MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

SECTOR VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE CAMINO EN EL PARAJE ZOBIB PARA LIBRAMIENTO"



CONSULTA PÚBLICA

AGOSTO 2026

RESUMEN

NOMBRE DEL PROYECTO:

“CONSTRUCCIÓN DE CAMINO EN EL PARAJE ZOBIB PARA LIBRAMIENTO”

CONSULTA PUBLICA

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I. 1. 1. Nombre del proyecto

"Construcción de camino en el paraje Zobib para libramiento".

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I .2.1. Nombre o razón social: Municipio de San Cristóbal Lachirioag.

I.2.2. RFC: MSC850101JCA

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal: Diego Domínguez Salvador

I.2.6. Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones: Domicilio conocido en el Municipio San Cristóbal Lachirioag

[redacted]

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. Nombre o razón social: Persona física

1.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: Judith Evaneli Morales Hernández

1.3.3. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio: 7056436

[redacted]

A PÚBLICA
CO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de la Sierra Norte. El estado de Oaxaca limita al norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero, como se muestra en la siguiente figura.

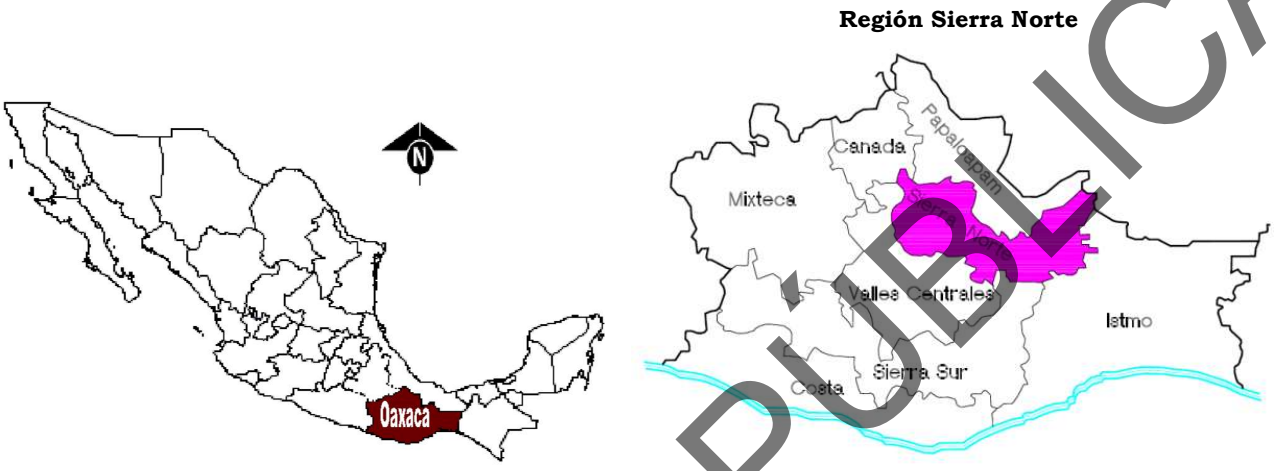


Figura 1. Croquis de Macrolocalización. El proyecto se ubica en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de la Sierra Norte.

El proyecto se localiza en el municipio de San Cristóbal Lachirioag, perteneciente al Distrito de Villa Alta, en la región de la Sierra Norte.

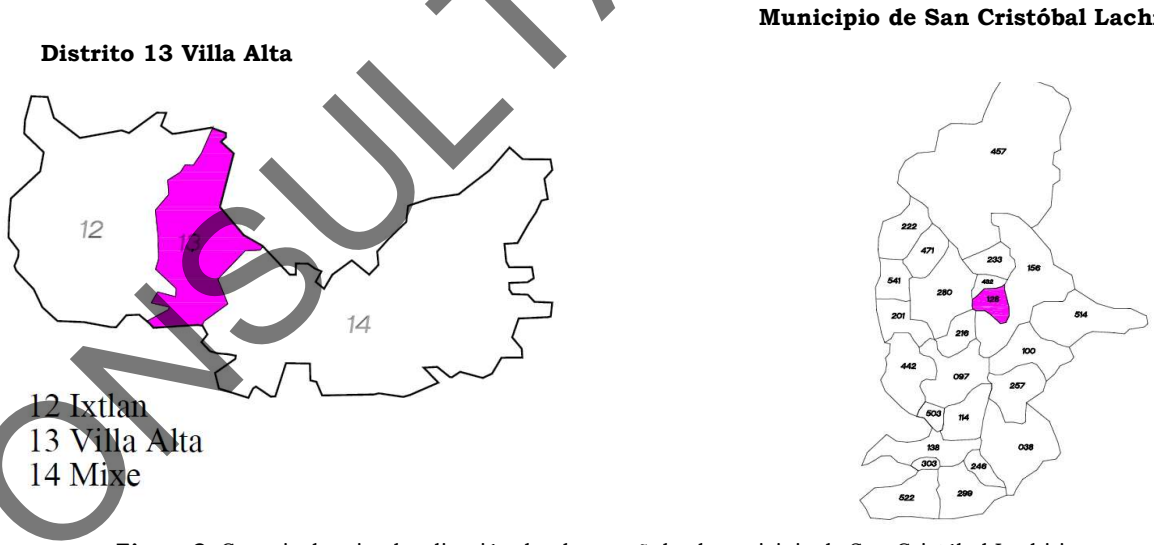


Figura 2. Croquis de microlocalización donde se señala el municipio de San Cristóbal Lachirioag.

Microlocalización del proyecto

El proyecto inicia en el Km 0+000 y termina en el Km 1 +172 en territorio del municipio de San Cristóbal Lachirioag, código postal 68830, que es el municipio beneficiado directamente con la implementación del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

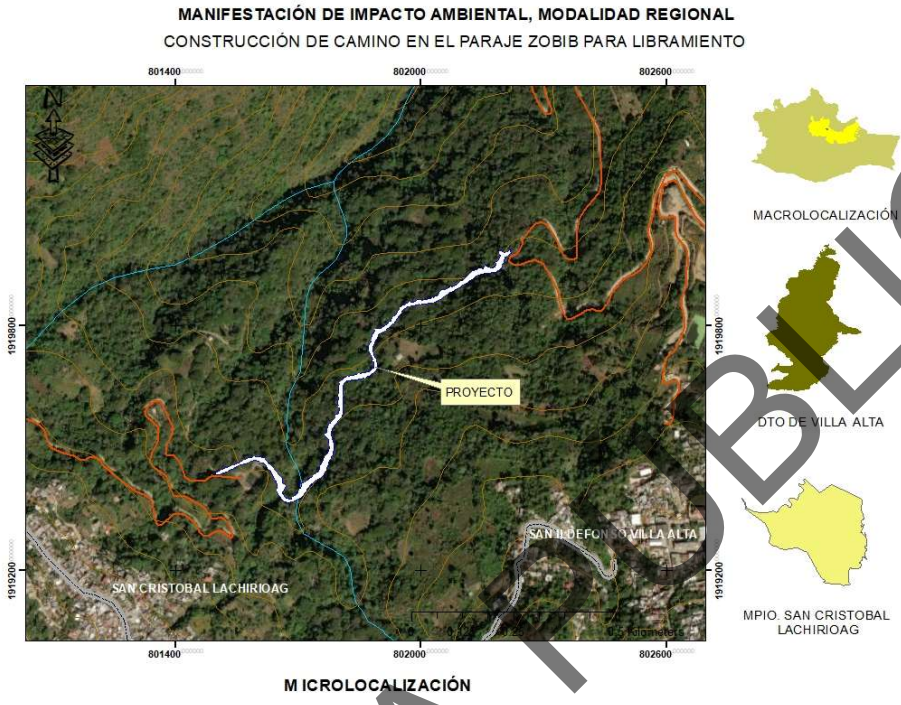


Figura 3. Trazo del camino proyectado del Km 0+000 al Km 1+172.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del trazo del proyecto, zona y Datum.

Tabla 1. Coordenadas del trazo del camino a aperturar.

Coordenadas UTM zona UTM 14, Datum ITRF 92 y GRS80

ESTACIÓN	X	Y	ESTACIÓN	X	Y	ESTACIÓN	X	Y
0+000	801497.968	1919436.03	**0+400**	801772.265	1919481.25	**0+800**	801915.232	1919796.93
0+020	801516.435	1919443.71	**0+420**	801779.583	1919499.64	**0+820**	801929.696	1919810.71
0+040	801534.902	1919451.39	**0+440**	801777.355	1919519.38	**0+840**	801941.789	1919826.63
0+060	801553.369	1919459.07	**0+460**	801773.752	1919538.99	**0+860**	801954.234	1919842.24
0+080	801571.836	1919466.75	**0+480**	801780.926	1919557.24	**0+880**	801971.831	1919851.26
0+100	801590.725	1919473.08	**0+500**	801793.532	1919572.76	**0+900**	801991.458	1919855.1
0+120	801610.304	1919470.33	**0+520**	801802.703	1919590.3	**0+920**	802011.087	1919858.94
0+140	801625.899	1919458.16	**0+540**	801803.588	1919610.23	**0+940**	802030.568	1919863.37
0+160	801638.449	1919442.59	**0+560**	801803.464	1919630.23	**0+960**	802048.263	1919872.62
0+180	801650.731	1919426.82	**0+580**	801803.45	1919650.22	**0+980**	802065.597	1919882.6
0+200	801656.279	1919407.84	**0+600**	801813.215	1919666.96	**1+000**	802082.93	1919892.57
0+220	801655.979	1919387.96	**0+620**	801832.177	1919672.8	**1+020**	802100.01	1919902.96
0+240	801668.347	1919373.05	**0+640**	801851.742	1919676.95	**1+040**	802116.575	1919914.17
0+260	801687.718	1919372.94	**0+660**	801871.304	1919681.11	**1+060**	802133.217	1919925.25
0+280	801701.24	1919387.2	**0+680**	801886.388	1919693.27	**1+080**	802151.561	1919933.08

CONSULTA PÚBLICA

0+300	801712.197	1919403.93	**0+700**	801886.786	1919712.64	**1+100**	802171.303	1919935.94
0+320	801725.467	1919418.82	**0+720**	801879.317	1919731.19	**1+120**	802190.338	1919940.33
0+340	801741.563	1919430.68	**0+740**	801878.323	1919750.77	**1+140**	802196.603	1919958.63
0+360	801754.698	1919445.46	**0+760**	801887.536	1919768.48	**1+160**	802207.34	1919974.75
0+380	801762.321	1919463.95	**0+780**	801900.094	1919783.87	**1+172**	802219.301	1919979.03

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

El proyecto contempla la apertura de un camino para quedar integrado con características tipo "E"; cuyo ancho de corona será de 6.0 m, con una capa de pavimento de 20 cm de espesor, con un grado de curvatura máxima de 60 º, con una pendiente máxima de 12%, y una pendiente gobernadora de 9%. Se considerará una zona de derecho de vía de 20 m cada lado. Se construirán obras de drenaje, e instalación de señalamientos verticales y horizontales.

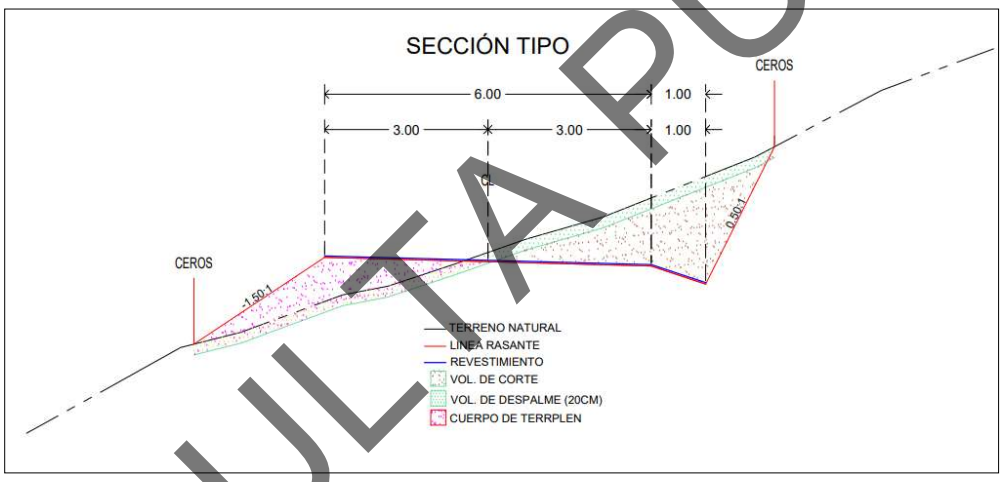


Figura 4. Sección tipo para la construcción del camino.

En las siguientes tablas se presentan las características del camino.

Tabla 2. Características geométricas del camino.

Concepto	**Proyectado**
Tipo de camino	Tipo "E"
Longitud total	1.172 km
Velocidad del proyecto	30 km/hrs
Ancho de corona	6.0 m
Ancho de calzada	6.0 m
Número y ancho de carriles	2 carriles de 3.0 m
Ancho de la línea de ceros	Promedio 16.0 m

CONSULTA PÚBLICA

Ancho del derecho de vía	40 m
Curvatura máxima	60°
Pendiente máxima	12.0 %
Superficie total del proyecto (con derecho de vía)	46880 m^2
Superficie de la línea de ceros	14013.782 m^2

Tabla 3. Características del camino.

Parámetros Técnicos de Operación	**Estructura de las capas del camino.**
TDPA: 100 vehículos por día	Cuerpo del terraplén: **espesor variable.**
Velocidad del proyecto: 30 Km/hrs	Espesor de la subrasante: **20 cm**
Tipo de terreno: montañoso	Base hidráulica: **15 cm**
Grado de curvatura: 60 °	Carpeta de concreto asfáltico: **5 cm**
Pendiente máxima: 12%	
La pendiente gobernadora: 9 %	
Las cunetas se construirán con dos taludes de: 3:1	
Los taludes de los terraplenes serán: 1.5:1 y los de corte serán de 1/2:1 en virtud del estudio de geotecnia.	

Las actividades que se llevarán a cabo en la construcción del camino serán:

- **Terracerías**

Desmonte
Despalme
Cortes
Excavaciones para estructuras
Terraplenes
Rellenos
Acarreos

- **Estructuras, obras de drenaje**

Excavaciones para estructuras
Rellenos
Mamposterías
Alcantarillas tubulares de concreto

CONSULTA PÚBLICA

Acarreos para obras de drenaje, estructuras y trabajos diversos.

- **Revestimiento**

Distribución
Homogeneización

- **Señalamiento**

Señales preventivas
Señales restrictivas
Señales informativas

A continuación, se realizará una descripción detallada de las actividades que se ejecutarán para la construcción del camino.

1.- Preliminares, estudios y proyecto: en esta etapa se libera el derecho de vía mediante acuerdos con los propietarios de los terrenos; se tendrá que tener elaborados el 100% de los estudios concernientes al proyecto ejecutivo que son: *Proyecto Geométrico de Terracerías, Proyecto Ejecutivo de obras de Drenaje, Estudio de Geotecnia, y Proyecto de Señalamiento.*

2.- Preparación del sitio: en esta actividad los principales conceptos son el desmonte y el despalme, que se describieron anteriormente; todas estas actividades se realizarán a todo lo largo del camino.

3.- Construcción: como actividad de construcción podemos considerar los conceptos contemplados en construcción de la superficie de rodamiento que son: Terracerías, Estructuras y Obras de Drenaje y revestimiento.

4.- Mantenimiento: las actividades de mantenimiento las podemos dividir de manera muy general en: revisión y mantenimiento las obras de drenaje, revisión y reparaciones a los taludes de corte, revisión, reparación, limpieza de la superficie de rodamiento.

5.- Revisión y mantenimiento de las obras de drenaje: La revisión consiste en verificar el funcionamiento en campo de las obras de drenaje, que este libre en toda su área y que no hayan sido disminuidas o interrumpidas por arrastres como piedras, troncos, basura, sedimentos y crecimiento de vegetación; cuando las obras de drenaje se encuentren con alguno de estos problemas se realizará el mantenimiento y la limpieza retirando los elementos que obstruya el funcionamiento de la obra de drenaje, también se revisan estructuralmente los elementos que conforman la estructura y si existen algunos daños se procede a su reparación.

6.- Revisión y reparaciones a los taludes de corte: en todos los taludes que se construyan lo largo del eje del camino se pueden presentar desprendimiento de rocas, derrumbes o erosión que ponen en peligro la estabilidad de estos, la continuidad del tráfico y la seguridad de los usuarios. Para poder evitar en lo posible estas complicaciones

CONSULTA PÚBLICA

se deberán de realizar recorridos periódicos en toda la longitud del camino ya construido y ubicar las posibles zonas de afectación para realizar actividades preventivas o en el caso de que ya se hayan presentado, realizar obras pertinentes como muros de gavión, muros de contención, etc.

7. Revisión y reparación de la superficie de rodamiento: la capa de revestimiento puede presentar varios problemas por el material utilizado. La acumulación de basura, tierra, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados en la superficie de rodamiento, se deberá limpiar periódicamente para no obstruir el paso de los vehículos.

COSTOS DE INVERSIÓN

a) Costos de inversión del proyecto

La inversión total que se requiere para realizar la apertura de este camino del Km 0+000 al Km 1+172, tendrá un monto preliminar de **$ 4,190,378.11 (Cuatro millones ciento noventa mil trescientos setenta y ocho pesos 11/100 M.N.),** monto con I.V.A., el recurso para su ejecución se realizará con aportaciones, 50% recurso federal y 50% recurso municipal. Esta inversión se encuentra desglosada en partidas de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4. Inversión requerida para la construcción del camino del km 0+000 al km 1+172.

Actividad	Km	Costo (M.N.)
Terracerías	1.172	$ 2,051,231.25
Estructuras y obras de drenaje	1.172	$ 1,055,133.77
Revestimiento	1.172	$ 506,029.90
Total, del presupuesto sin IVA		**$ 3,612,394.92**
IVA 16%		**$ 577,983.19**
Total, del presupuesto con IVA		**$ 4,190,378.11**

b) Costos de medidas de prevención, mitigación y compensación

El costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental se desglosan en el cuadro siguiente se establecen los costos estimados para aplicar las medidas es de **$ 864,290.14**; (ochocientos sesenta y cuatro noventa mil, doscientos noventa pesos 14/100 M.N.), con I.V.A.

Tabla 5. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

DOCUMENTOS Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	COSTO $ (M.N.)
2. **Programar las obras en época de estiaje.**	$ 3,957.42
3. **Implementación de un taller según el método de diagnóstico y planeación participativa, en las comunidades involucradas.**	$ 6,429.45
4. **Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra**	$ 4,032.61
5. **Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.**	$ 7,692.82
6. **Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.**	$ 13,254.65
7. **Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los**	$ 15,000.00

CONSULTA PÚBLICA

movimientos en la zona.		
8. **Lineamientos para el cuidado del recurso agua.**		$ 10,000.00
9. **Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.**		$ 9,656.57
10. **Programa de ahuyentamiento de la fauna.**		$ 6,719.61
11. **Programa de rescate y reubicación de fauna.**		$ 9,551.18
12. **Desmonte adecuado de especies arbóreas y arbustivas.**		$ 5,304.17
13. **Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.**		$ 8,389.13
14. **Reutilización y manejo del material producto del despalme.**		$ 3,262.66
15. **Respetar los regímenes hidráulicos e hidrológicos de los cuerpos de agua.**		$ 4,012.35
16. **Lineamientos y procedimientos de construcción a seguir durante la construcción de las obras de drenaje.**		$ 1,052.30
17. **Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.**		$ 6,394.58
18. **Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.**		$ 3,850.00
19. **Revegetación de los taludes en cortes y terraplenes.**		$ 76,700.88
20. **Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.**		$ 16,669.52
21. **Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub bases.**		$ 46,717.00
22. **Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.**		$ 50,964.00
23. **Remoción y arropamiento del suelo en las zonas de circulación de maquinaria.**		$ 1,964.37
24. **Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.**		$ 8,292.88
25. **Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.**		$ 31,735.26
26. **Recoger los sobrantes del material de revestimiento para su disposición final.**		$ 3,740.00
27. **Desmantelar las áreas de servicio e implementar un programa de restauración del sitio al terminar el desmantelamiento de este.**		$ 5,147.26
28. **Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.**		$ 4,124.40
29**. Programa de reforestación dentro de la microcuenca.**		$ 36,250.00
30. **Construcción de zanjas de infiltración.**		$ 15,750.88
31. **Implementar un programa permanente de recolección de residuos sólidos a lo largo del camino y en el derecho de vía.**		$ 75,000.00
32. **Programa de mantenimiento y conservación del camino.**		$ 3,461.77
TOTAL, DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS AMBIENTALES		
Programa de actividades de vigilancia ambiental y elaboración de informes de cumplimiento		$ 250.000.00
Total, del presupuesto sin IVA	**$**	**745,077.71**
IVA 16%	**$**	**119,212.43**
Total, del presupuesto con IVA	**$**	**864,290.14**

Por lo tanto el total de inversión de la construcción de camino y las medidas de prevención, mitigación y compensación es de $ 5, 054, 668.25.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El programa general de trabajo se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describen los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, en forma esquemática (diagrama de Gantt Figura I.5.) de acuerdo a la programación, se plantea la construcción de los 1.172 km en dos años, para la construcción del camino y se plantea la operación y mantenimiento del camino en un periodo de 3 a 10 años, con el mantenimiento periódico por parte de la autoridades.

Actividades en cada etapa del proyecto			Periodo de ejecución																								
			Año 1												Año 2												3 a 10 años
ETAPAS	ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Obras y actividades provisionales	Integración de proyectos ejecutivos																										
	Liberación de derecho de vía																										
	Ubicación y habilitación de las áreas de servicio																										
	Trazo y Nivelación																										
Preparación del sitio	Desmonte																										
	Despalme																										
Construcción	Obras de drenaje	Excavaciones																									
		Zampeado																									
		Alcantarillas Tubulares de concreto																									
	Terracerías	Cortes																									
		Formación de terraplenes																									
		Acarreos																									
		Uso de banco de material																									
	Revestimiento	Construcción de la base																									
		Colocación de capa de revestimiento																									
	Señalamientos	Colocación de señalamiento Horizontal																									
		Colocación de señalamiento vertical																									
Operación y mantenimiento	Revisión de la superficie de rodamiento																										
	Revisión de las obras de drenaje																										
	Reposición de señales																										
	Limpieza general																										

Figura 5. Programa de ejecución de la obra.

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del predio

El proyecto motivo del presente estudio corresponde a la apertura del camino tipo "E" en el paraje Zobib, del km 0+000 al km 1+172. Por un ancho de derecho de vía de 20 m a cada lado, suma un ancho total de 40 m, la superficie total requerida es de 1172 m x 40 m = 46880 m^2 (4.688 ha.).

b) Superficie de desplante de construcciones y obras

Actualmente el eje de proyecto se encuentra trazado en campo, de acuerdo a la sección que marca el proyecto ejecutivo, donde se puede observar la sección del proyecto de apertura y lo que se denomina en vías terrestres la línea o punto de ceros, que son los límites geométricos hasta donde cortan los taludes de corte y terraplén de la sección de construcción.

CONSULTA PÚBLICA

La superficie total del trazo, considerando la línea de ceros hasta donde patean cortes y terraplenes para la construcción es de: 14013.782 m² (1.4 ha).

c) Superficie a intervenir sin construcciones

El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla que se encuentra a 50 m del inicio de camino en el Km 0+000 con una superficie de 200 m².

d) Superficie total de vegetación

Se está considerando que en toda la longitud del camino hay vegetación secundaria y un sistema agroforestal de cafetales en un área de 14013.782 m².

Tabla 6. Superficie por cada tipo de vegetación forestal.

	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	LONGITUD (m)	CADENAMIENTO	
			INICIO	FINAL
Sierra alta compleja	Sistema agroforestal (cafetales)	1172	0+000	1+172

e) Superficie de incidencia en cuerpo de agua temporal

La superficie del cuerpo de agua temporal se considero del único arroyo de tipo intermitente por el cual atraviesa el camino, en la cual se construirá una obra de drenaje y se tiene una superficie de 29.58 m² de incidencia.

f) Superficie de zona federal

Para este proyecto no se está considerando afectar zona federal, ya que el trazo del proyecto atraviesa solo un cuerpo de agua de tipo intermitente y el área de incidencia es por la construcción de la obra de drenaje la cual ya se menciona anteriormente.

CONSULTA PÚBLICA

2. Normas Oficiales Mexicanas y normas mexicanas en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables.

A continuación, se enumeran y describen las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con este proyecto:

Tabla 7. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la obra propuesta.

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	VINCULACIÓN CON PROYECTO
	EN MATERIA DE AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos.
	EN MATERIA DE AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria utilizado en la construcción del camino.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se debe contar con un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-045-SEMARNAT-1996.	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-050-ECOL-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
	EN MATERIA DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se contratará a una empresa para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se le entregaran todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata.
NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.	No habrá confinamiento de residuos peligrosos.
	EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES	
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Se aplicará en las etapas previas y durante el proceso constructivo.	Se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.

CONSULTA PÚBLICA

NOM-062-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	Todas las medidas que establece la norma 062, serán aplicadas por el promovente a través de un programa integral para mitigar afectaciones a la fauna silvestre.
NOM-007-SEMARNAT - 1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento, ni comercialización de plantas completas ni de sus partes.
EN MATERIA DE RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se recomendará los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos y maquinaria utilizados en la construcción del camino, así como el cierre del escape.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.
EN MATERIA DE SUELO		
NOM-138-SEMARNAT//SS-2003	Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo agrícola que incluye forestal, recreativo y de conservación es de 3000 (mg/kg base seca). En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación. La caracterización del sitio debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación; estrategia de muestreo; plan de muestreo; informe.	Esta norma será de observancia obligatoria. Las mezclas asfálticas necesarias para la construcción serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente verificará que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental fuera de la línea de ceros.
EN MATERIA DE SEGURIDAD		
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se aplicará durante el proceso constructivo de la obra.
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	Se vigilará que en la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice quipo de protección como chalecos, cascos, guantes, etc.

3. ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO

Considerando que uno de los principales objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental es garantizar que el desarrollo del proyecto no tendrá consecuencias negativas para el medio ambiente en la escala regional; es necesario delimitar un área geográfica donde no solo se desarrolla o inserta directamente el proyecto en estudio, si no que involucre los diferentes elementos bióticos y abióticos, sus interrelaciones e interdependencias más allá del área puntual de desarrollo del proyecto.

A este espacio finito constituido por el conjunto de componentes naturales (estructurales y procesos) que existen en un territorio determinado lo denominaremos Región Ecológica (RE).

Para poder delimitar la Región Ecológica, primero lo definiremos como la zona que posee un conjunto de elementos físicos y bióticos, lo cual hace que esta área geográfica se pueda identificar como una sola unidad, la que comparte características y componentes relevantes. Para identificar sus elementos físicos y bióticos, se estudiaron las

CONSULTA PÚBLICA

propiedades ambientales del área, en donde se desarrolla el proyecto; asimismo, se aplicó la información geográfica disponible, sobreponiendo las cartas temáticas (geológica, edafológica, usos del suelo y vegetación e hidrológica) de la zona. Para desarrollar estos trabajos, se requirió de la participación de un grupo multidisciplinario (especialistas en estudios ambientales, biólogos y economistas).

La delimitación de la Región Ecológica (RE) del presente proyecto se realizó mediante un análisis cartográfico y espacial apoyado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando información temática oficial y verificación directa en campo, con la finalidad de identificar una unidad ambiental funcional y representativa del área susceptible de recibir impactos derivados de la apertura del camino.

Para ello, se emplearon las cartas topográfica, geológica, edafológica, hidrológica y de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 E14-09, así como recorridos de campo para corroborar las condiciones ambientales existentes y ajustar la delimitación de la región ecológica conforme a las características reales del sitio.

La delimitación de la RE se realizó considerando criterios biofísicos, hidrológicos, geomorfológicos y ecológicos, en congruencia con la naturaleza lineal del proyecto, sus dimensiones y el alcance potencial de los impactos ambientales. El procedimiento metodológico consistió en:

- Identificación del trazo del proyecto y sus obras asociadas.
- Delimitación de la subcuenca hidrológica donde se ubica el proyecto.
- Análisis de topoformas y continuidad geomorfológica.
- Superposición de cartografía de uso de suelo y vegetación.
- Identificación de escurrimientos superficiales y zonas de importancia para la conservación y manejo del agua.
- Identificación de posibles corredores de conectividad biológica.
- Evaluación de continuidad de hábitats para flora y fauna.
- Identificación de infraestructura existente y áreas con presencia de actividades antrópicas.
- Verificación en campo de los componentes ambientales y ajuste final de la delimitación.

Como criterio principal de delimitación se consideró la microcuenca donde se localiza el proyecto, debido a que los impactos potenciales relacionados con procesos erosivos, transporte de sedimentos y modificación de escurrimientos superficiales guardan una estrecha relación con la dinámica hidrológica natural del territorio. El sitio del proyecto se ubica dentro de la subcuenca Río Playa, perteneciente a la cuenca Río Papaloapan, donde el régimen de lluvias se presenta principalmente en verano, registrándose precipitaciones medias anuales entre 1,500 y 3,000 mm.

No obstante, aunque el proyecto se localiza dentro de una unidad hidrológica de mayor extensión, no se consideró técnicamente procedente utilizar la totalidad de la cuenca o subcuenca como Región Ecológica, debido a que sus

CONSULTA PÚBLICA

dimensiones territoriales exceden ampliamente el área donde el proyecto puede generar impactos ambientales significativos. Por ello, la delimitación se ajustó a una escala ecológica y funcional congruente con la magnitud y características del proyecto, considerando únicamente aquellas áreas con interacción ambiental potencial respecto de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos.

Para la delimitación de la Región Ecológica se consideraron además elementos como las dimensiones del camino, , ancho del derecho de vía, caminos secundarios, áreas agrícolas, zonas con importancia para la conservación y manejo del agua, posibles corredores de conectividad ecológica entre unidades de paisaje y áreas con presencia de asentamientos humanos e infraestructura existente.

El sitio del proyecto se localiza en la región Sierra Norte del estado de Oaxaca, dentro del municipio de San Cristóbal Lachirioag; sin embargo, la delimitación de la Región Ecológica no se realizó con base en límites político-administrativos, sino considerando la continuidad geomorfológica, hidrológica y ecológica del territorio. Asimismo, se asociaron las principales geoformas presentes en el área, la distribución de los diferentes tipos de vegetación y la posible distribución de especies de flora y fauna de importancia ecológica, considerando las potenciales afectaciones que podrían presentarse sobre dichos componentes ambientales. De igual manera, se consideró la homogeneidad del paisaje en términos de geomorfología, cobertura vegetal y uso del suelo, permitiendo integrar áreas con características ambientales similares y funcionalmente relacionadas.

La Región Ecológica delimitada integra áreas con continuidad geomorfológica, hidrológica y de cobertura vegetal, las cuales mantienen relaciones funcionales entre sí en términos de escurrimientos, conectividad biológica, dinámica del paisaje y distribución de hábitats. La delimitación obtenida permite evaluar adecuadamente los impactos ambientales acumulativos, residuales y sinérgicos derivados de las actividades de apertura del camino, particularmente aquellos relacionados con remoción de vegetación, modificación del relieve, generación de sedimentos, alteración de escurrimientos superficiales y perturbación de fauna silvestre.

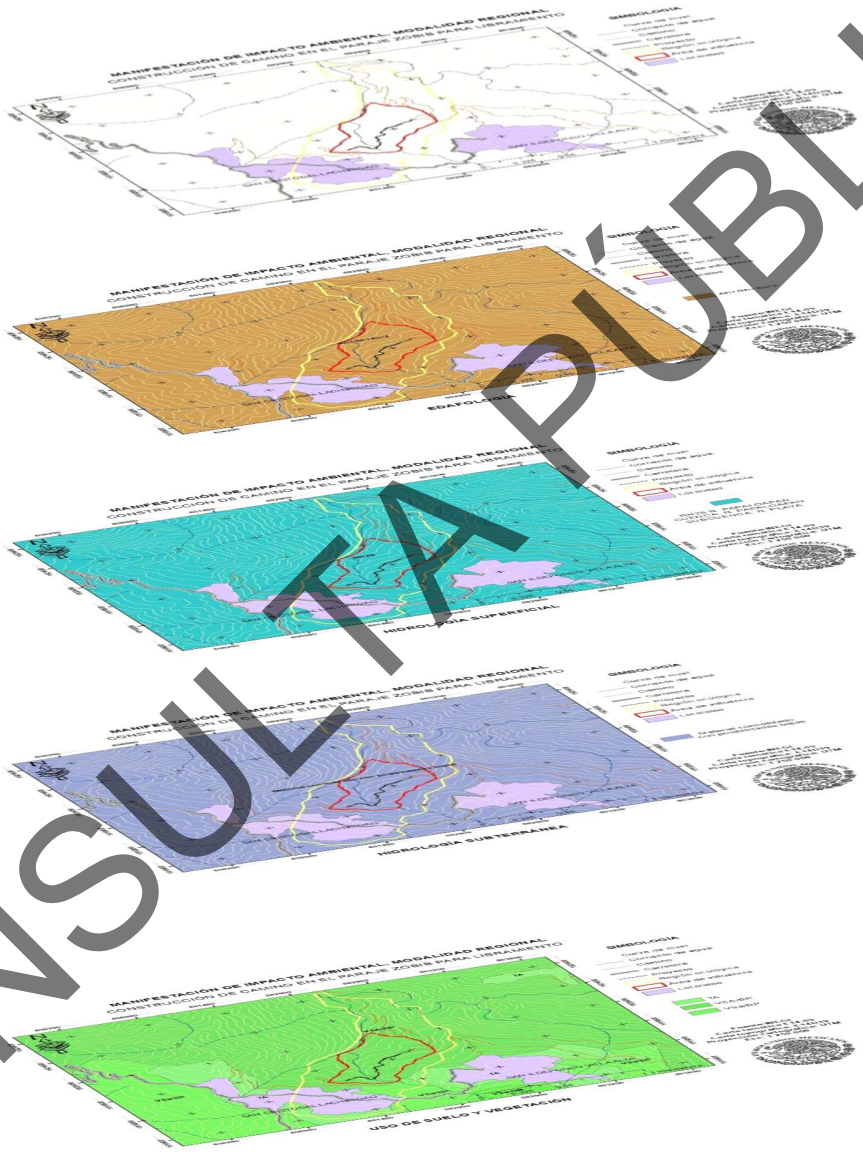
La superficie total de la Región Ecológica delimitada corresponde a **232 ha**, considerándose ambientalmente representativa para el análisis integral de la Región Ecológica y la evaluación de impactos ambientales del proyecto.

En conclusión, la delimitación de la Región Ecológica se realizó con base en criterios biofísicos, hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y funcionales, considerando el alcance real de los posibles impactos ambientales del proyecto y garantizando una representación adecuada de la Región Ecológica susceptible de afectación, sin recurrir a límites político-administrativos como criterio principal de delimitación.

Finalmente, para determinar el **Área de Influencia (63.12 ha)**, se utilizaron criterios que corresponden a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente y de acuerdo al grado de afectación sobre cada componente físico y biótico. Por lo que para el componente físico se afecta la calidad del agua, la tierra (geomorfología, suelo), el paisaje y el aire; para el componente biótico se afecta la flora y fauna (terrestre y acuática). También se consideró el medio socioeconómico como un componente al que se impactará de forma positiva.

CONSULTA PÚBLICA

Metodología para determinar la Región Ecológica



CONSULTA PÚBLICA

Figura 6. Sobreposición de cartas temáticas.

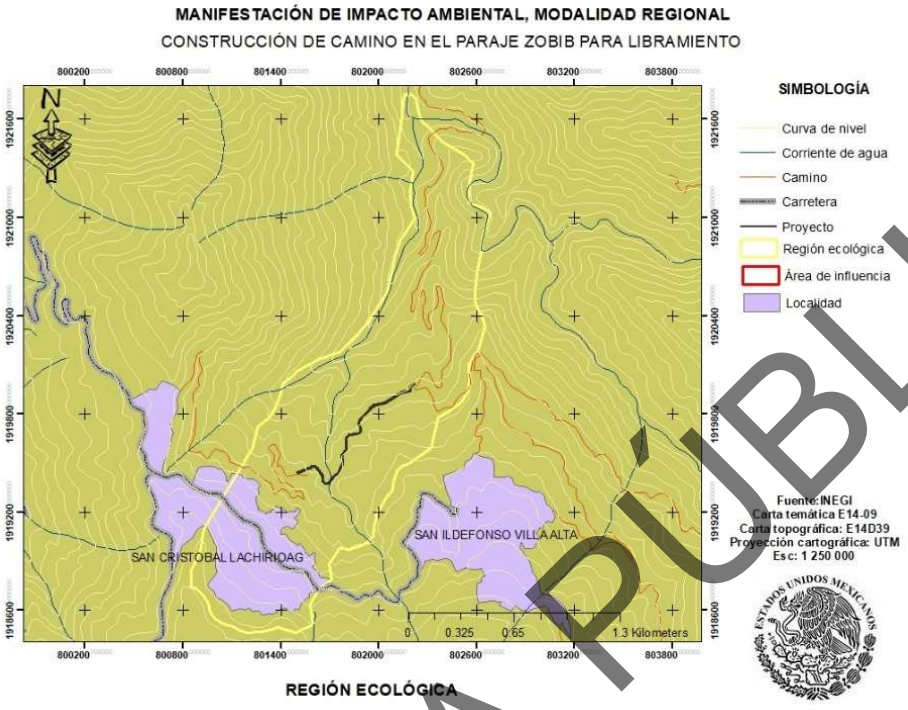


Figura 7. Polígono de la RE. Fuente: Carta temática E1409, escala 1:250,000.INEGI.

Las coordenadas geográficas que corresponden al perímetro de la RE, se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 8. Coordenadas UTM del polígono de la Región Ecológica

COORDENADAS UTM, ZONA 14, DATUM GWS1984								
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
1	800934.201	1919114.31	**20**	802220.036	1920993.02	**39**	802527.33	1921382.32
2	801221.732	1919591.34	**21**	802198.481	1921072.42	**40**	802577.2	1921329.4
3	801258.645	1919723.79	**22**	802193.797	1921155.23	**41**	802563.194	1921240.61
4	801327.965	1919776.85	**23**	802209.531	1921279.76	**42**	802552.912	1921193.63
5	801367.607	1919842.78	**24**	802109.002	1921385.01	**43**	802548.547	1921089.26
6	801398.547	1919931.03	**25**	802144.039	1921616.2	**44**	802620.077	1921065.77
	801411.852	1919985.85	**26**	802147.567	1921712.9	**45**	802681.161	1921035.19
8	801465.657	1920023.76	**27**	802160.327	1921751.8	**46**	802635.429	1920874.11
9	801494.522	1920058.26	**28**	802186.011	1921756.75	**47**	802628.953	1920795.31
10	801627.724	1920133.42	**29**	802208.633	1921744.84	**48**	802602.41	1920657.86
11	801764.114	1920180.88	**30**	802223.596	1921726.59	**49**	802591.002	1920553.07
12	801845.807	1920264.11	**31**	802234.025	1921686.42	**50**	802591.752	1920488.72
13	801933.491	1920359.92	**32**	802238.214	1921652.21	**51**	802601.629	1920453.9
14	802045.184	1920537.94	**33**	802251.84	1921612	**52**	802621.104	1920414.74
15	802079.356	1920670.65	**34**	802269.89	1921580.73	**53**	802638.042	1920376.3
16	802089.784	1920742.63	**35**	802295.276	1921564.01	**54**	802651.274	1920327.9
17	802112.044	1920817.29	**36**	802330.708	1921526.52	**55**	802608.418	1920180.99
18	802129.05	1920860.73	**37**	802386.344	1921461.01	**56**	802606.709	1920179.24
19	802165.758	1920908.7	**38**	802463.384	1921419.98	**57**	802552.027	1920102.2

CONSULTA PÚBLICA

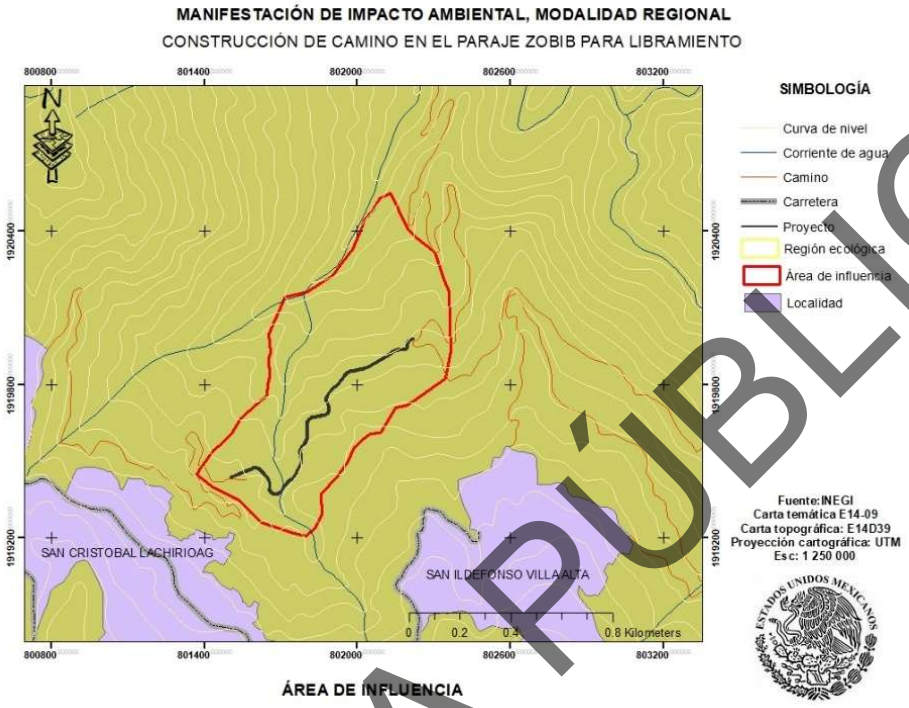


Figura 8. Polígono del AI. Fuente: Carta temática E1409, escala 1:250,000.INEGI.

A continuación, se presenta la tabla de coordenadas del Área de Influencia del proyecto.

Tabla 9. Coordenadas UTM del polígono del Área de Influencia

COORDENADAS UTM, ZONA 14, DATUM GWS1984								
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
1	801367.538	1919449.5	**19**	802004.611	1920384.52	**37**	801987.568	1919555.08
2	801384.528	1919475.89	**20**	802026.152	1920441.32	**38**	801959.484	1919494.77
3	801433.492	1919544.4	**21**	802059.298	1920485.42	**39**	801922.378	1919446.26
4	801468.948	1919572.05	**22**	802084.008	1920526.39	**40**	801889.217	1919407.09
5	801509.896	1919614	**23**	802127.424	1920550.01	**41**	801856.053	1919371.38
6	801539.991	1919667.17	**24**	802193.656	1920411.87	**42**	801858.869	1919291.6
7	801604.411	1919724.97	**25**	802237.139	1920369.21	**43**	801832.493	1919236.7
8	801641.659	1919757.1	**26**	802303.121	1920318.74	**44**	801795.005	1919208.84
9	801647.113	1919801.91	**27**	802340.841	1920205.46	**45**	801750.717	1919217.1
10	801655.19	1919830.09	**28**	802358.481	1920163.6	**46**	801691.489	1919234.62
11	801649.718	1919899.8	**29**	802364.564	1919934.3	**47**	801623.857	1919261.8
12	801656.793	1919927.52	**30**	802343.355	1919823.62	**48**	801579.787	1919300.48
13	801649.511	1919995.3	**31**	802214.432	1919730.61	**49**	801536.635	1919345.13
14	801715.047	1920142.45	**32**	802188.873	1919717.27	**50**	801488.38	1919370.09
15	801801.715	1920163.06	**33**	802150.991	1919708.84	**51**	801431.199	1919398.11
16	801902.091	1920227.99	**34**	802088.594	1919612.6	**52**	801367.538	1919449.5
17	801940.246	1920281.26	**35**	802049.773	1919606.28			
18	801978.394	1920328.36	**36**	802025.889	1919588.37			

CONSULTA PÚBLICA

Una vez determinados los límites de la RE y el AI, se realizó visita a campo donde se corroboró la información de los componentes bióticos y abióticos indicados por INEGI.

Tabla 10. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación de la RE así como las unidades ambientales.

Componentes de la Región Ecológica	Subcomponente	Porcentaje de Superficie de la RE
Fisiográfica	Provincia: Sierra Madre del Sur	100 %
	Subprovincia: Sierras orientales	100 %
Geología	K(E)	100 %
Edafología	Ah+Bh+Ao/2	100 %
Hidrología	Región hidrológica No 28	100 %
	Cuenca: Río Papaloapan	100 %
	Subcuenca Río Playa	100 %
Uso de suelo y vegetación	Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Agricultura de temporal	70 % 10 % 20%

En la siguiente tabla se muestran las principales características de la RE.

Una vez determinados los límites de la RE y el AI, se realizó visita a campo donde se corroboró la información de los componentes bióticos y abióticos indicados por INEGI.

Tabla 11. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación de la RE así como las unidades ambientales.

Componentes de la Región Ecológica	Subcomponente	Porcentaje de Superficie de la RE
Fisiográfica	Provincia: Sierra Madre del Sur	100 %
	Subprovincia: Sierras orientales	100 %
Geología	K(E)	100 %
Edafología	Ah+Bh+Ao/2	100 %
Hidrología	Región hidrológica No 28	100 %
	Cuenca: Río Papaloapan	100 %
	Subcuenca Río Playa	100 %
Uso de suelo y vegetación	Selva mediana subcaducifolia Sistemas agroforestales de café bajo sombra Agricultura de temporal Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Zona urbana	30 % 30 % 25 % 5 % 10 %

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se muestran las principales características de la RE.

Tabla 12. Características de la Región Ecológica (Sierra alta compleja).

Elemento	Descripción
Clima	**(A)C(m)(w):** Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano **Am(w):** Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano
Geoforma	**Sierra alta compleja**
Geología	**K(E):** Era: Mesozoica Clase: Metamórfica Tipo de roca: Esquisto
Suelo	Ah+Bh+Ao/2: Acrisol húmico+Cambisol húmico+Acrisol órtico textura media
Vegetación	Selva mediana subcaducifolia Sistemas agroforestales con café bajo sombra Agricultura de temporal Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Zona urbana

Fotos

Selva mediana subcaducifolia





Agricultura de temporal





Sistema Agroforestal de café bajo sombra





CONSULTA PÚBLICA

FLORA

Forma de vida y distribución

A nivel general, el inventario completo de los tres sitios integra 57 especies, con una abundancia global de 346 individuos. En cuanto a la forma de vida, los árboles constituyen el estrato dominante con 34 especies y 129 individuos, seguidos por las hierbas con 17 especies y 133 individuos, y los arbustos con 6 especies y 84 individuos. Respecto a la distribución, la gran mayoría de las especies son nativas (49 especies, con 286 individuos), mientras que las introducidas representan 8 especies y suman 60 individuos.

En la Región Ecológica (RE), que presenta 23 especies y 181 individuos, predominan ampliamente los árboles (13 especies, 79 individuos), seguidos por las hierbas (8 especies, 88 individuos) y los arbustos (2 especies, 14 individuos). En cuanto al origen, la RE es mayoritariamente nativa (19 especies, 157 individuos), con solo 4 especies introducidas (24 individuos).

En el Área de Influencia del Proyecto (AIP), con 20 especies y 100 individuos, las hierbas son el grupo más diverso y abundante (9 especies, 54 individuos), seguidas por los árboles (8 especies, 15 individuos) y los arbustos (3 especies, 31 individuos). La distribución muestra una clara dominancia de especies nativas (17 especies, 72 individuos), frente a solo 3 especies introducidas (28 individuos).

Finalmente, en el Área del Proyecto (AP), que registra la mayor riqueza con 31 especies pero la menor abundancia con 65 individuos, los árboles son el estrato absolutamente predominante (22 especies, 53 individuos), mientras que las hierbas aportan 8 especies (9 individuos) y los arbustos apenas 1 especie (1 individuo). La distribución es también mayoritariamente nativa (24 especies, 46 individuos), con 7 especies introducidas que suman 19 individuos.

Tabla 13. Especies de flora en la RE, AIP y AP

SITIO	Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	F. VIDA	DIST	NOM
RE	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	12	ARBOL	Nativa	SC
RE	Aguacate bola	*Persea americana*	3	ARBOL	Nativa	SC
RE	Cuil	*Inga edulis*	6	ARBOL	Nativa	SC
RE	Bojón	*Cordia alliodora*	9	ARBOL	Nativa	SC
RE	Níspero	*Eriobotrya japonica*	12	ARBOL	Introducida	SC
RE	Almendro de montaña	*Andira inermis*	3	ARBOL	Nativa	SC
RE	Mulato	*Bursera simaruba*	15	ARBOL	Nativa	SC
RE	Cedro	*Cedrela odorata*	3	ARBOL	Nativa	**Pr**
RE	Anona	*Annona cherimola*	4	ARBOL	Nativa	SC
RE	Naranja	*Citrus aurantium*	3	ARBOL	Introducida	SC
RE	Mango	*Mangifera indica*	3	ARBOL	Introducida	SC
RE	Aguacate	*Persea schiedeana*	2	ARBOL	Nativa	SC
RE	Piper	*Piper aduncum*	11	ARBUSTO	Nativa	SC

CONSULTA PÚBLICA

RE	Guayaba	*Psidium guajava*	1	ARBUSTO	Nativa	SC
RE	Café	*Coffea arabica*	6	ARBUSTO	Introducida	SC
RE	Salvia	*Salvia sp.*	5	HIERBA	Nativa	SC
RE	Hierba de zorrillo	*Petiveria alliacea*	5	HIERBA	Nativa	SC
RE	pasto	*Oplismenus hirtellus*	31	HIERBA	Nativa	SC
RE	Cielitos	*Ageratum corymbosum*	21	HIERBA	Nativa	SC
RE	Hierba dulce	*Lippia umbellata*	5	HIERBA	Nativa	SC
RE	Helecho	*Adiantum andicola*	3	HIERBA	Nativa	SC
RE	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	7	HIERBA	Nativa	SC
RE	Siempre viva	*Commelina rufipens*	11	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	2	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Micranta	*Trema micranthum*	1	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Fresno	*Fraxinus uhdei*	1	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Guarumbo	*Cecropia obtusifolia*	2	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Bojón	*Cordia alliodora*	3	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Aguacate bola	*Persea americana*	1	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Cuil	*Inga edulis*	2	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Limonar	*Citrus limon*	1	ARBOL	Introducida	SC
AIP	Palo Mulato	*Bursera simaruba*	3	ARBOL	Nativa	SC
AIP	Café	*Coffea arabica*	25	ARBUSTO	Introducida	SC
AIP	Piper	*Piper aduncum*	2	ARBUSTO	Nativa	SC
AIP		*Amelia*	3	ARBUSTO	Nativa	SC
AIP	Hierba de zorrillo	*Petiveria alliacea*	35	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Helecho	*Adiantum andicola*	3	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Hierba de víbora	*Lygodium venustum*	5	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Helecho	*Lygodium flexuosum*	2	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Vergonzosa	*Mimosa pudica*	4	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Mamey	*Pouteria sapota*	1	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Doradilla	*Selaginella helvetica*	1	HIERBA	Nativa	SC
AIP	Baya blanca	*Psychotria microbotrys*	3	HIERBA	Nativa	SC
AP	Tepozonte	*Albizia purpusii*	7	ARBOL	Nativa	SC
AP	Amargoso blanco	*Astronium graveolens*	5	ARBOL	Nativa	SC
AP	Ojoche	*Brosimum alicastrum*	3	ARBOL	Nativa	SC
AP	Mulato	*Bursera simaruba*	3	ARBOL	Nativa	SC
AP	Guarumbo	*Cecropia obtusifolia*	5	ARBOL	Nativa	SC
AP	Lima (limón dulce)	*Citrus aurantifolia*	1	ARBOL	Introducida	SC
AP	Limón mandarina	*Citrus limonia*	1	ARBOL	Introducida	SC
AP	Mandarina	*Citrus reticulata*	2	ARBOL	Introducida	SC
AP	Naranja	*Citrus sinensis*	3	ARBOL	Introducida	SC

CONSULTA PÚBLICA

AP	Tsaps waajès	*Dialium guianense*	5	ARBOL	Nativa	SC
AP	Amate	*Ficus cotinifolia*	1	ARBOL	Nativa	SC
AP	Guasamando	*Inga spuria*	5	ARBOL	Nativa	SC
AP	Mango	*Mangifera indica*	2	ARBOL	Introducida	SC
AP	Hoja de lata	*Miconia argentea*	2	ARBOL	Nativa	SC
AP	Uuk (rambután)	*Nephelium lappaceum*	1	ARBOL	Introducida	SC
AP	Balsa	*Ochroma pyramidale*	1	ARBOL	Nativa	SC
AP	Hormiguillo	*Platymiscium dimorphandrum*	2	ARBOL	Nativa	SC
AP	Amargoso amarillo	*Platymiscium pinnatum*	2	ARBOL	Nativa	SC
AP	Lagartillo	*Zanthoxylum acuminatum*	1	ARBOL	Nativa	SC
AP	Baya blanca	*Psychotria microbotrys*	1	ARBUSTO	Nativa	SC
AP	Palo blanco	*Acalypha diversifolia*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Tepozonte	*Albizia purpusii*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Cañagria	*Costus sp.*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Coralillo	*Hamelia patens*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Helecho	*Lygodium flexuosum*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Hierba de víbora	*Lygodium venustum*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Miconia	*Miconia purpureoviolacea*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Melón amargo	*Momordica charantia*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	pasto	*Oplismenus hirtellus*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Petunia silvestre	*Ruellia longepetiolata*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Doradilla	*Selaginella helvetica*	1	HIERBA	Nativa	SC
AP	Cabeza de flecha	*Syngonium sagittatum*	1	HIERBA	Nativa	SC

ESTADO DE CONSERVACIÓN

A nivel general, de las 57 especies registradas en el inventario, únicamente se tiene información sobre el estatus de conservación de unas pocas. De acuerdo con la NOM-059, al menos una especie de la tabla se encuentran en alguna categoría de protección.

Cedro (*Cedrela odorata*): Se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección especial (Pr). Su estado se debe principalmente a la alta presión por el aprovechamiento de su madera y la reducción de sus poblaciones.

Estado de conservación por sitio

RE (Región Ecológica):

En este sitio se registró Cedro (*Cedrela odorata*) con categoría de Protección especial (Pr) según la NOM-059. Las demás especies como Guanacastle, Bojón, Mulato, etc., no se encuentran enlistadas en la NOM-059 o no se ha encontrado información que indique lo contrario.

CONSULTA PÚBLICA

AIP (Área de Influencia del Proyecto) y AP (Área del Proyecto):

En ambos sitios no se registraron especies que estén actualmente incluidas en la NOM-059. El Guanacastle (presente en AIP) se encuentra en proceso de evaluación para posible inclusión, pero aún no forma parte de la norma. El resto de las especies, como Mulato, Guarumbo, Café, y las diversas hierbas y arbustos, no presentan estatus de conservación registrado en esta normativa.

ANALISIS DE DIVERSIDAD

Descripción general de la diversidad por sitio

El análisis de los índices de diversidad revela diferencias notables entre las tres áreas evaluadas. El **Área del Proyecto (AP)** destaca como el sitio con la mayor riqueza de especies (31 taxa) y la mayor diversidad, con los valores más altos en los índices de Simpson (0.9606), Shannon (3.395), y el índice de Fisher (23.23), lo que indica una comunidad muy diversa y equitativamente distribuida, corroborado por su alta equitatividad (Evenness e^H/S = 0.962) y el índice de Margalef (7.187), que refleja una gran riqueza relativa. Sin embargo, su abundancia total es la más baja (65 individuos), lo que sugiere que presenta una alta diversidad, pero con poblaciones pequeñas.

La **Región Ecológica (RE)** ocupa una posición intermedia con 23 especies y 181 individuos, mostrando una diversidad alta pero menor que AP (Shannon = 2.888; Simpson = 0.9285). Su equitatividad es aceptable (0.781), pero el índice de Menhinick (1.71) y el de Margalef (4.232) indican que, aunque tiene más individuos que AP, su diversidad por unidad de muestreo es menor. El índice de Berger-Parker (0.1713) sugiere que existe una especie dominante, pero no de forma tan marcada como en AIP.

El **Área de Influencia del Proyecto (AIP)** presenta la menor riqueza (20 especies) y una diversidad moderada (Shannon = 2.281; Simpson = 0.8119), con una equitatividad relativamente baja (0.4893), lo que indica una distribución menos uniforme de las especies. Su índice de Berger-Parker es el más alto (0.35), reflejando una marcada dominancia de una o pocas especies (en este caso, *Petiveria alliacea* con 35 individuos y *Coffea arabica* con 25). No obstante, su abundancia total (100 individuos) es intermedia.

En cuanto a los estimadores de riqueza (Chao-1, iChao-1 y ACE), todos los sitios muestran valores superiores a las especies observadas, lo que sugiere que el muestreo no capturó la totalidad de la diversidad esperada. El AP es el sitio con la mayor riqueza estimada (Chao-1 = 56.11; iChao-1 = 70.58; ACE = 60.05), indicando que aún faltaría por registrar un número importante de especies. En contraste, la RE y el AIP presentan estimaciones más cercanas a las observadas, lo que sugiere un muestreo más completo.

Finalmente, el índice de Squares (que estima la riqueza total) coincide con los estimadores anteriores, siendo AP el que presenta el valor más alto (51.23), seguido de AIP (27.15) y RE (23.08), lo que confirma que el AP es el sitio con mayor diversidad potencial, a pesar de su menor número de individuos registrados.

CONSULTA PÚBLICA

En resumen, el **AP** es el sitio más diverso y equitativo, aunque con baja abundancia; el **RE** mantiene una diversidad alta y abundancia elevada, pero con menor equidad; y el **AIP** es el menos diverso y el más dominado por pocas especies, con una equitatividad baja.

Tabla 14. Comparación de diversidad por sitio

	AIP	AP	RE
Taxa_S	20	31	23
Individuals	100	65	181
Dominance_D	0.1881	0.03942	0.07145
Simpson_1-D	0.8119	0.9606	0.9285
Shannon_H	2.281	3.395	2.888
Evenness_e^H/S	0.4893	0.962	0.781
Brillouin	1.932	2.627	2.617
Menhinick	2	3.845	1.71
Margalef	4.126	7.187	4.232
Equitability_J	0.7297	0.9215	0.9018
Fisher_alpha	7.518	23.23	6.985
Berger-Parker	0.35	0.1231	0.1713
Chao-1	22.48	56.11	23.5
iChao-1	23.56	70.58	23.5
ACE	23.18	60.05	23.25
Squares	27.15	51.23	23.08

FAUNA

A continuación, se muestra el listado de fauna presente en la zona de estudio obtenida en los muestreos de campo; para posteriormente hacer un análisis por sitios.

Curvas de acumulación de especies

Con el objetivo de evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo y la representatividad del inventario faunístico, se realizaron curvas de acumulación de especies para avifauna, mastofauna y herpetofauna registradas en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE). Estas curvas permiten analizar el incremento del número de especies conforme aumenta el esfuerzo de muestreo y son ampliamente utilizadas en estudios de biodiversidad (Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001).

Para su elaboración se utilizaron los registros obtenidos durante los recorridos por transectos realizados en las temporadas de secas y lluvias. Cada sitio de muestreo fue considerado como una unidad independiente de análisis, integrando el número de especies e individuos registrados por grupo faunístico (Villarreal et al., 2006).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 15. Fauna existente en el RE, AI, AP

CLASE	FAMILIA	*ESPECIE*	NOMBRE COMUN	NOM	End
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	No
Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara roja	-	No
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	-	No
Aves	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	-	No
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	-	No
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	-	No
Aves	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara café	-	No
Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	-	No
Aves	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo ardilla	-	No
Aves	Emberizidae	*Melozone albicollis*	Toquí oaxaqueño	-	No
Aves	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	-	No
Aves	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero menor	-	No
Aves	Furnariidae	*Lepidocolaptes souleyetii*	Trepatroncos rayado	-	No
Aves	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas ásperas	-	No
Aves	Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	-	No
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero dorso amarillo	-	No
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	-	No
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle tropical	-	No
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-	No
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	-	No
Aves	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	-	No
Aves	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe corona rojiza	-	No
Aves	Passerellidae	*Arremon aurantiirostris*	Rascador pico naranja	-	No
Aves	Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero rojizo	-	No
Aves	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	-	No
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-	No
Aves	Strigidae	*Megascops guatemalae*	Tecolote vermiculado	-	No
Aves	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador grisáceo	-	No
Aves	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	-	No
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca nuca rufa	-	No
Aves	Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	Chivirín Carolina	-	No
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo	-	No
Aves	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Swainson	-	No
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	-	No
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero social	-	No
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	-	No
Aves	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero mínimo	-	No
Aves	Tyrannidae	*Contopus virens*	Pibí oriental	-	No
Aves	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Mosquero negro	-	No
Aves	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo ojirrojo	-	No
Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	No
Mamíferos	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	No
Mamíferos	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	-	No
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache común	-	No
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano	-	No
Mamíferos	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo espalda blanca	-	No
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	-	No
Mamíferos	Sciuridae	*Procyon lotor*	Mapache	-	No
Mamíferos	Tayassuidae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris mexicana	-	No
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	-	No
Anfibios	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana ladradora	-	No
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor mexicanus*	Rana ladradora	-	No

CONSULTA PÚBLICA

			mexicana		
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor pygmaeus*	Rana ladradora pigmea		No
Anfibios	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	-	No
Anfibios	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	-	No
Reptiles	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Gecko casero		No
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	Anolis rayado	-	No
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa variable	-	No
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico de Depp	-	No
Reptiles	Colubridae	*Coniophanes piceivittis*	Culebra rayada	-	No
Reptiles	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca	-	No
Reptiles	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra índigo	-	No

a) Resultados. Composición

Tabla 16. Listado de fauna con presencia en la Región Ecológica (RE)

CLASE	FAMILIA	*ESPECIE*	SA	NOM	NOMBRE COMUN
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	5	-	Aguililla cola roja
Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	15	-	Tángara roja
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	12	-	Cardenal rojo
Aves	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	9	-	Paloma morada
Aves	Columbidae	*Zenaida asiática*	18	-	Paloma ala blanca
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	15	-	Tortolita cola larga
Aves	Corvidae	*Cyanocorax morio*	23	-	Chara café
Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	14	-	Chachalaca oriental
Aves	Cuculidae	*Piaya cayana*	5	-	Cuclillo ardilla
Aves	Emberizidae	*Melozone albicollis*	16	-	Toquí oaxaqueño
Aves	Falconidae	*Caracara plancus*	3	-	Caracara quebrantahuesos
Aves	Fringillidae	*Spinus psaltria*	18	-	Jilguero menor
Aves	Furnariidae	*Lepidocolaptes souleyetii*	8	-	Trepatroncos rayado
Aves	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	21	-	Golondrina alas ásperas
Aves	Icteridae	*Icterus wagleri*	32	-	Calandria
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	12	-	Bolsero dorso amarillo
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	21	-	Tordo ojo rojo
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos* |	11	-	Cenzontle tropical
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	8	-	Zopilote negro
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	18	-	Chipe amarillo
Aves	Parulidae	*Geothlypis trichas*	15	-	Mascarita común
Aves	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	20	-	Chipe corona rojiza
Aves	Passerellidae	*Arremon aurantiirostris*	16	-	Rascador pico naranja
Aves	Passerellidae	*Aimophila rufescens*	13	-	Zacatonero rojizo
Aves	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	27	-	Carpintero bellotero
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	11	-	Carpintero mexicano
Aves	Strigidae	*Megascops guatemalae*	5	-	Tecolote vermiculado
Aves	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	10	-	Saltador grisáceo
Aves	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	27	-	Colibrí berilo
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	20	-	Matraca nuca rufa
Aves	Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	12	-	Chivirín Carolina
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	24	-	Mirlo pardo
Aves	Turdidae	*Catharus ustulatus*	11	-	Zorzal de Swainson
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	13	-	Luis bienteveo
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	15	-	Mosquero social
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	14	-	Tirano tropical

CONSULTA PÚBLICA

Aves	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	9	-	Mosquero mínimo
Aves	Tyrannidae	*Contopus virens*	12	-	Pibí oriental
Aves	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	10	-	Mosquero negro
Aves	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	13	-	Vireo ojirrojo
Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	13	-	Zorra gris
Mamíferos	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	10	-	Venado cola blanca
Mamíferos	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	9	-	Armadillo nueve bandas
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	25	-	Tlacuache común
Mamíferos	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	14	-	Pecarí de collar
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	16	-	Conejo castellano
Mamíferos	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	4	-	Zorrillo espalda blanca
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	22	-	Coatí
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	11	-	Mapache
Mamíferos	Scuridae	*Sciurus aureogaster*	24	-	Ardilla gris mexicana
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	25	-	Sapo gigante
Anfibios	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	14	-	Rana ladradora
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor mexicanus*	19	-	Rana ladradora mexicana
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor pygmaeus*	26	-	Rana Ladradora Pigmea
Anfibios	Hylidae	*Smilisca baudinii*	10	-	Rana arborícola mexicana
Anfibios	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	9	-	Rana leopardo
Reptiles	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	6	-	Gecko casero
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	14	-	Anolis rayado
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	10	-	Lagartija espinosa variable
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	13	-	Huico de Depp
Reptiles	Colubridae	*Coniophanes piceivittis*	25	-	Culebra rayada
Reptiles	Viperidae	*Bothrops asper*	22	-	Nauyaca

Estado de conservación: NOM-059=NOM-059-SEMARNAT-2010

En la Región Ecológica (RE), se localizaron 63 especies, pertenecientes a 45 familias y cuatro clases taxonómicas; tres de las especies se encuentra en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusión

La RE representa la condición de referencia con mayor integridad ecológica: vegetación con mayor complejidad estructural, menor perturbación antrópica, mayor heterogeneidad de microhábitats y mejor conectividad con parches de selva conservada. Estas condiciones sostienen la mayor riqueza taxonómica y diversidad funcional de los cuatro grupos evaluados.

El AI presenta una riqueza y diversidad intermedias, reflejo de una zona con perturbación moderada que mantiene suficientes elementos de vegetación natural para sostener la mayor parte de las especies de la RE.

El AP con su sistema de selva mediana subcaducifolia y cafetal bajo sombra muestra la menor riqueza absoluta, pero mantiene comunidades funcionalmente activas en los cuatro grupos, con altos valores de completitud en el inventario y comunidades estables entre temporadas. La selección de especies en el AP está determinada por el filtro ecológico del sistema agroforestal, que favorece a las especies generalistas y tolerantes a la perturbación moderada en detrimento de las más especializadas.

CONSULTA PÚBLICA

La Región Ecológica es inequívocamente el sitio más diverso del área de estudio en todos los criterios analizados: mayor riqueza total (63 spp.), mayor diversidad de Shannon (H' = 1.786), mayor diversidad de Simpson (1-D = 0.822) y mayor índice de Margalef. Su conservación y mantenimiento deben considerarse prioritarios como zona de referencia y fuente potencial de recolonización para las áreas de menor diversidad en el contexto del monitoreo a largo plazo.

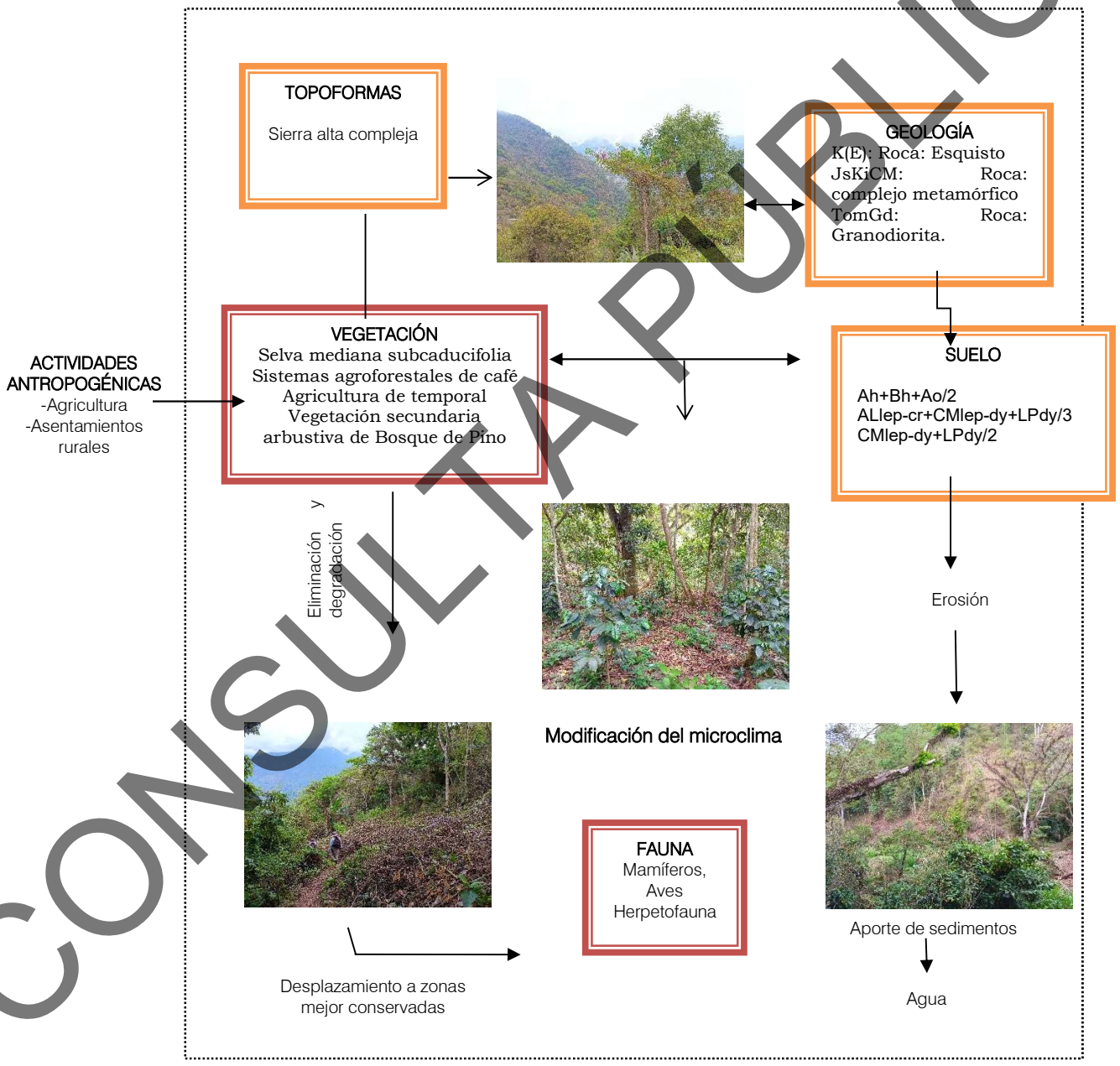


Figura 9. Diagrama del funcionamiento de la Región Ecológica.

CONSULTA PUBLICA

Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas Medio físico

Clima

De acuerdo al INEGI y el SIGEIA, los climas presentes en la Región Ecológica corresponden a climas semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con abundantes lluvias en verano.

Aire

No fue posible obtener datos específicos sobre emisiones de contaminantes y partículas suspendidas en la Región Ecológica (RE); sin embargo, se infiere un incremento en su presencia debido al desarrollo de diversas actividades que han propiciado el desmonte y la reducción de la cobertura vegetal. Esta condición favorece la exposición del suelo a la acción del viento, incrementando la dispersión de partículas y material particulado hacia la atmósfera.



Imagen 1. Cambio de uso de suelo en la Región Ecológica

Agua

La zona donde se ejecutará el proyecto, forma parte de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan, Cuenca: Papaloapan, subcuenca: Río Playa. El trazo del camino donde se pretende la apertura, solo atraviesa un arroyo; mismo que se encuentra contaminado por las aguas residuales provenientes de la planta de tratamiento de la comunidad. Finalmente, es importante recalcar que se respetarán las obras de drenaje establecidas y se proponen las necesarias para no interrumpir el flujo del agua, principalmente en la época de lluvia.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen 2. Corriente existente sobre el trazo

Suelo

La Región Ecológica (RE) presenta un grado de erosión moderado, derivado principalmente del cambio de uso de suelo y la consecuente pérdida de cobertura vegetal. Asimismo, la apertura del camino y las pendientes características de la zona favorecen los procesos de arrastre y pérdida de suelo. Durante la etapa de construcción se prevé la generación de un volumen considerable de material susceptible de ser transportado por escorrentía; no obstante, se espera que, mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes, dichos efectos se reduzcan significativamente, permitiendo que con el tiempo el sitio recupere sus condiciones de estabilidad.

Medio biótico

Flora

Como se mencionó anteriormente la vegetación existente en la Región Ecológica, se encuentra medianamente impactada antropológicamente, debido a cultivos y sistemas agroforestales, con la ejecución del proyecto se derribará la vegetación existente a lo largo de los 1+172 kilómetros, cabe aclarar que se protegerá la vegetación aledaña al trazo con la finalidad de afectar en lo menor posible a este componente ambiental.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen 3. Condiciones de la flora en el área del proyecto.

Fauna

Debido a las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en la Región Ecológica, en la zona del proyecto existen en su gran mayoría mamíferos pequeños y en menor medida medianos, aves y reptiles; sin embargo, y debido a las características biológicas de estas especies; son organismos con distribuciones amplias y capaces de desplazarse hacia otras áreas con las mismas características donde se pondrán a salvo para proveerse de alimento y refugio.

Identificación de las áreas críticas

La Región Ecológica se encuentra en el Área de importancia para la conservación de las aves Sierra Norte (AICA 11) y en la Región Terrestre Prioritaria: Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe (RTP-130).

4. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional

La zona del trazo del camino, presenta una pendiente pronunciada por lo cual se espera que se presenten derrumbes. Existe una erosión media debido al cambio de uso de suelo, a zonas agrícolas y la implementación de sistemas agroforestales de café bajo sombra. A fin de no dañar los ecosistemas en el área se plantea lo siguiente: la vegetación aledaña al trazo de camino será respetada por la maquinaria en uso y por los auxiliares que realizarán limpias sobre la línea, solo será derribado todo árbol localizado sobre el trazo, aunado a esto se propone la reforestación y demás medidas que se mencionan en el capítulo correspondiente de este documento.

Construcción de escenarios futuros (sin considerar al proyecto como variable de cambio)

La apertura del camino implica la intervención y la fragmentación del ecosistema que se desarrolla en el área del proyecto, por tanto; se prevé que se afectarán factores abióticos y bióticos que componen el sistema.

Corto plazo

Los efectos inmediatos que causará el proyecto serán la pérdida de la vegetación, lo que trae consigo la exposición del suelo, disminución de la infiltración y los niveles de captación del agua, lo que provocará la erosión del mismo; finalmente la fauna existente se desplazará a sitios donde encuentren mejores condiciones para su supervivencia.

CONSULTA PÚBLICA

Mediano plazo

Cuando un suelo es modificado y después abandonado ocurre el fenómeno de la sucesión, hasta lograr restablecer el ecosistema en forma natural; en este caso al encontrarse ya modificado el medio natural; se tendrán que implementar medidas de mitigación para restablecer en lo máximo posible un equilibrio o por lo menos igualar al existente antes de la apertura del camino.

Largo plazo

Después un determinado periodo con las medidas de mitigación, el seguimiento y cuidado de la zona afectada por la apertura del camino, estas se verán restauradas, tanto en los factores bióticos (flora y fauna) como abióticos (suelo, agua y aire), por lo menos en los niveles en los que se encontraba antes de la construcción de la obra; buscándose que esta restauración supere el estado original.

Por ello se concluye que la información recopilada en este documento, permite visualizar las interacciones que se presentarán como consecuencia de la ejecución de la obra. Las cuales, y debido a la naturaleza de este proyecto: ***Construcción de camino en el paraje Zobib para libramiento***. La operación de las actividades de la obra no tendrá afectaciones mayores.

Principales Etapas o fases que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Por proceso constructivo y planeación, la ejecución del proyecto se ha dividido en cuatro etapas o fases, las cuales son: **etapa de obras provisionales y preliminares, etapa de preparación del sitio**, **etapa de construcción** y **etapa de operación y mantenimiento**; en cada una de ellas están inmersas diversas actividades, primeramente se identificaron las actividades en la **etapa de obras provisionales y preliminares** que incluye: liberación del derecho de vía, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales, posteriormente se desglosan las obras provisionales de apoyo, que se tendrán que construir para la ejecución de los trabajos. En la **etapa de preparación del sitio** se realizan: derribo de arbolado y despalme. En la **etapa de construcción** se realizan las actividades de: estructuras y obras de drenaje, cortes y terraplenes, acarreos y sobre acarreos, movimiento de maquinaria y personal en la zona, revestimiento, obras complementarias y señalización. La última etapa consiste en la operación y mantenimiento de la vía de comunicación.

Una vez identificadas las posibles afectaciones a los elementos de la RE y de las acciones que las generarán se procedió a la valoración de los impactos ambientales; esto se realizó a través de una matriz tipo Leopold (Matriz 1); de acuerdo con la EPA (1998), las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de los impactos ambientales.

Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consistió en identificar las interacciones existentes, para lo cual, se tomaron en cuenta todas las actividades tienen lugar debido al proyecto; se construyó una matriz ajustada a las dimensiones del proyecto y a las acciones y elementos que se verán involucrados, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con este. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores

CONSULTA PÚBLICA

ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadriculas donde se interceptan con la acción.

Matriz IV.1. Matriz de Leopold.

| MATRIZ TIPO LEOPOLD | | | | ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO | | | |

Matriz IV.6. Matriz de Resultados

"Construcción de camino en el paraje Zobib para libramiento"						UIP	ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO													
							Actividades preliminares			Preparación del sitio		Construcción de la obra					Operación		Total de la fase	
							Liberación de Derecho de vía	Obras y actividades provisionales	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Estructuras y obras de drenaje	Cortes y terraplenes	Acarreos y sobreacarreos	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Revestimiento	Obras complementarias y señalización	Circulación vehicular	Mantenimiento	Ab.	Rel.
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS						UIP															
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire			35					-28		-31	-34	-29	-28				-150	-5.25
			Nivel de polvo			35					-30		-31	-31	-28	-28				-148	-5.18
			Nivel de Ruidos			30					-28		-34	-28	-28					-118	-3.54
			Total Aire		Ab.	100	0	0	0	0	-86	0	-96	-93	-85	-56	0	0	0	-416	
					Rel.	0.1	0	0	0	0	-28.7	0	-31.9	-31.15	-28.35	-19.6	0	0	0		-13.97
		Clima	Contbrt climático			50				-33								33		-66	-3.3
			Total de clima		Ab.	50	0	0	0	-33	0	0	0	0	0	0	0	-33	0	-66	
					Rel.	0.05	0	0	0	-33	0	0	0	0	0	0	0	-33	0		-3.3
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)			40							-35			-35				-70	-2.8
			Recursos hídricos			40					-35	-26	-32							-93	-3.72
			Recarga de acuíferos			20				-34	-32		-35		-33	-33				-167	-3.34
			Total Agua		Ab.	100	0	0	0	-34	-67	-26	-102	0	-33	-68	0	0	0	-330	
					Rel.	0.1	0	0	0	-6.8	-20.4	-10.4	-33.8	0	-6.6	-20.6	0	0	0		-9.86
		Tierra	Contaminación del suelo			30					-39		-35		-33	-33				-140	-4.2
			Geo-edafología			30							-35			-32				-67	-2.01
			Relieve y formas			30							-40							-40	-1.2
			Compactación			30					-30		-36		-27	-30				-123	-3.69
			Erosión del suelo			30				-26	-29		-30							-85	-2.55
			Total de tierra		Ab.	150	0	0	0	-26	-98	0	-176	0	-60	-95	0	0	0	-455	
					Rel.	0.15	0	0	0	-5.2	-19.6	0	-35.2	0	-12	-19	0	0	0		-13.65
		Total del impacto medio inerte			Ab.	400	0	0	0	-93	-251	-26	-374	-93	-178	-219	0	-33	0	-1267	
					Rel.	0.4	0	0	0	-7.775	-19.625	-2.6	-29.63	-7.7875	-13.2375	-17.18	0	-4.125	0		-40.78
	Medio biótico	Flora	Afectaciones a la flora			100				-40	-40									-80	-8
			Cobertura vegetal			100				-40	-40									-80	-8
			Total Flora		Ab.	200	0	0	0	-80	-80	0	0	0	0	0	0	0	0	-160	
					Rel.	0.2	0	0	0	-40	-40	0	0	0	0	0	0	0	0		-16
		Fauna	Pérdida de Hábitat			50				-34	-34									-68	-3.4
			Abundancia			50				-34	-33							-28		-95	-4.75
			Total de Fauna		Ab.	100	0	0	0	-68	-67	0	0	0	0	0	0	-28	0	-163	
					Rel.	0.1	0	0	0	-34	-33.5	0	0	0	0	0	0	-14	0		-8.15
		Total del medio biótico			Ab.	300	0	0	0	-148	-147	0	0	0	0	0	0	-28	0	-323	
					Rel.	0.3	0	0	0	-38	-37.833	0	0	0	0	0	0	-4.667	0		-24.15
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos			100				-36	-29	-27	-36		-27	-27				-182	-18.2
			Calidad intrínseca			100				-34	-33		-40		-31	-29		-33		-200	-20
			Total de paisaje		Ab.	200	0	0	0	-70	-62	-27	-76	0	-58	-56	0	-33	0	-382	
					Rel.	0.2	0	0	0	-35	-31	-13.5	-38	0	-29	-28	0	-16.5	0		-38.2
		Total de Paisajes			Ab.	200	0	0	0	-70	-62	-27	-76	0	-58	-56	0	-33	0	-382	
					Rel.	0.2	0	0	0	-35	-31	-13.5	-38	0	-29	-28	0	-16.5	0		-38.2
	Total del medio fisico				Ab.	900	0	0	0	-311	-460	-53	-450	-93	-236	-275	0	-94	0	-1972	
					Rel.	0.9	0	0	0	-23.9	-28.222	-4.1556	-21.61	-3.4611	-12.3277778	-13.86	0	-7.056	0		-103.13
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación			30												44		44	1.32
			Total de infraestructura y servicio		Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	44	
					Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0		1.32
		Total de medio de nucleos habitados			Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	44	
					Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0		1.32
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida			20												36		36	0.72
			Total Factores culturales		Ab.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
					Rel.	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		0.72
		Total Factores culturales			Ab.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
					Rel.	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		0.72
	Medio Económico	Población	Demografía																		
			Estructura ocupacional			30				27	28		32	26	27	33		27		200	6
			Total de población		Ab.	30	0	0	0	27	28	0	32	26	27	33	0	27	0	200	
					Rel.	0.03	0	0	0	27	28	0	32	26	27	33	0	27	0		6
		Economía	Actividades económicas			20												42		42	0.84
			Total de población		Ab.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	42	
					Rel.	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0		0.84
		Total Factores económicos			Ab.	50	0	0	0	27	28	0	32	26	27	33	0	69	0	242	
					Rel.	0.05	0.0	0.0	0.0	16.2	16.8	0.0	19.2	15.6	16.2	19.8	0.0	33.0	0.0		6.84
	Total del medio económico cultural				Ab.	100	0	0	0	27	28	0	32	26	27	33	0	149	0	322.0	
					Rel.	30.08	0.00	0.00	0.00	8.10	8.40	0.00	9.60	7.80	8.10	9.90	0.00	36.90	0.00		8.88
Impacto Ambiental Total					Ab.	1000	0	0	0	-284	-432	-53	-418	-67	-209	-242	0	55	0	-1650.0	
					Rel.	30.98	0	0	0	-20.7	-24.6	-3.74	-18.5	-2.34	-10.285	-11.5	0	-2.66	0		-94.25

CONSULTA PUBLICA

Identificación de impactos

En términos generales, por orden de Agresividad y de acuerdo a la tabla anterior donde se cuantifican todos los atributos podemos identificar como:

El impacto al **medio físico** como el **más agresivo**.

El impacto al **medio biótico** como **agresivo**.

A continuación, se muestra en la tabla.

Tabla 17. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
Suelo	El impacto al suelo será perjudicial, estas afectaciones se ocasionarán en la preparación del sitio, cuando se lleve a cabo el derribo de arbolado y despalme que implica la remoción de la capa fértil, así como en la etapa de construcción, principalmente al realizar las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes volúmenes de suelo, se modificarán los procesos de infiltración por compactación y el material edáfico se expondrá a procesos erosivos, se espera que una vez concluida la obra y con la aplicación adecuada de la medidas de mitigación, así como la resiliencia del medio restablezca las afectaciones a las características edáficas.	**Muy agresivo**
Aire	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como perjudicial, será máxima durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como. Despalme, en las actividades de cortes y terraplenes, pavimentación, que realizará la maquinaria emitiendo a la atmosfera concentraciones de gases, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad del aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.	**Muy agresivo**
Paisaje	A nivel de región ecológica la afectación a la calidad paisajística es perjudicial debido a la obra que se pretende realizar una modificación en los componentes paisajísticos, con el derribo de arbolado y despalme se removerá cobertura vegetal, en el sitio, los cortes y terraplenes generarán volúmenes de suelo y la colocación de la capa de revestimiento; por tanto se afectará la percepción general que se tiene del medio natural se espera que con la adecuado seguimiento de las medidas de mitigación desde la etapa de la preparación del sitio que es la parte donde aunado a la circulación de vehículos, aumenta el deterioro paisajista provocado por la obra, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño de este sitio.	**Muy agresivo**
Agua	La modificación de los sistemas hídricos se identificó como perjudicial, en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías en el despalme y durante los cortes y terraplenes los arrastres provocados por la acción del agua; durante la operación del proyecto y debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie de rodamiento y por la acción colectora de las obras de drenaje superficial presentes a lo largo del eje del camino construido. Sé considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación a la región ecológica.	**Muy agresivo**
Fauna	El deterioro del componente fauna se identificó como perjudicial esta afectación se agudiza en las actividades de preparación del sitio durante el derribo de arbolado y despalme, con el derribo de la vegetación ocasionará, la desaparición del hábitat de fauna principalmente a las aves, las cuales resultan especialmente perturbadas ante la desaparición de sus áreas de nidificación. Esto ocasionará sin duda el desequilibrio a las actividades normales de la fauna existente forzándolos a un proceso de readaptación en nuevos nichos, produciéndoles una etapa de estrés, reduciendo la calidad de vida de la fauna.	**Agresivo**

CONSULTA PÚBLICA

Flora	Durante la preparación del sitio se realizará el derribo de arbolado en esta etapa se dará la afectación de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos, lo que traerá otras consecuencias, la erosión del suelo, una disminución en los servicios ambientales, afectación a la fauna silvestre, se espera que al finalizar las actividades de la obra, se espera que al finalizar el proyecto la superficie y cobertura vegetal pueda recuperarse, y que los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento. Este elemento fue identificado como perjudicial.	**Agresivo**
Clima	La modificación del clima fue identificado como perjudicial este elemento se verá afectado por el cambio de uso de suelo al colocarle el revestiminto y a lo largo de todo el ancho de la superficie de rodamiento se incrementará la temperatura, generándose un cambio en el microclima específico sobre el camino.	**Poco agresivo**
Economía	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento de las áreas pobladas urbanas, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte por la región ecológica así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se podría considerar como beneficioso.	**Beneficioso**
Aspectos humanos	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la calidad de las vías generales de comunicación lo que conllevará, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte por la región ecológica así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se redundara en una calidad de vida mejor.	**Beneficioso**
Infraestructura y servicios	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la infraestructura de comunicación y con ello un aumento y calidad de los servicios básicos.	**Beneficioso**
Población	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	**Beneficioso**

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente, cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos para la construcción del camino. Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias, para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld (1996), pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la tabla.

Tabla 18. Descripción, estrategias y objetivos de las medidas consideradas.

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos de la región ecológica donde se realizará el proyecto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

Compensación	Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original.

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de la obra e infraestructura necesaria sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona. Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra Mitigación buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos de acuerdo a la tabla.

Tabla 19. Descripción de medidas ambientales.

TIPO DE MEDIDA	**ACCIONES**
Preventiva	Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
Mitigación	Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
Restauración	Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
Compensación	Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
Control	Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Se identificaron **veintidós (22) factores ambientales** que serán afectados significativamente dentro del región ecológica por las actividades que se llevaran a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto de acuerdo a las matrices que se presentaron en el capítulo V y las cuales se resumen en la matriz VII.1; para los cuales se deberán proponer diversas medidas para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos sobre el Región ecológica y garantizar la factibilidad ambiental de este proyecto.

Considerando que se debiera aplicar una medida para cada actividad que afecte a un elemento ambiental, teóricamente se tendrían que aplicar 62 medidas de mitigación, sin embargo hay actividades que afectan un mismo elemento ambiental para lo cual es necesario aplicar una misma medida de mitigación y esta es repetitiva en diferentes etapas de la ejecución del proyecto; por lo tanto para evitar la repetición de medidas de mitigación se propone un listado consecutivo de medidas de mitigación por orden de etapa de construcción donde se describe dicha medida el elemento y el factor afectado.

Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará o reducirá los impactos adversos significativos del proyecto, evitando su adición con los de la región ecológica, como se describirá más adelante. En la siguiente tabla se presentan los impactos ambientales y las medidas de prevención, mitigación y compensación, por cada una de las etapas de proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 20. Impactos ambientales y las medidas de prevención, mitigación y compensación en la preparación del sitio

Etapas del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de Medida	Medidas de mitigación
Preparación del sitio	Desmonte	Clima	Cambios al clima	Con el derribo de arbolado se generará un cambio en el microclima del sitio y modificaciones a la temperatura y se ocasionarán cambio en las condiciones del microclima, modificando los patrones de viento y precipitación.	Indirectos	C1	Programa de reforestación en la microcuenca
		Suelo	Erosión	Durante el derribo de arbolado, se removerá la cobertura arbórea, arbustiva y herbácea, con lo cual se activarán procesos de erosión, hídrica y eólica.	Indirectos	C1	Programa de reforestación en la microcuenca
		Flora	Cobertura vegetal	Durante el desmonte se removerán diferentes especies de árboles, arbustos y herbáceas, ocasionando modificaciones en la cobertura vegetal en el sitio.	Directos	P1	Desmonte gradual de especies arbóreas y arbustivas.
		Flora				C1	Programa de reforestación en la microcuenca
		Fauna	Hábitat de fauna	Durante la remoción de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en todo el trazo de camino, ocasionando la pérdida de la cobertura vegetal.	Directos	P1	Programa de rescate y reubicación de fauna.
		Fauna	Hábitat de fauna	Con el despalme se eliminará toda la vegetación de menor tamaño en toda el área a construir, este efecto repercutirá en la densidad total de las especies.	Indirectos	P1	Programa de ahuyentamiento de la fauna.
		Paisaje	Elementos del paisaje	Con el desmonte se afectará el paisaje	Indirectos	M1	Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.
			Calidad del paisaje	Con el desmonte se afectará el paisaje	Indirectos	M1	Desmonte gradual de especies arbóreas y arbustivas.
	Despalme	Aire	Calidad el aire	Habrá un aumento en las emisiones de gases debido a la maquinaria	Indirectos	M1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria
			Aumento de ruido	Se generará un aumento en el nivel de ruido, debido a la maquinaria, este efecto será temporal	Indirectos	P1	Se establecerán horas de maquinaria

CONSULTA PÚBLICA

		Agua	Calidad del agua	Se generará sedimentos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua	Directos	M1	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación,
			Recarga de acuíferos	Con el despalme se afectará la recarga de acuíferos.	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración
		Suelo	Compactación	Con la compactación se impedirá la recarga de acuíferos	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración
			Erosión	Con el despalme se removerá el suelo, lo cual puede generar erosión	Indirectos	C1	Manejo del material producto del despalme
		Vegetación	Densidad de vegetación	Con el despalme se eliminarán toda la flora que quedo después del derribo de arbolado, afectando la zona de interés florístico.	Directos	M1	Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.
		Fauna	Hábitat de fauna	Con el despalme se removerá herbáceas con lo cual se removerá la capa	Directos	M1	Programa de rescate y reubicación de fauna.
			Abundancia	Durante el despalme se removerá la capa de materia orgánica que cubre al suelo, lo cual afectará a la microfauna.	Directos	M1	Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 21. Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales en la etapa de preparación del sitio.

Etapas	Actividades	Medidas de mitigación	Etapa de aplicación de acuerdo a las actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la región ecológica que mitiga y/o normatividad que cumple
Preparación del sitio	Actividades preliminares	**1.** Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.	Proceso administrativo de Licitación de la obra.	Prevención	Asegura la ejecución de las medidas de mitigación y asegura que: -No se compromete la Biodiversidad -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua. -No se compromete la calidad del agua.
		2. Programar las obras en época de estiaje.	Durante la ejecución de los cortes y terraplenes.	Prevención	Previene la erosión del suelo. Previene la pérdida de calidad de agua.
		3. Implementación de un taller según el método de diagnóstico y planeación participativa, en las comunidades involucradas.	Previo a el trazo del eje de proyecto en campo, una vez autorizados los permisos.	Prevención	Oposición de las comunidades a la modernización del camino.
		4. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	Previo al inicio de los trabajos, en la etapa preliminar.	Prevención Mitigación	Cumple: NOM-ECOL-080-1994, y NOM-081-SEMARNAT -1994 Previene: Contaminación del aire por ruido.
		5. Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.	Previo al inicio de los trabajos en la etapa preliminar.	Prevención	No se compromete la Biodiversidad. Previene las afectaciones a los elementos abióticos y bióticos.
		6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.	Previo a los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos de construcción.	Prevención Mitigación	Crumple: NOM-045-SEMARNAT -2017, NOM-CCAT-006- ECOL-1993, NOM-CCAT-008-ECOL-1993 y NOM-085-SEMARNAT-2011, NOM-050-SEMARNAT -2018, NOM-041-SEMARNAT-2006. Previene: La contaminación de suelo y del aire.
		7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Previo al inicio de los trabajos, en la etapa de construcción.	Prevención	Previene la contaminación del agua. Previene la contaminación del suelo.
		8. Lineamientos para el cuidado del recurso agua.	Previo al inicio de los trabajos, en la etapa de construcción.	Prevención	Previene el desperdicio del agua.
		9. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Previo al inicio de los trabajos.	Prevención Mitigación	Cumple las normas de seguridad.

CONSULTA PÚBLICA

	Derribo de Arbolado	**10.** Programa de ahuyentamiento de la fauna.	Previo al inicio de los trabajos de derribo de arbolado, despalme.	Prevención	Previene y mitiga las afectaciones a la fauna
		11. Programa de rescate y reubicación de fauna.	Previo al inicio de los trabajos de derribo de arbolado , despalme.	Prevención	Previene las afectaciones a la fauna silvestre.
		12. Desmonte adecuado de especies arbóreas y arbustivas.	Durante el derribo de arbolado, despalme.	Mitigación	Mitiga: Cambios y pérdida en la cobertura vegetal, deterioro de la calidad paisajista.
		13. Manejo adecuado del material producto del derribo de arbolado y evitar su quema.	Durante y al final del derribo de arbolado , despalme.	Prevención	Previene las afectaciones y contaminación de los elementos aire y agua.
	Despalme	**14.** Reutilización y manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y reforestaciones.	Durante y al final del derribo de arbolado, despalme.	Mitigación	Mitiga: la pérdida del horizonte orgánico de suelo.

Tabla 22. Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales en la etapa de construcción.

Etapa	**Actividad**	**Medidas de mitigación**	**Etapa de aplicación de acuerdo a las actividades del proyecto.**	**Tipo de Medida**	**Impacto de la región ecológica que mitiga y/o normatividad que cumple**
Construcción	**Estructuras y obras de drenaje**	**15.** Respetar los regímenes hidráulicos e hidrológicos de los cuerpos de agua.	Durante la construcción de cortes y terraplenes.	Prevención Mitigación	Previene la erosión hídrica.
		16. Lineamientos y procedimientos de construcción a seguir durante la construcción de las obras de drenaje.	Durante la construcción de la estructuras y obras de drenaje.	Prevención Mitigación	Previene la erosión hídrica.
		17. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.	Durante la construcción de la estructuras y obras de drenaje y cortes y terraplenes.	Prevención	Previene la contaminación de las corrientes naturales de agua y la contaminación del elemento suelo.
	Cortes y terraplenes	**18.** Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	Posterior a la construcción de los cortes y terraplenes.	Prevención Mitigación	Previene la erosión en los cortes.
		19. Revegetación de los taludes en cortes y terraplenes.	Al término de la construcción de los cortes y terraplenes.	Mitigación	Mitiga la pérdida de vegetación en la zona de los cortes y terraplenes.
		20. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Durante la ejecución de los cortes y terraplenes.	Prevención	Previene las afectaciones y contaminación de los elementos suelo y agua.
		21. Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub bases.	Durante la ejecución de los cortes y terraplenes.	Prevención Mitigación	Previene las afectaciones al aire.
	Acarreos y sobreacarreos	**22.** Humedecer las superficies de rodamiento y Transportar el material cubierto.	Durante el traslado de materiales de construcción.	Prevención	Previene la dispersión de partículas de suelo a la atmosfera.

CONSULTA PÚBLICA

	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	**23.** Remoción y arropamiento del suelo en las zonas de circulación de maquinaria.	Al término de los trabajos de la construcción del camino.	Mitigación	Mitiga la pérdida de la capa fértil, la activación de los procesos erosivos y la aportación de sedimentos.
		24. Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.	Durante la ejecución de los trabajos de construcción de la obra.	Prevención Mitigación	Previene la contaminación por residuos.
	Revestimiento	**25.** Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.	Una vez terminado el revestimiento	Mitiga	Mitiga los cambios de temperatura y del microclima.
		26. Recoger los sobrantes del material de revestimiento para su disposición final.	Durante la ejecución de los trabajos de construcción del revestimiento.	Prevención Mitigación	Previene y mitiga la contaminación por sustancias deletéreas del agua y suelo.
	Obras complementarias y señalización	**27.** Desmantelar las áreas de servicio e implementar un programa de restauración del sitio al terminar el desmantelamiento de este.	Previo a la circulación vehicular.	Mitigación	Mitiga las afectaciones al suelo y paisaje.
		28. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	Durante las actividades de la señalización.	Mitiga	Mitiga la pérdida de la vegetación y la fauna silvestre.
		29. Programa de reforestación dentro de la microcuenca.	Previo a la circulación vehicular	Previene y mitiga	Mitiga la pérdida de la vegetación y la fauna silvestre.
		30. Construcción de zanjas de infiltración.	Antes durante y al término de la construcción de los cortes y terraplenes.	Mitigación, restauración.	Previene la pérdida de suelo

Tabla 23. Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales en la etapa operación y mantenimiento.

Etapa	Actividad	Medidas de mitigación	Etapa de aplicación de acuerdo a las actividades del proyecto.	Tipo de Medida	Impacto de la región ecológica que mitiga y/o normatividad que cumple
Operación	**Circulación vehicular**	**31.** Implementar un programa permanente de recolección de residuos sólidos a lo largo del camino y en el derecho de vía.	Antes y durante la circulación vehicular	Previene Mitiga	Previene y mitiga la contaminación
	Mantenimiento	**32.** Programa de mantenimiento y conservación del camino.	Durante el mantenimiento del camino.	Previene	Previene la contaminación

Para prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados sobre los 22 factores ambientales, se propusieron 32 medidas de mitigación las cuales han sido elaboradas para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Algunas de ellas son repetitivas en varias etapas del proyecto mientras que otras se realizan y se mantienen a lo largo de todo el proceso de ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Al termino de los trabajos y durante la operación de la obra.

Al término de los trabajos se realizará una reevaluación de todas y cada uno de las medidas de mitigación para determinar el éxito final obtenido; un elemento muy útil para tener un control sobre las diferentes actividades del proyecto lo constituye la tabla de cumplimiento ambiental, en la cual se especifican las actividades y los indicadores para cada uno de los impactos y sus medidas de mitigación, las acciones a realizar, la frecuencia de estas, y la evidencia que deberá de presentarse para su comprobación ante la autoridad ambiental.

De acuerdo al programa de obras del proyecto se consideró el programa de obras para las medidas de mitigación referentes a los recursos de aguas y suelo en la realización del proyecto. Estas medidas de mitigación van de acuerdo al avance del calendario, según se ejecute la obra.

CONSULTA PÚBLICA