). Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años. Los valores que puede tomar son: **Largo plazo (1) = MO > 5 años** **Medio plazo (2) = 1 año ≤ MO ≤ 5 años** **Inmediato (4) = MO < 1 años**
Persistencia (PS). Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es *Fugaz* si permanece menos de un año, el *Temporal* si lo hace entre uno y diez años, y el *Permanente* si supera los diez años. Los valores que puede tomar son: **Fugaz (1) = PS < 1 año** **Temporal (2) = 1 año ≤ PS ≤ 10 años** **Permanente (4) = PS > 10 años**
Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo. Los valores que puede tomar son: **No aplica (0)** **Corto plazo (1) = RV < 1 año** **Medio plazo (2) = 1 año ≤ RV ≤ 10 años** **Irreversible (4) = RV > 10 años**
Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples. Los valores que puede tomar son: **Sin sinergismo (1)** **Sinérgico (2)** **Muy sinérgico (4)**
Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo. Los valores que puede tomar son **Simple (1) o Acumulativo (4)**
Relación Causa-Efecto (EF). La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro. Los valores que puede tomar son **Indirecto (1) o Directo (4)**
Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular. Los valores que puede tomar son: **Irregular o aperiódico y discontinuo (1)** **Periódico (2)** **Continuo (4)**

Atributo y descripción
Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son: **No aplica (0)** **De manera inmediata (1) = MC < 1 año** **A mediano plazo (2) = 1 año ≤ MC ≤ 10 años** **Mitigable (4) = 10 año < MC ≤ 60 años** **Irrecuperable (8) = MC > 60 años**

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3\,IN + 2\,EX + MO + PS + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de esto.

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 61 impactos potenciales (54 negativos y 4 positivos) de los cuales 17 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 10 para la etapa de operación y mantenimiento

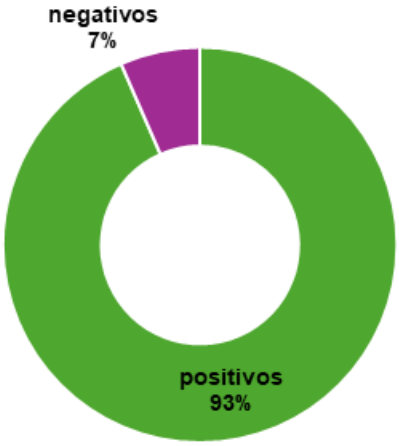

Figura 20.. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)



Figura 21.. Número de impactos por etapa del proyecto

De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son desmonte con 10 y tránsito vehicular con 8., seguido por cortes y excavaciones con 8. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan ruido y vibraciones y calidad del aire ambos con 9 impactos, seguidos por calidad del suelo con 6 y tipo de suelo con 5.

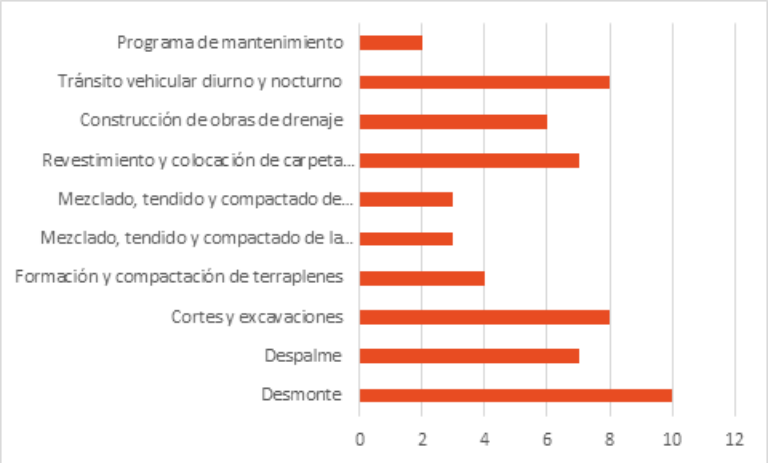

Figura 22. Número de impactos por actividad

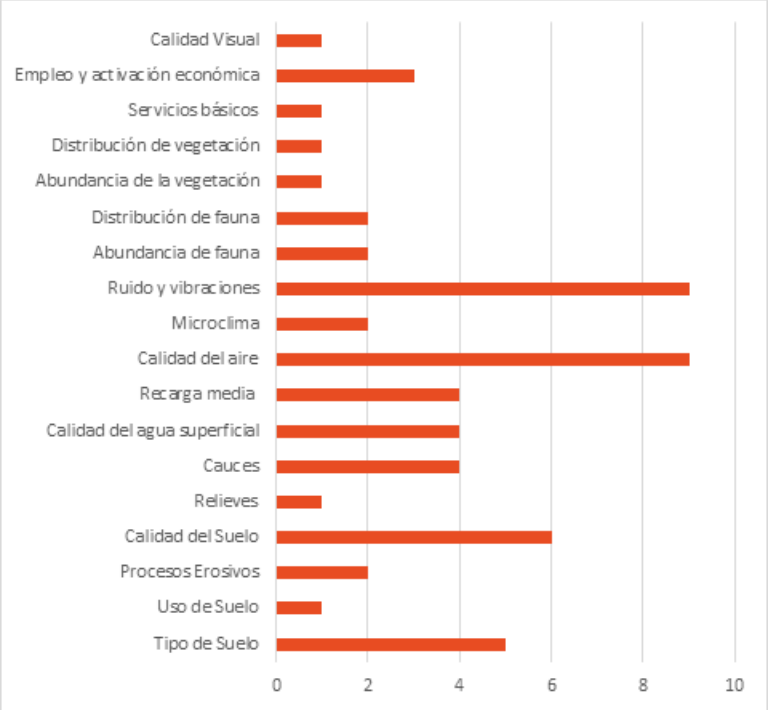

Figura 23. Número de impactos por factor ambiental

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades de Desmonte con 56/46, Despalme con 43/39 y Cortes excavaciones con 42/41. Para el caso de los factores ambientales los que presentaron un valor mayor en la relación de

magnitud/importancia son Calidad del aire con 43/43 y ruido y vibraciones con 42/42, seguidos de calidad de suelo con 32/34.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 31 compatibles, 23 moderados y 4 severos. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados y severos:

Cuadro 46.. Impactos moderados y severos para el proyecto

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-03	Desmonte	Microclima	-31	**Moderado**	El retiro de la vegetación forestal propicia cambios en el microclima a nivel local y regional, impactando en varios procesos a nivel de superficie.
PS-05		Abundancia de fauna	-35	**Moderado**	La fauna silvestre presenta una alta susceptibilidad a las perturbaciones del hábitat derivadas de las actividades de desmonte, ya que el retiro de la cubierta vegetal fragmenta el ecosistema y genera un efecto de borde que altera las condiciones microclimáticas originales. Esta pérdida de conectividad provoca un desplazamiento forzado de las especies hacia zonas con menor perturbación, lo que incrementa la competencia intraespecífica por recursos limitados y desestabiliza las cadenas tróficas al reducir las áreas de alimentación, reproducción y refugio. Bajo el marco de la NOM-059-SEMARNAT-2010, este impacto se categoriza con un valor moderado debido a que, si bien existe una afectación a ejemplares en categorías de riesgo (como Amenazadas o Sujetas a protección especial), el efecto es localizado y reversible mediante la aplicación estricta de medidas de mitigación. La justificación de este valor radica en que la perturbación no compromete la viabilidad de las poblaciones a nivel regional, siempre que se ejecuten programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos hacia hábitats con características ecológicas similares, garantizando así la continuidad de los procesos biológicos
PS-06		Distribución de fauna	-35	**Moderado**	

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-07		Abundancia de la vegetación	-33	**Moderado**	El retiro de vegetación derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora mediante la remoción de individuos en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, afectando específicamente una superficie de 1**.0269 ha de vegetación secundaria de bosque de encino-pino**. Este desmonte no solo reduce la diversidad biológica local e incentiva la dominancia de especies secundarias, sino que también altera la distribución de los tipos de vegetación y la estructura del ecosistema. Bajo la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, este impacto se justifica con un **valor moderado** debido a que la afectación es **puntual, de magnitud baja y espacialmente restringida**, lo que permite que sea mitigable mediante programas de rescate y reubicación de ejemplares en categorías de riesgo o de importancia ecológica y forestal. La naturaleza secundaria de la vegetación intervenida sugiere una resiliencia previa del sitio, por lo que, con medidas de compensación adecuadas y la conservación del suelo orgánico, no se compromete la integridad funcional ni la representatividad del bosque de encino-pino a nivel regional, asegurando la continuidad de los servicios ambientales.
PS-08		Distribución de vegetación	-37	**Moderado**	
PS-10	Desmonte	Calidad Visual	-33	**Moderado**	El retiro de vegetación forestal repercute en la calidad visual del sitio ya que se ve modificada de manera negativa al eliminar elementos naturales del ambiente para la modernización de un camino.
PS-11	Despalme	Tipo de Suelo	-33	**Moderado**	La remoción de la capa vegetal y el despalme alteran de forma directa las propiedades físicas y químicas del tipo de suelo predominante, interrumpiendo los ciclos biogeoquímicos y la estructura de los horizontes superficiales. Esta transición en el uso de suelo de terrenos forestales a infraestructura implica una pérdida de la capacidad productiva original y de la microfauna edáfica. No obstante, el impacto se califica con un valor moderado debido a que la superficie afectada (1**.0269** ha) es reducida y los efectos son geográficamente confinados. La justificación radica en que, mediante el rescate y almacenamiento adecuado del horizonte orgánico (suelo fértil)
PS-12		Uso de Suelo	-59	**Severo**	

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
					para su posterior uso en actividades de restauración o taludes, se preserva el banco de germoplasma y se evita una degradación irreversible del recurso edáfico en el área de influencia directa
PS13		Procesos Erosivos	-27	**Moderado**	El cambio de uso de suelo incrementa la vulnerabilidad del terreno ante procesos erosivos, principalmente hídricos y eólicos, al dejar el sustrato desprovisto de la protección mecánica que brinda la vegetación de encino-pino. La exposición directa de las partículas de suelo al impacto de la gota de lluvia puede derivar en la formación de cárcavas o escurrimientos superficiales con carga de sedimentos. Este impacto se considera de valor moderado ya que es mitigable y temporal durante la fase de construcción
PS-15		Recarga media	-28	**Moderado**	La impermeabilización de superficies derivada de las actividades del proyecto afecta localmente la recarga media del acuífero, al disminuir la tasa de infiltración directa y aumentar el coeficiente de escurrimiento superficial. Sin embargo, dada la escala del proyecto y la predominancia de vegetación secundaria en el sitio, este impacto se justifica con un valor moderado. La razón principal es que la superficie de rodamiento o desplante no representa una fracción significativa de la cuenca hidrológica local
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-33	**Moderado**	El retiro de la cobertura vegetal de encino-pino deja al tipo de suelo (sustrato orgánico) vulnerable a procesos erosivos acelerados por la acción del viento y el escurrimiento pluvial. Se categoriza con un valor moderado ya que es un impacto temporal y mitigable durante la fase de preparación del sitio
CO-02		Procesos Erosivos	-25	**Moderado**	
CO-03		Relieves	-49	**Moderado**	La modificación de los relieves naturales mediante la creación de plataformas altera la fisiografía local y la microtopografía del terreno. Este impacto se considera de valor moderado porque, aunque transforma la configuración visual del predio, no afecta las unidades geomorfológicas regionales ni los sistemas de drenaje natural de la cuenca
CO-08		Empleo y activación económica	26	**Moderado**	En el ámbito socioeconómico, el proyecto genera un impacto de valor moderado (positivo) a través de la creación de empleo y activación económica local. Durante las etapas de construcción y operación, se

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
					demanda mano de obra directa e indirecta y servicios locales, lo que incentiva el flujo de capital en la zona de influencia
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-47	**Moderado**	La formación y compactación de terraplenes altera de manera mecánica y permanente la estructura física del tipo de suelo original, eliminando su porosidad natural y capacidad de aireación para alcanzar la densidad requerida por la ingeniería del proyecto. Este impacto se justifica con un valor moderado debido a que, aunque la pérdida de las funciones biológicas del suelo es definitiva en el área de desplante, la afectación es espacialmente puntual y necesaria para garantizar la estabilidad geotécnica de la obra. La mitigación se basa en la recuperación previa del horizonte orgánico para su aprovechamiento en áreas de compensación, evitando así el desperdicio del recurso edáfico aprovechable.
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	-25	**Moderado**	La creación de estructuras compactas y la consecuente formación de terraplenes modifican el balance hídrico local al crear superficies de baja permeabilidad que reducen la recarga media por infiltración directa al acuífero
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	-35	**Moderado**	De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante	Calidad del Suelo	-29	**Moderado**	De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	-51	Severo	Constituye un impacto de valor severo sobre el tipo de suelo, ya que implica el sellado total y la eliminación definitiva de la interfase suelo-atmósfera. Esta acción suprime permanentemente el horizonte orgánico y las funciones ecológicas del sustrato, transformando un suelo forestal de bosque de encino-pino en una superficie antrópica impermeable

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-20	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	-63	Severo	La calidad del suelo sufre una degradación de valor severo debido a la introducción de materiales y mezclas asfálticas, los cuales presentan un riesgo potencial de lixiviación de hidrocarburos aromáticos policíclicos hacia los estratos inferiores. Este proceso no solo elimina la capacidad de soporte de vida (microbiota y mesofauna edáfica) por anoxia y compactación extrema, sino que altera la química natural del sitio
CO-21	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del agua superficial	-28	**Moderado**	Durante las precipitaciones, el pavimento actúa como una superficie de captación que puede arrastrar sedimentos, aceites, grasas y residuos de desgaste de neumáticos hacia los cuerpos de agua o canales naturales. Se justifica como moderado debido a que es un impacto mitigable mediante infraestructura hidráulica.
CO-22	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	-59	Severo	El revestimiento impermeable reduce localmente la recarga media del acuífero al impedir la infiltración directa en el área de rodamiento. Este impacto se califica con un valor moderado bajo la justificación de que la superficie impermeabilizada (1.0269 ha) representa un porcentaje mínimo en comparación con la extensión total de la cuenca.
CO-24	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	-41	**Moderado**	La sustitución de cobertura vegetal de encino-pino por asfalto altera el microclima local debido al cambio en la capacidad de absorción térmica del material. Se justifica con un valor moderado debido a que la alteración de la temperatura y humedad relativa es geográficamente limitada al derecho de vía y zonas adyacentes inmediatas. Este impacto no tiene la magnitud suficiente para modificar los patrones climáticos de la zona, y su efecto se atenúa mediante la preservación de la vegetación colindante

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	-25	Moderado	Este impacto se considera de valor moderado debido a que, si bien altera el patrón de distribución del agua en el sitio, su función principal es ordenar el flujo hídrico para prevenir la erosión descontrolada y el encharcamiento. La justificación técnica radica en que estas obras permiten concentrar el agua excedente y dirigirla hacia puntos de vertido estratégicos o áreas de absorción naturales, manteniendo el balance de la recarga media a nivel de microcuenca.
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	-35	**Moderado**	Este impacto se califica con un valor moderado ya que, si bien incrementa el riesgo de atropellamientos y fragmenta el hábitat, su efecto es geográficamente confinado al derecho de vía y zonas adyacentes. La justificación técnica bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 radica en que el impacto es mitigable mediante la instalación de señalética preventiva, reductores de velocidad y pasos de fauna específicos que permiten mantener la conectividad biológica y reducen la mortalidad de ejemplares en categorías de riesgo, evitando una disminución crítica en la abundancia poblacional a nivel regional.
OP-07	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	44	**Moderado**	Este impacto se califica con un valor moderado positivo, ya que el flujo de personal, insumos y productos dinamiza el comercio local, el sector de servicios (alimentación, combustible, mantenimiento) y la logística regional
OP-08	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	42	**Moderado**	

IV. 1 Caracterización de impactos

IV. 1.1 Caracterización de impactos generados por etapa de proyecto

A) Etapa de Preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio, se ejecutarán las acciones de desmonte y despalme estrictamente necesarias para la corrección de trazo y curvatura en áreas con cobertura vegetal. Cabe precisar que la mayor parte de las intervenciones se realizarán sobre el derecho de vía del camino existente, minimizando así la fragmentación del hábitat. Como medida de mitigación prioritaria y previa al inicio de cualquier actividad de remoción, se implementarán los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, con especial énfasis en los ejemplares listados bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones garantizan la salvaguarda de la biodiversidad localizada en el área de afectación directa y el cumplimiento del marco normativo ambiental vigente.

B) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. De manera que, estas actividades provocarán una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo con la naturaleza del residuo depositado).

C) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad. Por otor lado, el constante tránsito vehicular por la zona provocará la compactación del suelo así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocaran la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental. Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

IV. 1.1 Caracterización de impactos generados por factor ambiental

A) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación de este en el tramo del proyecto a modernizar.

B) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

C) Impactos al agua

El revestimiento asfáltico aumenta el coeficiente de escurrimiento superficial y reduce la infiltración directa hacia el acuífero en el área de intervención, lo que modifica la recarga media local; sin embargo, esta variación no compromete el balance hídrico regional al ser una afectación lineal y acotada. Respecto a la calidad del agua, el proyecto puede inducir el arrastre de sedimentos durante la fase de construcción y durante la operación por el lavado de la carpeta asfáltica. Estos riesgos se mitigan eficazmente mediante la construcción de obras de drenaje que disipan la energía del agua para evitar procesos erosivos y aseguran que los excedentes pluviales retornen al subsuelo. Si bien existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en el cauce del escurrimiento, se considera medidas preventivas.

D) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

E) Impactos a la fauna

La etapa de preparación del sitio, que comprende las actividades de desmonte y despalme, constituye la principal fuente de perturbación para la fauna terrestre debido a la pérdida directa de cobertura vegetal y la generación de ruido y vibraciones. Se ha identificado que estas acciones inducen un desplazamiento forzado de los ejemplares hacia hábitats aledaños con menores niveles de perturbación, lo que genera una modificación temporal en la abundancia y densidad poblacional dentro del área de influencia directa. Debido a la alta movilidad característica de los grupos taxonómicos identificados en los muestreos de campo, los individuos se encuentran expuestos a riesgos críticos durante las labores de construcción, tales como el atropellamiento, el estrés por ruido y encuentros accidentales con maquinaria. Por lo tanto, el manejo de estas especies requiere de una vigilancia estrecha y la ejecución rigurosa de programas de ahuyentamiento previo, garantizando que el desplazamiento hacia zonas de refugio se realice de manera segura y controlada, minimizando la mortalidad y preservando la integridad de las poblaciones locales.

Fauna Confirmada en el Área del Proyecto y SAR

A continuación, se presenta la relación de especies cuya presencia ha sido validada mediante muestreos biológicos y que, por sus hábitos de desplazamiento, requieren medidas de protección específicas durante las obras:

Cuadro 47. Todas las especies encontradas en campo, en las tres zonas delimitadas, SAR, AI y AP.

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
1	Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-	LC / Cites II
2		Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	-	LC / Cites II
3		Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-	LC
4		Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
5		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	LC
6		Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	LC
7		Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC / Cites II
8		Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	-	LC / Cites II
9		Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	-	NT y Cites II

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
10		Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	-	LC
11		Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	-	LC
12		Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-	LC
13		Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	LC
14		Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	-	LC
15		Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-	LC
16		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	LC
17		Parulidae	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	-	LC
18		Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	-	LC
19		Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	-	LC
20		Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	LC
21		Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-	LC
22		Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-	LC
23		Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	-	LC
24		Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	LC
25		Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	-	LC
26		Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	-	LC
27		Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC
28		Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr	LC
29		Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	LC
30		Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-	LC
31		Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	LC
32		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	LC
1	Mammalia	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	-	LC
2		Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	LC
1	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	-	LC
2		Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	-	LC
3		Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Víbora Negra	-	LC

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
4		Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	-	LC
5		Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr	LC

F)Impactos a la flora

Los impactos a este componente son puntuales ya que se requerirá la remoción de vegetación forestal para adecuar el trazo del proyecto. Esta remoción de vegetación provocará la disminución en abundancia y densidad de las especies presentes en una superficie de 1.0269 ha correspondiente a vegetación secundaria de bosque de encino-pino.

Vegetación secundaria de bosque de encino-pino

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida del censo de todos los polígonos forestales correspondientes a la vegetación de Bosque de Encino-Pino, dentro del Área del Proyecto. Los polígonos forestales dentro del AP está 50 especies de 26 familias diferentes, y existen los estratos arbóreos, arbustivo, enredaderas, epífitas y herbáceas.

Cuadro 48. Composición florística de Bosque de Encino-Pino en el AP el AP.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Zarcilla	-	-	Nativa
Apiaceae	*Eryngium palmeri*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
Asteraceae	*Desmanthodium fruticosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica
Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
Asteraceae	*Verbesina oncophora*	Memelilla	-	LC	Endémica
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	**LC**	**Nativa**
Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
Lamiaceae	*Salvia decora*	Desconocido	-	-	Endémica
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
Lythraceae	*Cuphea aequipetala*	Hierba del cáncer	-	-	Nativa
Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Gallitos	-	-	Nativa
Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa
Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa
Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	-	-	Endémica
Plantaginaceae	*Plantago australis*	Swamp plantain	-	-	Nativa
Polygonaceae	*Monnina ciliolata*	Tintorera	-	-	Endémica
Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	Nativa
Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Mora	-	-	Nativa
Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa

En el caso del Área del Proyecto el estrato con más IS es el estrato herbáceo (2.40), seguido del estrato arbustivo (IS=2.31). *De las especies presentes en AP solo Comarostaphylis discolor* se encuentra en el listado de especies en riesgo, la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encuentra en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), de esta especie el proyecto afectará a 173 individuos del estrato arbustivo.

G)Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. En primera instancia favorecerá la movilidad y la seguridad para la circulación de vehículos motorizados, peatones y ganado. Ya que desde el año del colapso de la estructura y sobre todo en temporada de lluvias el traslado de pobladores, bienes y servicios se limita.

También, se generará empleo para personal no calificado o escasamente calificado por lo que podrá ser contratado personal que habite en la zona y así el ingreso de capital será local. Y finalmente con la llegada de trabajadores implica un aumento en la demanda de bienes y servicios que si bien será temporal puede proveer de un aumento a la economía local y del municipio.

H)Impactos al paisaje

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de la calidad paisajística, se concluye que el Área del Proyecto (AP) presenta una calidad estética baja, derivada principalmente de la homogeneidad del relieve (1.56) y la marcada presencia de actividades antrópicas relacionadas con la infraestructura vial preexistente. Esta condición reduce la sensibilidad visual del sitio, permitiendo que la inserción del proyecto se integre a un entorno ya modificado.

No obstante, el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) mantienen una calidad paisajística media-alta. La mayor densidad de cobertura vegetal y la integridad del fondo escénico en estas zonas actúan como un cinturón de valor ambiental que debe ser preservado.

En este sentido, la estrategia de mitigación no deberá centrarse únicamente en el sitio de obra, sino en establecer barreras visuales o medidas de restauración que eviten la degradación del horizonte visual hacia el SAR, asegurando que el proyecto no rompa la continuidad estética de las zonas mejor conservadas.

Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Por otro lado, es importante destacar los impactos relacionados con eventos no deseados como atropellamiento o lesiones accidentales a los individuos de la fauna que se pueden presentar por el tránsito vehicular por lo que será importante mantener en buenas condiciones de iluminación y señalamiento el tramo carretero. En el siguiente cuadro se enlistan los impactos residuales.

Cuadro 1. Impactos residuales identificados para el proyecto

CO-20 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica se presenta como un material ajeno al suelo natural modificando sus características físicas. El impacto es considerado de naturaleza negativa con una calificación como SEVERO, la magnitud del impacto se considera total y con una extensión extensa considerando que la pavimentación se llevara a cabo en las zonas de modernización (áreas que no son actualmente vía general de comunicación y que en algunos casos requiere CUSTF), aunque el camino se encuentra en operación. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad y será permanente, se considera un impacto simple, directo, irregular y para el caso de que el factor pudiera recuperar las características previas a su modificación derivadas del proyecto se considera que de manera natural sería irreversible y si se tratase de actividades de mitigación el periodo podría llegar hasta los 10 años.
CO-22 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica puede impedir la permeabilidad del suelo y con ello la recarga media a los mantos acuíferos. El impacto es de naturaleza perjudicial y con una clasificación de SEVERO considerando que derivado de la modificación de la calidad del suelo por la colocación de la carpeta asfáltica de

manera indirecta se afecta la capacidad de infiltración y por ende la recarga media a los acuíferos, la extensión se considera extensa, tomando en cuenta que esto se realizara en la totalidad del proyecto. Se considera permanente, irreversible, simple y mitigable.
CO-24 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima). De manera general la carpeta asfáltica provocara un aumento en la temperatura del microclima en la longitud total de los trazos a modernizar. Este impacto es de naturaleza perjudicial derivado de la afectación al microclima, se considera extenso en términos de la longitud del proyecto, se manifestará de manera inmediata, tendrá una persistencia permanente, será irreversible, simple, indirecto, irregular y mitigable de 1 a 10 años.
OP-05 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.
OP-06 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Distribución de la Fauna). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.

Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero". Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta

- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

En el siguiente cuadro se enlistan los impactos acumulativos:

Cuadro 2. Impactos acumulativos para el proyecto

PS-07 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación).
Este factor se dictamina como acumulativo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), debido a la preexistencia de presiones antropogénicas como asentamientos humanos y agricultura de temporal, que coexisten con ecosistemas de bosque de encino pino y pastizales. La ejecución del proyecto requiere el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie de 1.0296 ha, afectando principalmente comunidades de vegetación secundaria de bosque de encino - pino La remoción de individuos en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepadoras representa una pérdida de biomasa que, sumada a los procesos de deforestación históricos del SAR, potencializa el deterioro de la integridad funcional de la flora local. No obstante, el carácter acumulativo de este impacto se considera mitigable y controlado, toda vez que se han integrado medidas compensatorias y preventivas robustas en el Capítulo VI. Estas incluyen un Programa de Rescate y Reubicación de Flora —específicamente diseñado para ejemplares de lento crecimiento o protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010— y un Programa de Restauración

Integral, orientados a restituir los servicios ambientales y la diversidad florística en zonas de compensación estratégicas, asegurando la resiliencia del ecosistema a largo plazo.

PS-08 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación).

Este factor se dictamina como acumulativo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), debido a que la intervención propuesta se suma a una matriz de paisaje ya fragmentada por asentamientos humanos, actividades agropecuarias y áreas de pastizal. La ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre 1.0296 ha incide directamente en la continuidad espacial de la vegetación secundaria de bosque de encino-pino, alterando la configuración de los parches de vegetación remanentes en el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP).

La remoción de la cubierta vegetal no solo reduce la extensión superficial de este ecosistema, sino que modifica la distribución horizontal y vertical de las comunidades vegetales, pudiendo generar un "efecto de borde" que comprometa la resiliencia de las áreas colindantes. No obstante, el carácter acumulativo de esta alteración se considera mitigable, ya que las medidas descritas en el Capítulo VI, específicamente el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de restauración integral, están diseñados no solo para compensar la pérdida de biomasa, sino para restaurar la conectividad ecológica. Mediante la selección estratégica de sitios de reforestación y el uso de especies nativas, se busca reintegrar la estructura del paisaje y asegurar la persistencia de la distribución natural del bosque de encino-pino en la región

PS-12 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo).

Este factor se dictamina como acumulativo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), debido a que el proyecto se inserta en una matriz de paisaje caracterizada por la coexistencia de asentamientos humanos, actividades agropecuarias (pastizales) y de vegetación secundaria de bosque de encino-pino. La ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie de 1.0296 ha representa una transición antropogénica irreversible de terrenos con vocación forestal a infraestructura de transporte.

La actividad de despalme incide directamente en la pérdida de la capacidad agrológica y biológica del sitio, reduciendo las superficies naturales que proveen servicios ambientales críticos, como la captura de carbono y la regulación del ciclo hidrológico. Al sustituir la cobertura vegetal por superficies desprovistas de vegetación o impermeabilizadas, se intensifica la presión sobre el balance ecológico del SAR. No obstante, este impacto acumulativo se considera mitigable, ya que las medidas establecidas en el Capítulo VI, particularmente el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Restauración Integral, están orientadas a compensar la pérdida de funciones ecosistémicas. A través de la recuperación del horizonte orgánico y la reforestación en áreas estratégicas, se busca mantener la conectividad del paisaje y asegurar que el cambio de uso de suelo no derive en una degradación sistémica del entorno regional.

Conclusión

En conclusión, la modernización del camino y las actividades de desmonte y despalme sobre 1.0296 ha de vegetación secundaria de bosque de encino-pino representan una intervención técnica con impactos de valor moderado a severo sobre los factores bióticos y físicos del Sistema Ambiental Regional. Si bien el cambio de uso de suelo y el sellado por carpeta asfáltica implican una alteración irreversible en la estructura edáfica, la recarga hidrológica y la distribución de la flora, la integridad funcional del ecosistema se mantiene viable gracias a la naturaleza lineal del proyecto y a la aplicación de un esquema de mitigación robusto. Este esquema se sustenta en el Programa de Restauración Integral, el cual articula de manera sinérgica acciones de reforestación con especies nativas, medidas de conservación y cuidado del suelo, y el manejo de componentes hídricos para recuperar la capacidad de infiltración. Junto con los protocolos de rescate y reubicación, ejecutados con especial énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas acciones garantizan que los efectos acumulativos no deriven en una degradación sistémica, permitiendo la coexistencia de la infraestructura con los servicios ambientales y fomentando el desarrollo económico local (Véase Capítulo VI).

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS

Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas propuestas en este capítulo son el resultado de un análisis integral, por lo que las medidas preventivas y de mitigación tienen la finalidad de prevenir al máximo la generación de impactos adversos por la ejecución del proyecto, por lo tanto, se estará contribuyendo a la conservación de las condiciones naturales que presentan los ecosistemas.

Las medidas de protección y mitigación que se proponen en el presente capítulo, responden por tanto a los principales aspectos señalados en los capítulos anteriores y atienden a las acciones del proyecto de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto; las medidas se clasifican en preventivas y de mitigación las cuales están definidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 3º del capítulo 1 fracción XIII y XIV.

XIII. MEDIDAS PREVENTIVAS (PREV). Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. MEDIDAS DE MITIGACIÓN (MIT). 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.

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades de Desmonte con 56/46, Despalme con 43/39 y Cortes excavaciones con 42/41. Para el caso de los factores ambientales los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire con 43/43 y ruido y vibraciones con 42/42, seguidos de calidad de suelo con 32/34.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 31 compatibles, 23 moderados y 4 severos. No se determinaron impactos críticos.

A continuación se describen brevemente las medidas de mitigación que se proponen para el proyecto.

Programa de vigilancia ambiental

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

1. Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
2. Evaluar o examinar la efectividad y pertinencia de las medidas en concordancia con la minimización de los niveles de prevención, reducción, rehabilitación y compensación de impactos ambientales negativos.
3. Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acercará a un nivel crítico.

Para el programa de vigilancia ambiental se ha elaborado un cuadro donde se indicará el cumplimiento de cada una de las actividades contempladas, la etapa en que serán ejecutadas y la frecuencia de esta actividad.

Cuadro 49. Actividades contempladas en el plan de vigilancia ambiental

ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA
Solo será retirada la vegetación que interfiera con la obra	Preparación del sitio	Variable
Se realizarán actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio	Todas las veces que sea necesario
Se excavará solo en los sitios donde se tiene proyectado	Construcción	Cada vez que sea necesario
Se colocarán botes o tambos para que se depositen los residuos generados	Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio	Estos serán colocados diariamente y aquellos que contengan residuos peligrosos deberán de llevarse al almacén temporal donde no podrán permanecer allí más de 6 meses de acuerdo con el artículo 84 del reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
Se realizará constantemente una verificación vehicular	Preparación del sitio, construcción, abandono del	Una vez cada 4 meses

ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA
	sitio y operación y mantenimiento	
Manejo adecuado de sustancias y residuos peligrosos	Durante todas las etapas del proyecto	Cada vez que se requiera
Se darán platicas de educación ambiental al personal que laborará en la obra	Previo al inicio de la obra	Al inicio de cada etapa que contempla la obra o cada vez que se requiera
Quedará prohibido la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna silvestre del lugar	Durante todas las etapas del proyecto	Todo el tiempo que dure la obra
Se cubrirá con una lona los camiones que transporten material	Preparación del sitio y construcción	Cuando se lleven a cabo actividades de transporte

El presente programa de vigilancia ambiental contempla los siguientes puntos:

- Dar seguimiento a la supervisión ambiental para garantizar el cumplimiento de los resultados contenidos en el presente estudio.
- Supervisar el correcto manejo de residuos peligrosos y no peligrosos propios del desarrollo del proyecto y del material sobrante de la construcción a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y contaminación del suelo.
- Examinar la efectividad y suficiencia de las medidas para alcanzar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales negativos.
- Determinar en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- Atención de contingencias, refiriéndose a las acciones que se han de tomar ante un eventual accidente o emergencia provocado por las acciones propias de la obra.

VI.1.1 Seguimiento y control

Para realizar un plan de seguimiento y control se prevé llevar una bitácora escrita de cada una de las acciones realizadas, por fecha y descripción de la acción firmada por el responsable de la obra, anexa al control interno de la obra.

Se realizarán visitas periódicas al sitio de la obra, en caso de algún evento adverso incidental que afecte al medio será necesaria la presencia del técnico especialista para atender o supervisar que las brigadas formadas para este propósito realicen lo previsto correctamente, si el técnico por causa de fuerza mayor no logra presentarse durante el evento, debe asistir posteriormente al sitio para solucionar los imprevistos durante la contingencia generada por el evento.

La empresa ejecutora estará obligada a realizar una memoria fotográfica por cada una de las actividades propias de la obra. En la memoria se remitirá:

- Fecha.
- Hora.
- Duración de las operaciones.
- Efectos adversos sobre el medio.
- Acciones que realizar para mitigarlo.

Una vez realizada se anotará en la bitácora de obra y serán anexadas fotografías a la memoria propuesta con el fin de documentar puntualmente todas y cada una de las situaciones adversas y la forma de afrontarlas por parte de los ejecutores de la obra.

Las brigadas de prevención que serán conformadas estarán obligadas a observar conductas que no pongan en riesgo la integridad de sus compañeros y del medio, con la facultad de amonestar verbalmente a quienes propicien situaciones potenciales de riesgo tales como:

- Fogatas sin supervisión.
- Uso indiscriminado de maquinaria y vehículos en horarios no permitidos o no laborales.
- El depositar restos de comida y envoltorios plásticos, metálicos o de cualquier otro material procesado industrial y comercialmente en sitios no establecidos para ello.
- Fumar durante el trabajo.
- Ingerir bebidas embriagantes, antes, durante o en cualquier etapa de la ejecución de la obra.
- Realizar acciones de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y/o equipo impulsado por combustibles fósiles que representen un riesgo de derrames.

Durante la fase de construcción del proyecto, el Programa de vigilancia ambiental se podrá implementar respecto a los siguientes indicadores:

- Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases.
- Seguimiento de las afectaciones del suelo.
- Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.
- Incremento en el volumen de residuos generados.

VI.1.2 Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases.

Para el seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases, producidas en su mayor parte por la maquinaria que se utilizará en todas las actividades que se desarrollarán en la construcción del proyecto, se llevarán a cabo visitas programadas para cada semana. En estas visitas se evaluará si se cumplen con las medidas adoptadas:

- Todos los vehículos involucrados en la obra deberán contar con un certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.
- Velocidad reducida de los vehículos que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las actividades de carga, descarga y transporte de materiales.

La toma de datos se llevará a cabo mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmosfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Estas inspecciones se llevarán a cabo una vez por semana, en las horas donde las emisiones sonoras y el polvo se consideren altas. La primera inspección se llevará a cabo antes del inicio de las actividades programadas para de este modo tener conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

VI.1.3 Seguimiento de las afectaciones del suelo.

Las tareas que afectarán al suelo son: las actividades de despalme y las excavaciones de las superficies necesarias para el desarrollo de las diferentes actividades.

Se ejecutarán visitas periódicas para corroborar que se están cumpliendo con las medidas establecidas y de este modo minimizar los impactos, evitando que las operaciones se realicen fuera de las áreas asignadas para ello.

En las visitas se observará:

- La vigilancia en el despalme inicial y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible el área de trabajo.
- Se ejecutarán una serie de observaciones en las zonas aledañas al proyecto, con la finalidad de detectar cambios o alteraciones no contempladas en el presente estudio.
- En caso de encontrarse cambios en el entorno se registrarán y analizarán para proponer medidas correctoras necesarias en cada uno de ellos.

VI.1.4 Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.

- Se vigilará que se ejecuten las medidas seleccionadas para la minimización o compensación de los impactos a la flora y fauna del lugar afectadas por las obras del proyecto.
- Si se observará un nuevo impacto a la flora o fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de este y a la adopción de nuevas medidas de mitigación.
- Incremento en el volumen de residuos generados.
- Se vigilará que se lleve a cabo el buen manejo de residuos peligrosos y no peligrosos durante todas las actividades que se desarrollarán en la construcción de la obra.
- Se registrará semanalmente en una bitácora el volumen que se va generando de residuos no peligrosos.

VI.1.5 Presentación de informes

Cada 6 meses, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación adoptadas para este estudio. En estos informes se concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de fauna.
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección de los componentes hídricos.
- Seguimiento de los niveles sonoros, partículas suspendidas y emisiones.
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un Programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:

- Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.
- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones

efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.

- En el programa de vigilancia ambiental se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación, se describen brevemente cada una de ellas.

Objetivos: Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mesurables y representativos del sistema afectado.

Recolección y análisis de datos: Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

Interpretación: El aspecto más importante de un programa de vigilancia ambiental es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

Retroalimentación de los resultados: Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el Programa de vigilancia ambiental está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Capacitación Ambiental
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
- Programa de Restauración (reforestación, conservación de suelos y componentes hídricos)
- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido

Asimismo, se considera el siguiente Plan y Propuestas:

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Programa de ubicación y dimensiones de pasos de fauna

Capacitación ambiental

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo con lo siguiente:

1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.

8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
9) Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

Acciones para el Manejo de residuos

Manejo de residuos solidos

- Se identificarán y clasificarán los residuos generados en las diferentes etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Se llevará a cabo un control de las actividades para capacitar a los trabajadores sobre él manejo de residuos y disposición a fin de controlar la proliferación de insectos y roedores.
- Controlar la alteración del ambiente y cumplir las normas ambientales.
- Separación y manejo adecuado de todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR);

Manejo de residuos líquidos

- Establecer medidas de prevención, mitigación y control de la contaminación en las corrientes de agua superficiales y subterráneas, a raíz de las actividades de construcción.
- Delimitación adecuada de los sitios de trabajo para prevenir contaminación o caída de objetos, materiales y sustancias.
- Documentación de soporte del adecuado manejo de aguas residuales (transporte y destino final).

Manejo de residuos peligroso y de manejo especial

- Colocación/construcción del almacén temporal para residuos peligrosos con base en lineamientos del Reglamento de la LGPGIR.
- Bitácoras de generación, almacenamiento temporal (ingreso y salida del almacén), transporte y destino final de residuos peligrosos (manifiestos).
- Se identificará y cuantificará la cantidad de posibles residuos de manejo especial y peligrosos que provengan de la obra, así se podrán a disposición con un proveedor autorizado para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.
- Se capacitará al personal asociado a la construcción del proyecto sobre el correcto manejo de los residuos.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Acciones para el control de emisión de partículas y ruido

Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria para utilizar en la ejecución del presente Proyecto deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

● Programa de rescate y reubicación de flora

Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación

Los criterios de selección para los individuos a colectar serán los siguientes:

1. Considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
2. Especies cuya distribución se restringa a zonas del AP
3. Especies de lento crecimiento y/o distribución restringida, las cuales son más susceptibles a la perturbación y tienen más dificultades para regenerarse
4. Especies endémicas o nativas, que sean exclusivas de la región y cuya preservación es crucial para la biodiversidad local
5. Que por sus características ecológicas tengan un mayor nivel de supervivencia

Es importante mencionar que es imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades propias del proyecto, de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento).

Cuadro 50. Especies de flora susceptibles a rescate y reubicación

Criterio	Especie	Nombre común	NOM-059	Estrato	Núm de individuos por rescatar	Método de rescate
1	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	Arbustivo	**172**	Extracción de individuos
4	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	Arbustivo	**23**	Extracción de individuos
3	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	Arbóreo	**68**	Rescate de germoplasma

Criterio	Especie	Nombre común	NOM-059	Estrato	Núm de individuos por rescatar	Método de rescate
5	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	Arbustivo	**379**	Extracción de individuos
5	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	Arbóreo	**33**	Rescate de germoplasma
5	*Alnus acuminata*	Aile	-	Arbóreo	**36**	Rescate de germoplasma
5	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	Arbóreo	**34**	Rescate de germoplasma
5	*Alnus acuminata*	Aile	-	Arbustivo	**138**	Extracción de individuos
5	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	Arbustivo	**209**	Extracción de individuos
Total					**1,092**	

- **Programa de rescate y Reubicación de fauna**

A continuación, se presenta la lista de especies ubicadas en el SAR, AI y AP, cabe señalar que las especies que solo fueron localizadas en el SAR y AI, debido a su movilidad su presencia puede ser potencial también en el AP.

Cuadro 51. Especies de fauna susceptibles a rescate y reubicación

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
1	Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-	LC / Cites II
2		Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	-	LC / Cites II
3		Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-	LC
4		Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
5		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	LC

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
6		Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	LC
7		Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC / Cites II
8		Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	-	LC / Cites II
9		Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	-	NT y Cites II
10		Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	-	LC
11		Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	-	LC
12		Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-	LC
13		Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	LC
14		Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	-	LC
15		Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-	LC
16		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	LC
17		Parulidae	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	-	LC
18		Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	-	LC
19		Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	-	LC
20		Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	LC
21		Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-	LC
22		Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-	LC
23		Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	-	LC
24		Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	LC
25		Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	-	LC
26		Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	-	LC

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
27		Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC
28		Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr	LC
29		Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	LC
30		Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-	LC
31		Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	LC
32		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	LC
1	Mammalia	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	-	LC
2		Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	LC
1	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	-	LC
2		Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	-	LC
3		Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Víbora Negra	-	LC
4		Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	-	LC
5		Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr	LC

● Programa de Restauración integral

La restauración trata de retornar un ecosistema a su trayectoria histórica. Por lo tanto, las condiciones históricas son el punto de partida ideal para diseñar la restauración. El ecosistema restaurado puede no recuperar su condición anterior debido a limitaciones y condiciones actuales que pueden orientar su desarrollo por una trayectoria diferente. Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro, dependiendo de la extensión y la duración de las perturbaciones pasadas, de las condiciones culturales que han transformado el paisaje y de las oportunidades y limitaciones actuales (SER, 2004).

- **Programa de Reforestación**

Selección de especies y criterios de selección

De acuerdo con el Manual de Restauración forestal 2023 de CONAFOR, la densidad promedio recomendada para el ecosistema templado es de mínimo 600 plantas/ha y hasta 1,100 plantas/ha. Para este caso en particular se utilizarán **1,129 plantas para reforestar 1.0269 ha,** con una distancia entre plantas de 3 m y una distancia entre líneas de 2.5 m.

Del análisis comparativo de la abundancia de especies entre el área del proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental regional, se determinó que en las 1.0269 ha de vegetación secundaria de bosque de encino-pino se verán comprometidos 108,440.64 de diversas especies. A través del programa de Rescate y Reubicación de Especies, se espera recuperar un total de 1,102 individuos.

Considerando la lista de especies registradas en las áreas de afectación del proyecto y los criterios de selección antes expuestos, y la capacidad de supervivencia demostrada por los organismos rescatados, se ha determinado que las especies recuperadas serán prioritarias para la reforestación. Sin embargo, debido a que el número de individuos rescatados (1,102) es menor al total requerido para la reforestación (1,130); será necesario adquirir 38 individuos de *Comarostaphylis discolor* de viveros para completar la meta de reforestación.

Cuadro 52. Densidad de plantación

Especie	Nombre común	NOM-059	Densidad (Individuos*ha)	Superficie por reforestar (ha)	No. de individuos
Comarostaphylis discolor	Madroño	Pr	**1,100**	**1.0269**	**210**
Ageratina cremasta	Desconocido	-			**23**
Quercus scytophylla	Encino blanco	-			**68**
Baccharis conferta	Azoyate	-			**379**
Ternstroemia lineata	Flor de Tila	-			**33**
Alnus acuminata	Aile	-			**174**
Quercus laurina	Encino laurelillo	-			**243**
Total					**1,130**

Cuadro 53. Descripción de especies utilizadas para el programa de reforestación

Especie	Características biológicas
Comarostaphylis discolor	Árbol nativo con una amplia distribución que se desarrolla en las montañas del centro de México desde Jalisco hasta Hidalgo y Veracruz y al sur en Oaxaca y el altiplano central de Chiapas hasta el este de Guatemala. Florece y fructifica durante todo el año.
Ageratina cremasta	Esta especie habita en regiones tropicales y templadas de América. Se distribuye en los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca.
Quercus scytophylla	Árbol caducifolio de altura de hasta 20 metros endémico de México. Se distribuye en Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, México y Puebla.
Baccharis conferta	Arbusto que se encuentra en bosques de pino, pino-encino y oyamel en altitudes que van de 2,000 a 3, 900 msnm. Se caracteriza por presentar flores compactas, en cabezuelas, aglomeradas, pequeñas de color amarillento. Sus frutos son aquenios de 1 a 1.5 mm de largo, glabros.
Ternstroemia lineata	Árbol o arbusto de 2.5 a 15 m de alto nativo de México. Se encuentra en una variedad de climas y hábitats en condiciones nubosas y en elevaciones desde 1,400 a 3,140 msnm. La flor es conocida como “Flor de Tila” y se utiliza para hacer un té al que se le atribuyen propiedades medicinales.
Alnus acuminata	Árbol de tamaño mediano a grande hasta 30 m de altura. Habita en bosque de encino y bosque de pino-encino. Se distribuye ampliamente en casi toda la República a una altitud de 1,00 a 2,800 m. Es considera una especie importante en los procesos de regeneración de los bosques.
Quercus laurina	Árbol nativo de México de 10 a 20 m y hasta 40 m de altura, con un diámetro normal de 30 a 40 cm. Las hojas son perennifolias y florece desde finales de febrero hasta abril. Habita en climas semicálido subhúmedos, semicálido húmedo y templado subhúmedo. Su distribución comprende varios estados del país, entre los que se encuentran: Chiapas, Colima, Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

- **Programa de Conservación y restauración de suelos**

El objetivo de este Programa es frenar y revertir la tendencia de la degradación de los suelos en las áreas forestales y apostar por los procesos de recuperación de la cubierta vegetal e implementar medidas de control y mitigación de la erosión mediante el uso de mecanismos que sean lo más natural posible y no induzcan nuevos impactos ambientales.

Residuos sólidos

Se proponen las siguientes medidas de manejo de residuos:

- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.
- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.
- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la

colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización

Construcción de terrazas

Las terrazas individuales son terraplenes en contrapendiente y de forma circular que se construyen alrededor de alguna especie vegetal, a manera de diques pequeños de tierra en forma de círculo o semicírculo, cuyos extremos terminan sobre una curva de nivel (COLPOS, 2009); en la siguiente figura se presenta un ejemplo de la construcción de terrazas individuales.

Entre los objetivos de su construcción se encuentran el control de la erosión, retención y conservación de la humedad en áreas localizadas, favorecimiento del desarrollo de especies forestales, favorecimiento de la aplicación de fertilizantes e incremento de la sobrevivencia de árboles en una reforestación (CONAFOR, 2007).

La metodología para realizar su construcción es conforme al manual de obras y prácticas para la protección, restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2007). Los pasos son los siguientes:

1) Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.
2) Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material (ejemplo presentado en la Figura siguiente).
3) Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza, en este caso por las características de la región, no es necesaria dicha acción.
4) La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo.
5) Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.

- **Programa de conservación de protección a los componentes hídricos**

Se abordan las acciones a realizar para afectar en lo menor posible a los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área del proyecto.

Obras hidráulicas consideradas para el proyecto

Cabe señalar que las excavaciones en las zonas de corte serán ejecutadas a cielo abierto con maquinaria adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje adecuado de los cortes.

Con el propósito de mejorar la eficacia del sistema de drenaje y/o la estructura del pavimento, se realizarán los trabajos de construcción de obras de drenaje, aunado por supuesto a obras complementarias de drenaje como: cunetas, lavaderos y bordillos. Estos elementos serán de concreto hidráulico con resistencia. En los siguientes apartados se desglosan las características de cada obra.

Obras de drenaje longitudinales. Consisten en 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 se provoquen daños; su diseño se basa en los principios de canales abiertos.

Obras de drenaje transversales. De acuerdo con lo observado en campo se propone la construcción de 10 obras de drenaje transversal, las cuales no ocuparan más superficie que la ocupada por el propio camino proyectado. Todas las obras de drenaje transversal señaladas corresponden a corrientes intermitentes y/o escurrimientos pluviales.

Con base en el trabajo de campo y gabinete se verificó la existencia de escurrimientos que atraviesan el camino, por lo que de acuerdo con las condiciones de la topografía del terreno, el proyecto ejecutivo propone la construcción de X obras de drenaje, como se muestran a continuación:

Cuadro 54. Características generales de las obras de drenaje

Obra	Estación	X	Y	Número de cuenca	Tipo de obra	Galibo	Longitud	Drena a la:
1	0+084.47	564813.671	1913794.34	1	Losa	1.20	2.00	Izquierda
2	0+714.65	564693.94	1913265.66	Alivio	Losa	1.20	2.00	Izquierda
3	0+811.87	564656.692	1913179.34	2	Losa	1.20	1.00	Izquierda
4	0+845.27	564675.8	1913151.79	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
5	0+909.65	564728.893	1913115.31	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
6	1+102.65	564758.896	1912951.66	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha

7	1+268.79	564873.998	1912895.76	3	Losa	1.20	1.00	Derecha
8	1+331.77	564904.138	1912844.05	4	Losa	1.20	1.00	Derecha
9	1+451.40	564891.307	1912738.08	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
10	1+676.16	564873.916	1912534.3	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha

De acuerdo con las condiciones de la topografía del terreno, se optó como solución al factor drenaje, transversal y longitudinal, considerar las secciones del proyecto de la vía y los escurrimientos pluviales. Por tanto, es conveniente encausarlo mediante las alcantarillas transversales, y longitudinalmente mediante cunetas. En el siguiente cuadro se describen las características de cada una de ellas.

Estructura de drenaje	Características	Sitios de colocación
Obras de drenaje transversales		
Obras de drenaje menor	Son tubos o lozas que se construyen atravesando la corona. Se construirán 11 obras de drenaje transversales, las cuales no ocuparán más superficie que la ocupada por el propio camino	Son tubos o lozas que se construyen atravesando la corona, por lo que no ocuparan más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros.
Obras de drenaje longitudinales		
Cunetas	Son zanjas que se construyen en párelo y al lado del camino y se construyen en los tramos del corte. La cuneta tiene una sección triangular con un ancho de 1 m y profundidad, de 0.30 m, su talud es generalmente 3:1, del fondo de la cuneta al talud del corte (N-CTR-CAR-1.03.003/00 Cunetas).	La ubicación y el número de cunetas a lo largo de tramo dependerán de las condiciones halladas en el momento de construcción, sin embargo, ya que se construyen en los cortes y al lado del camino, no ocuparan más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros.
Bordillos	Son elementos que interceptan y conduce el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable.	Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón. Los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de 12 cm, base superior de 8 cm y altura de 12 cm (N·CTR·CAR·1·03 007/00 Bordillos). Los bordillos se colocarán al inicio de los terraplenes, por lo que no ocuparán más superficie que la considerada para los terraplenes.

Lavaderos	Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas a lugares donde no cause daño a la estructura de pavimento.	Se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente de preferencia en las partes con menor altura. Por lo que no ocuparán más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros.
Las obras de drenaje no ocuparán más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros		

- **Programa para ubicación y dimensión de pasos de Fauna**

Para el Área del Proyecto (AP) se contabilizaron un total de 185 individuos, repartidos entre 27 especies pertenecientes al grupo de aves, herpetofauna y mamíferos. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 24 especies, seguido la herpetofauna con 3 especies. No se encontraron indicios de mamíferos en el AP.

En cuanto a abundancia, se registró en AP un total de 185 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande con 168 individuos, seguido de los reptiles con 17 individuos.

Identificación de zonas de interés para la conectividad

Las obras de drenaje trasversal a la vía son estructuras imprescindibles en las infraestructuras lineales, y resultan muy numerosas en la mayoría de los casos. La necesidad de evacuar la escorrentía superficial procedente de las superficies de baja capacidad de infiltración (e.g. plataformas, taludes), y los flujos de agua naturales, obliga a construir obras de drenaje que atraviesen la carretera a intervalos frecuentemente inferiores a los 500 m. Dado el carácter de estructuras funcionales de la vía y su abundancia, son las candidatas principales para ejercer un papel relevante en la permeabilización para la fauna de las carreteras como lo ha demostrado diferentes estudios (Yanes et al. 1995; Clevenger et al. 2001; Mata et al. 2005). La adaptación de los drenajes deberá de facilitar el acceso de los animales, ser más amplios y luminosos, y evitar que su encharcamiento impida el uso por especies no asociadas a medios acuáticos.

Las principales recomendaciones son:

- La revegetación en torno a las embocaduras, especialmente los laterales de las entradas deben diseñarse de modo que, se favorezca la aproximación de las especias más reacias (e.g. con la plantación tanto de herbáceas como de matorrales en los laterales, de modo que ofrezcan cobertura a las distintas especies hasta la misma boca de la estructura, actuando a modo de embudo) así como minimizar el riesgo de obstruir el drenaje.

- Si se implementa un vallado, este debe servir para dirigir los animales hacia estos puntos, lo que puede requerir un refuerzo de la base con malla de luz reducida o, en áreas sensibles por la presencia de anfibios, la utilización de un vallado especial. En estos casos se recomienda un vallado opaco, de paredes lisas y al menos de 40 cm de alto, que sirva de estructura guía e impida su acceso a la infraestructura.
- Los accesos deben resultar sencillos y el recorrido previsto de los animales tener una continuidad adecuada, evitando el cruce de cauces, canales, escalones o saltos. Con frecuencia, las entradas o salidas de los drenajes deben pavimentarse o cubrirse de cantos, de modo que se impida la erosión del sustrato a la vez que se dispone de una superficie por la que los animales pueden acceder.
- Las dimensiones mínimas recomendadas para la sección de los drenajes son 2 x 2 m. Se recomienda sobredimensionar estas estructuras, para reducir el efecto túnel, de modo que la anchura del paso deberá aumentarse si la longitud es mayor. El índice de apertura recomendado en drenajes es de 0,1-0,5; si bien valores de 0,04-0,06 se consideran adecuados para los anfibios.

La existencia de una apertura intermedia que dé algo de luz al drenaje, en general una arqueta con rejilla por la que evacúan las cunetas se considera positiva para el uso por la fauna.

Se recomienda que la sección de los drenajes tenga la base plana, ya que la altura que alcanza el agua en momentos con escorrentía es muy inferior. De hecho, en este tipo de estructura, la existencia de una superficie de paso en seco o con apenas un par de centímetros de agua es frecuente a lo largo de prácticamente todo el año.

Densidad de pasos de fauna

1. **Densidad de pasos de fauna**

En el presente proyecto se ubicarán pasos de fauna en los lugares en los que, a partir del análisis de los criterios mencionados en el punto anterior se determine que sean necesarios, con el objetivo de:

- Facilitar puntos de cruce seguros que eviten el acceso de fauna silvestre a la infraestructura carretera e incurra en algún accidente vial.
- Evitar que queden aislados fragmentos de hábitat de las especies de referencia.
- Facilitar a los animales el acceso a los recursos básicos (zonas de alimentación, refugio, reproducción, etc.) para el mantenimiento de una determinada población.

De acuerdo con Magrama (2015) la densidad de pasos de fauna que deben establecerse en una vialidad está en función de:

1. La permeabilización de las infraestructuras carreteras al paso de fauna no sólo debe garantizarse en tramos que afecten hábitats de alto interés para la conservación, sino en todo tipo de hábitats naturales e incluso los constituidos por ambientes agrícolas o con transformaciones compatibles con la presencia de fauna silvestre.

2. Las densidades de pasos se aproximarán lo más posible a los puntos que coincidan con rutas de desplazamiento habitual de la fauna silvestre y zonas de interés para su dispersión.

3. El grupo taxonómico que sea el objetivo del establecimiento de esta medida de mitigación, esto por la movilidad que presentan los distintos grupos. Los grandes mamíferos presentan movilidad media, puede atravesar vialidades, pero presentan diferentes grados de mortalidad en diferentes vialidades; los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos presentan baja movilidad y presentan mortalidad en vialidades.

A continuación, se muestran las densidades de pasos de fauna recomendada por Magrama (2015) para vialidades.

Cuadro 55. Densidades mínimas para la localización de pasos de fauna dependiendo el tipo de hábitat y del grupo de referencia

Tipo de hábitat interceptado	Densidades mínimas de pasos de fauna	
	Pasos adecuados para grandes mamíferos	Pasos adecuados para pequeños vertebrados
Hábitats forestales y otros tipos de hábitats de interés para la conservación de la conectividad ecológica.	1 paso / km	1 paso / 500m
Hábitats transformados por actividades humanas (incluidas zonas con cultivos, plantaciones o periurbanas)	1 paso / 3 km	1 paso /3 km

Ubicación de pasos de fauna

De acuerdo con lo anterior, la densidad de pasos de fauna para el proyecto: “Manifestación de impacto ambiental regional del camino E.C. (Cerro de la Estrella-San Vicente Zoyatlán)-Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km la densidad de pasos de fauna propuestos para el proyecto es de aproximadamente 1 paso cada 500 m. Esto conforme a la longitud del proyecto en la cual se identificó vegetación secundaria forestal y escurrimientos. Las

obras de drenaje transversal que tiene contempladas el proyecto no ocuparan más superficie que la ocupada por el propio camino proyectado y corresponden a corrientes intermitentes y/o perennes. Del total de obras de drenaje que se tienen programadas para el proyecto vial se propone que se adecúen estructuralmente para ser usados como pasos de fauna 4.

Cuadro 56. Densidades mínimas para la localización de pasos de fauna dependiendo el tipo de hábitat y del grupo de referencia

Obra	km	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo	Observaciones
OD 1	0+714	564693.94	1913265.66	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.
OD 2	0+845	564675.8	1913151.79	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.
OD 3	1+102	564758.896	1912951.66	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.
OD 4	1+451	564891.307	1912738.08	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.

● Indicadores ambientales

Un Sistema de Indicadores Ambientales tiene como objetivo medir en el tiempo los logros alcanzados por las medidas establecidas para la prevención, control y mitigación de los impactos del proyecto, y están enfocados a determinar la calidad ambiental y la protección de los recursos ambientales. Cabe mencionar que, si bien el sistema de indicadores ambientales será muy útil para monitorear el progreso hacia los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental, su utilidad se apreciará en mayor grado en el largo plazo, en donde se evidenciarán tendencias y se podrá concluir en cuanto a la efectividad de las medidas aplicadas.

Cuadro 57. Listado de Indicadores ambientales

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Reubicación de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Adquisición o producción de individuos forestales para reforestación	Compensación	Efectividad en la reubicación, esto es: número de individuos rescatados entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor a 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate y reubicación de fauna	Prevención	Eficiencia del rescate, esto es: número de individuos de rescatados entre el número de individuos reubicados, este valor debe ser de un 85%	Uso de bitácoras, formatos de campo, evidencias fotográficas.	Sanciones al contratista y ejecución de acciones correctivas
Manejo integral de residuos solidos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos peligrosos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos sanitarios	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos de las obras	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Limpieza de zonas (obras y derrames)	Prevención	Número de zonas en donde es necesario realizar labores de limpieza/ número de zonas en donde se realizó la limpieza	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Construcción de terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas construidas entre número de terrazas planeadas	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de construcciones y de no ser posible la conclusión de estas obras, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Mantenimiento (desazolve) de las terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas a las cuales se le está realizando el mantenimiento	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de obras en mantenimiento y de no ser posible la conclusión de estas actividades, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Riego periódico (en temporada de secas)	Mitigación	Riego periódico (en función de número de humectaciones realizadas por jornada)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Aumentar el número de humectaciones
Apagado de motores de equipos inactivos o con tiempos mayores a 5 min.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registro interno en las obras de horas de trabajo-consumo de energía de los equipos.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Prohibición de quema de materiales o residuos	Prevención	Eventos de quema de material o residuos (en función de la ocurrencia o no ocurrencia del evento)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Disminuir los eventos de quema de material o residuos
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de los niveles de ruido (en función de la realización o no de los monitorios)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de ruido para conocer los niveles (contemplando los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido. En caso de que los resultados de los monitorios de los niveles de ruido se encuentren por encima de los límites máximos permisibles según la NOM-081-SEMARNAT-1994 será necesario realizar acciones correctivas.
Buenas prácticas de transporte de material	Prevención	Número de vehículos que cumplieron con el uso de cubierta de material a transportar.	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Fomentar la cubierta de material al transportar.

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos	Prevención	Número de equipos, maquinaria y vehículos que cumplieron con el mantenimiento preventivo en un centro autorizado. (Considerando las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994).	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados de la verificación en un centro autorizado.	Aumentar el mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos. Ejecución de acciones correctivas en caso de rebasar los límites máximos permisibles de las normas de referencia NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994.
Señalización	Prevención	Número de actividades con señalización visualizada y registrada	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de la acción previo a la realización de otras actividades
Elaboración de un reglamento de contratistas, en el que se incluirá reglas para el tránsito de vehículos.	Prevención	Número de sanciones/mes	Reglamento de contratistas.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Capacitación sobre la aplicación del reglamento.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre el reglamento de contratistas. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Capacitación sobre los criterios generales necesarios que permitan reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre los criterios generales necesarios para reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Instalación de letreros preventivos sobre la carretera, para disminuir problemas de flujo vehicular.	Prevención	Número de letreros preventivos/áreas que requieran señalización	Bitácora de ejecución de la acción y fotografías	Aumentar el esfuerzo para la señalización de las áreas de trabajo que lo requieran
Acciones para minimizar la afectación a salud y calidad de vida en el lugar de trabajo	Prevención	Número de accidentes/unidad de tiempo	Reporte de accidentes de trabajo	Evaluación de causa raíz e Implementar las acciones correctivas que indique el especialista. Sanción al contratista
Ahorro de agua cruda y potable	Prevención	No. de pipas/jornada de trabajo	Bitácora de riego de áreas	Reforzamiento de capacitación/Sanción
Capacitación en tema de seguridad en el trabajo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Capacitación en tema de Biodiversidad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de atmosfera y aire	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de agua	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de suelo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de residuos	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de normatividad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación

.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para el desarrollo del presenta capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Es importante mencionar que la situación actual constituye la base sobre la que se realiza la construcción de escenarios. Así mismo, se profundizará los escenarios prospectivos con las tendencias ambientales identificadas.

Cuadro 58. Criterios cualitativos para el pronóstico de los escenarios del proyecto

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto sin la implementación de medidas y con proyecto con la implementación de medidas.

Cuadro 59. Pronósticos de los escenarios para el proyecto

Suelo		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Con relación a la edafología del sistema ambiental Regional y con base en la carta edafológica del INEGI, se identificó solo un tipo de suelo denominado litosol, cubriendo el 100% de su superficie. Por otro lado, dentro del SAR, según el Mapa de Degradación de INEGI, el 91.58% de su superficie no tiene información sobre algún tipo de degradación de suelo, mientras que el restante (8.42%) presenta una erosión hídrica con perdida del suelo superficial de grado ligero.	Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la perdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía. Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona.	El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas puede llevar al mismo a la sustentabilidad. Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo. El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme. El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de estos, es importante tomar en cuenta el peor caso. El adecuado manejo de residuos minimizara la contaminación del suelo a causa de estos. Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocara impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y especificas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias. En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.

Geología y geomorfología		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
En cuanto a la geología, de acuerdo con la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está conformado por roca sedimentaria en el 100% de su superficie. De acuerdo con datos del CENAPRED el SAR y el Área del proyecto no recaen en ninguna zona potencial a deslizamientos de laderas	Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.	Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.

.

Hidrología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 1,050.8 mm. De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrológicas de México (RH), la totalidad del SAR se encuentra inmerso en la RH 18 denominada “Balsas” y se encuentra dentro de la Cuenca “Río Tlapaneco”. Asimismo, con relación a las subcuencas hidrológicas, el SAR se encuentra representado por dos: la Subcuenca R. Atlamajac cubriendo el 48% del SAR y la subcuenca Coycoyan cubriendo el 52% del SAR.	Es reconocido que una de las principales causas de deterioro prematuro de la infraestructura vial es el exceso de agua en el suelo o en la estructura misma de la carretera. Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un corto periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado la ejecución de las adecuaciones necesarias, además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podría provocar la contaminación de los cuerpos de agua presentes o cercanos al área del proyecto por los residuos de combustibles y basura generada por el tránsito vehicular y los usuarios	El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de 18 obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad. El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.

.

Aire		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino de terracería por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local o por corrientes de aire. No existen fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmosfera.	Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente. Por otro lado, se considera que, si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.	Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente. Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental. Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.

.

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
En el SAR el uso de suelo y vegetación es predominantemente forestal (82.17%) y principalmente hay Bosque de pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En el AP el uso de suelo derivado de actividades humanas es el uso de suelo dominante (47.25%). Es decir, el Área del Proyecto esta ya muy deteriorada por las actividades humanas. Con base en los resultados del análisis de la información obtenida del censo de todos los polígonos forestales correspondientes a la vegetación de Bosque de Encino-Pino, dentro del Área del Proyecto. Los polígonos forestales dentro del AP está 50 especies de 26 familias diferentes, y existen los estratos arbóreo, arbustivo, enredaderas, epífitas y herbáceas. En el estrato arbóreo se identificaron 12 especies, en el estrato arbustivo 27 especies, 1 especie epífita, 5 especies enredaderas y 17 especies del estrato herbáceo. De estas especies resalta ***Comarostaphylis discolor*** que se encuentra en la lista de especies en riesgo, la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría a de Sujeta a Protección Especial (Pr).	Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente. Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño de este lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.	El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado. Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación. Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla. Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas. Para mitigar y compensar los impactos ambientales producidos en la vegetación se propone en primera instancia la ejecución del rescate y reubicación de individuos vegetales, enfocado en aquellas especies de lento crecimiento, distribución restringida, y aquellas que se encuentren en la NOM-059. También, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto mediante actividades de reforestación, y se reutilizará el material vegetal resultante del CUSTF. Aunado a lo anterior, el trazo del camino ha sido debidamente planeado y será realizado de acorde a la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima.

<table>
<tr><th colspan="3">Fauna</th></tr>
<tr><th>Escenario actual</th><th>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</th><th>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</th></tr>
<tr>
<td>En total en campo en los muestreos de SAR, AI y AP se encontraron 27 especies; 18 especies de aves, 1 especie de anfibios 3 especies de reptiles y 5 especies de mamíferos. Las especies encontradas que están en la lista de especies en riesgo la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:
<table>
<tr><th>Clase</th><th>Nombre científico</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059-SEMARNAT-2010</th></tr>
<tr><td>Aves</td><td>Accipiter striatus</td><td>Gavilán Pecho Canela</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Aves</td><td>Geothlypis tolmiei</td><td>Chipe Lores Negros</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Aves</td><td>Myadestes occidentalis</td><td>Clarín Jilguero</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Reptilia</td><td>Sceloporus aureolus</td><td>Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras</td><td>Pr</td></tr>
</table>
Con base a los muestreos en campo se observó en AP un total de 27 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 24 especies, seguido la herpetofauna con 3 especies. No se encontraron indicios de mamíferos en el AP. En AP no se encontraron individuos de especien en NOM.

En cuanto a las especies de aves, al ser aves tienen posibilidad de desplazarse de manera relativamente rápida, por lo que pueden no salir afectadas aprovechando esta capacidad de desplazamiento. En cuanto a los mamíferos, no se registraron en campo en el AP,</td>
<td>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno.
Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido.
Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHOS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</td>
<td>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas.
Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.
Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</td>
</tr>
</table>

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
posiblemente por que la AP es una zona ya impactada que presenta el camino existente actualmente y en operación.		

.

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
De acuerdo con el Censo de población y vivienda del 2020, el municipio cuenta con una población total de 21 225 habitantes representando el 0.6% de la población estatal. En cuanto a la relación hombres-mujeres existen 87 por cada 100 mujeres. La edad media de la población es de 19 años. El municipio se conforma por 33 localidades, la de mayor importancia son Alcozauca de Guerrero con 3,115 habitantes, San Vicente Zoyatlán con 1,852 habitantes y Tlahuapa con 1,617 habitantes. Con respecto a la vivienda, el municipio cuenta con 4,038 viviendas, el promedio de ocupantes por vivienda es de 5.2. Al respecto de la disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas el 98.7% cuenta con energía eléctrica, el 73.8% cuenta con servicio sanitario, el 69.4% cuenta con drenaje, el 42.7% cuenta con tinaco y el11.9% cuenta con agua entubada. En cuanto a la disponibilidad de bienes el 66.6% cuenta con refrigerador, el 24.9% cuenta con lavadora, el 17.7% cuenta con automóvil y el 2.9% cuenta con bicicleta. Al respecto de tecnologías de la información, el 45.1% cuenta con celular, el 28.1% cuenta con televisión, el 24.1% cuenta con línea telefónica fija y el 11.5% con Internet. Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 el municipio cuenta con el 84.2% de habitantes afilados a un servicio de salud. De los cuales el	Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos: • Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios • Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante • Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado • Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.	

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
97.0% este afiliado al INSABI, el 1.4% al ISSSTE, el 1.1% a otras instituciones y el 0.7% a una institución privada. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, la tasa de alfabetización en el municipio en el rango de edad de 15 a 24 años es de 91.2% mientras que para los mayores de 25 años la tasa de alfabetización corresponde al 47.9%. Al respecto del nivel escolar, el 55.1% cuenta con el nivel básico de educación, el 33.4% no cursó algún nivel de escolaridad, el 8.9% cuenta con educación media superior y el 2.7% cuenta con educación superior. Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la Secretaria del Bienestar, para el 2022 el municipio de interés presentó el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social en el contexto nacional y estatal por municipio para el año. En este documento se establece que el municipio de incidencia del proyecto, **Alcozauca de Guerrero** cuenta con un Grado de Marginación Muy Alto. La población económicamente activa del municipio corresponde al 20.0% del cual, el 77.5% corresponde a hombres y el 22.5% a mujeres. Al respecto de la población que no económicamente activa se encuentra en un 79.7%, la mayor proporción corresponde a las personas dedicadas a los quehaceres de su hogar (47.1%), le siguen personas con otras actividades no económicas (33.6%), estudiantes (15.6%), personas con alguna limitación física o mental (2.8%) y finalmente los pensionados (0.9%). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, la población que habla lenguas indígenas corresponde al 89.02% y de ese mismo porcentaje la población que no habla español solo su lengua nativa es del 37.88%.		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Las lenguas que predominan son el mixteco con el 99.7% de hablantes y el náhuatl con el 0.2% de hablantes. Así mismo, la población que considera afromexicana o afrodescendiente es del 2.55% de la población.		

.

Paisaje		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
La calidad visual del paisaje a nivel local es Baja. En términos descriptivos la zona del proyecto está dividido por áreas completamente perturbadas con pastizal y asentamientos humanos, además de zonas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. La modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, y por vegetación compuesta de elementos secundarios, y sobre todo por elementos introducidos y malezas, así como las actividades productivas de los pobladores principalmente de ganadería.	El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio. Así mismo, la instalación de patios de maquinaria, los remanentes de material de construcción, así como los desechos originados por los trabajadores sin una adecuada disposición y manejo pueden afectar al paisaje. En este contexto, se reconoce, que el cambio de uso del suelo constituye una importante amenaza a corto y mediano plazo para la persistencia de especies de flora y fauna y se prevé que tengan un gran impacto sobre la biodiversidad a futuro. Razones por las cuales si se lleva a cabo el proyecto sin las medidas adecuadas de mitigación y compensación podrían afectar gravemente al ecosistema y los servicios ecosistémicos que ofrece.	El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural. El presente proyecto está constituido por diversos programas que contienen medidas de mitigación y compensación ante los posibles impactos ambientales que se deriven de la ejecución del proyecto, por lo que su aplicación y seguimiento contribuirán a mantener la estabilidad ecológica del sitio evitando se presente impactos severos en el mismo

Pronóstico ambiental

Con base en el análisis realizado de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para tala de árboles, pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo. Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden. Por otro lado el componente Agua (el factor ambiental cauces que incluye cuerpos de agua y escurrimientos) se verá modificado, aunque se debe reiterar que el proyecto de la vía general de comunicación se encuentra en operación, lo que significó la fragmentación de los ecosistemas presentes así como la modificación de las características o condiciones originales al inicio del desarrollo de dicho camino aunado a las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona (agrícolas y ganaderas) y los asentamientos humanos existentes , las cuales han utilizado desde hace más de 10 años dicho camino, sin embargo con el proyecto se afectarán los márgenes del camino y se realizaran algunas rectificaciones o correcciones de curvas para garantizar la seguridad de usuarios , todo ello con la finalidad de beneficiar a las localidades y municipios cercanos así como mejorar la infraestructura vial a nivel federal, estatal y municipal.

El impacto ambiental se encuentra ya asimilado por el sistema ambiental regional ya que se trata de un camino con más de 10 años en funcionamiento, en este sentido la capacidad de resiliencia del ecosistema aledaño al camino en operación no se verá mermada.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.