MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL

MIA - R

SECTOR: VÍAS DE COMUNICACIÓN

PROYECTO:

PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO DOS RÍOS - TERRERO VENADO, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO

REGIÓN: DE LA MONTAÑA

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

I.1. Datos generales del Proyecto 3

I.1.1. Nombre del Proyecto 3

I.1.2. Ubicación del Proyecto 3

I.1.3. Duración del Proyecto 5

I.2. Datos generales del promovente 6

I.2.1. Nombre o razón social 6

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 6

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 6

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 7

II.1. Información general del Proyecto, plan o programa 7

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa 7

II.1.2. Justificación 9

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto 10

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa 12

II.2.1. Programa de trabajo 12

II.2.2. Representación gráfica regional 18

II.2.3. Representación gráfica local 19

II.2.4. Preparación del sitio y construcción 19

II.2.5. Operación y mantenimiento 26

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 26

II.2.7. Residuos 27

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero 29

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 31

III.1. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 31

III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 31

III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027 33

III.4. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 35

III.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 40

III.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, Forestal, de Aprovechamiento de Recursos Naturales y demás Aplicables 44

III.7. Conclusiones 46

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 48

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto 48

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 49

IV.3. Diagnóstico ambiental 108

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 117

V.1. Identificación de impactos 117

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 118

V.2. Caracterización de los impactos 122

V.3. Valoración de los impactos 123

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 131

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 131

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 134

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto 134

VII.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto 137

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 146

VIII.1. Presentación de la información 146

VIII.1.1. Cartografía 146

VIII.1.2. Fotografías 146

VIII.1.3. Videos 147

VII.1.4. Otros anexos 147

VIII.2. Bibliografía 148

VIII.3. Glosario de términos 152

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

I.1. Datos generales del Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

Pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000).

I.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto de pavimentación carretera se encuentra inmerso en el municipio de Cochoapa El Grande, perteneciente a la región de la Montaña del estado de Guerrero. El subtramo a pavimentar (del Km. 2+000 al Km. 4+000) permitirá la comunicación de las localidades de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal y capital de la entidad.

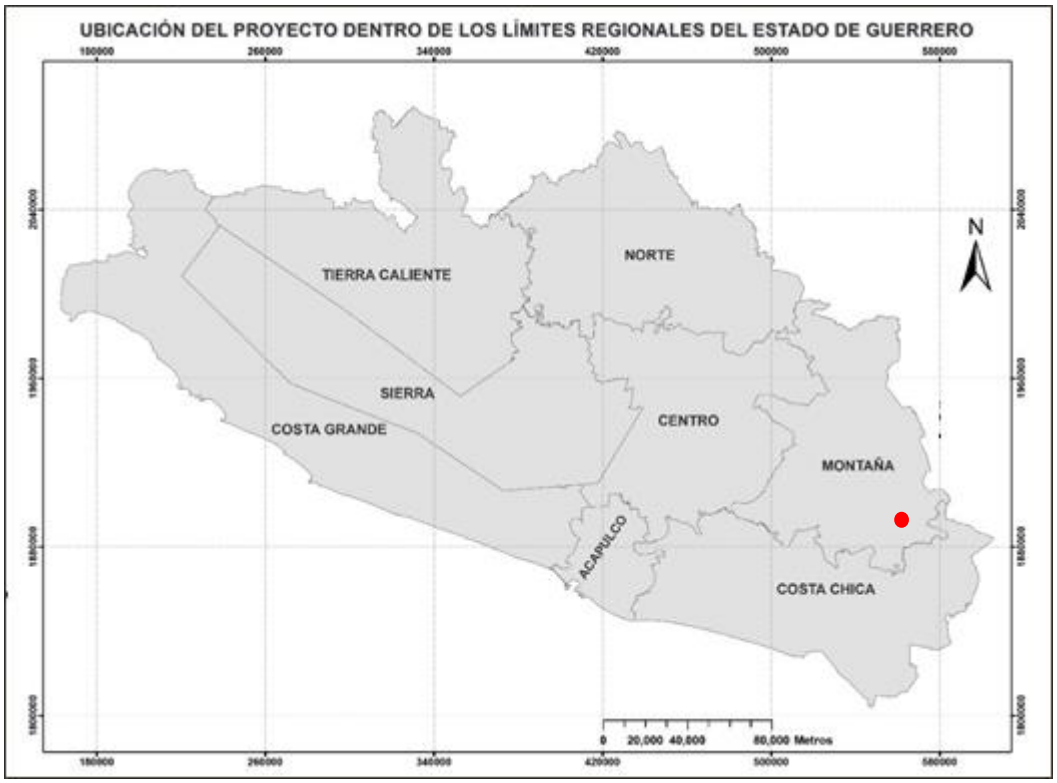


ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL SITIO DEL PROYECTO

En esta etapa se considera la pavimentación de 1 000 m, los cuales estarán sujetos a evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R).

- **Mpio. de Cochoapa El Grande**

Cochoapa el Grande (del náhuatl: *cochotl*, *apan* 'perico, papagayo amarillo; río'' río de los pericos o papagayos') es uno de los 81 municipios que conforman el estado de Guerrero, en el sur de México. Forma parte de la región de La Montaña y su cabecera es la población de Cochoapa el Grande. Se localiza al este-sureste del estado de Guerrero, en la región geo-económica y cultural de La Montaña. Sus colindancias territoriales son al norte con el municipio de Metlatónoc, al sur y oeste con Tlacoachistlahuaca y Metlatónoc y al este también con Metlatónoc.



ILUSTRACIÓN 2. LOCALIZACIÓN MUNICIPAL DEL SITIO DEL PROYECTO

El Proyecto de pavimentación se encuentra inmerso en la Región de la Montaña del estado Guerrero, particularmente en el municipio de Cochoapa El Grande. El punto inicial del subtramo a pavimentar del camino Dos Ríos - Terrero Venado se ubica en el **Km. 2+000** con coordenadas **17°3´6´´N -98°23´55´´W** y finaliza en el **Km. 4+000** en las coordenadas **17°2´58´´N -98°24´25´´W.** Se proyecta una longitud total de 2 000 m con motivo de pavimentación.

Las principales localidades que serán beneficiadas de manera directa con la pavimentación del camino de terracería son las comunidades de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal y capital de la entidad. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, Zona UTM 14Q con el DATUM WGS84 **(Ver Ilustración 3).**

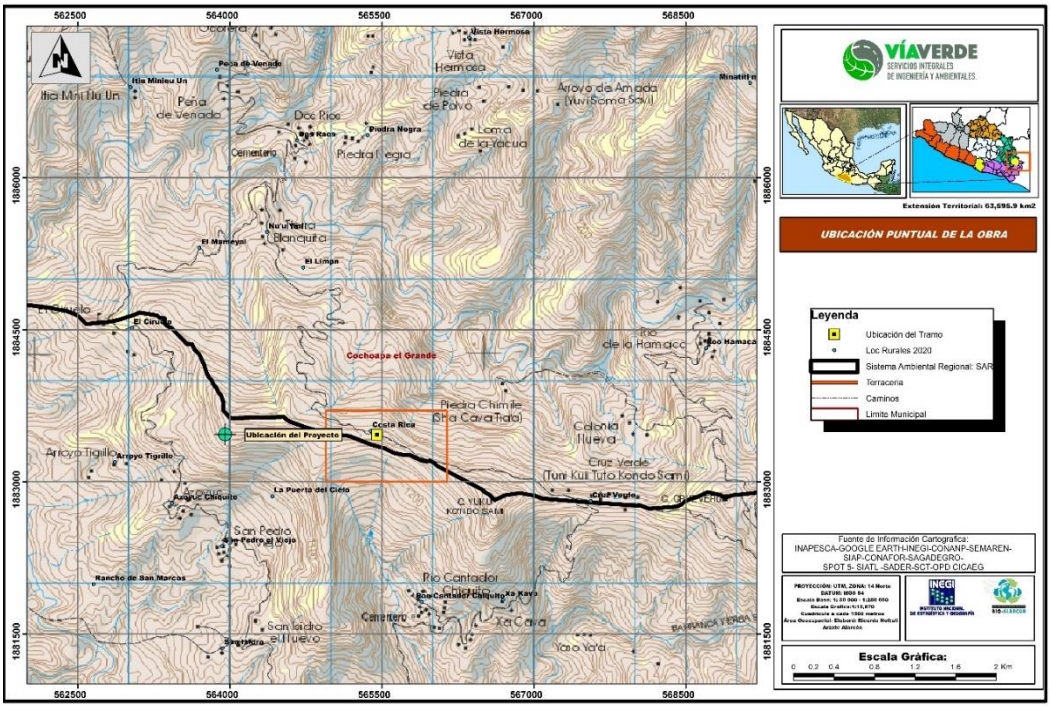


ILUSTRACIÓN 3. UBICACIÓN LOCAL DEL SITIO DEL PROYECTO

I.1.3. Duración del Proyecto

Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes **(Ver Tabla 1).** Para la pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), se estima un tiempo aproximado de doce meses; considerando desde la etapa de preparación del sitio hasta la terminación del mismo para su apertura al tránsito vehicular. Las etapas generales para la ejecución del Proyecto son: *Preparación del sitio, Construcción* y *Abandono de la obra*, mientras que para el tiempo de operación del mismo no se considera un periodo establecido en función a su mantenimiento y obras complementarias.

TABLA 1. PROGRAMA DE TRABAJO PREVIO A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN CARRETERA

Concepto	Actividades	Duración (Meses)					
		2	4	6	8	10	12
Resolutivo de Impacto Ambiental	Ingreso de Información Complementaria Requerida	x	x	x			
	Resolución Final de la SEMARNAT	x	x	x			
Licitación de la Obra	Invitación publica				x	x	x
	Recepción de documentación				x	x	x
	Apertura Técnica				x	x	x
	Apertura Económica				x	x	x
	Fallo				x	x	x

Es importante hacer hincapié que en caso de que la obra no se ejecute en este periodo, el promovente, solicitará una ampliación del plazo por el tiempo necesario para continuar con la ejecución del Proyecto ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Organismo Público Descentralizado Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del estado de Guerrero **(O.P.D. CICAEG)**

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

OPD 010601 599

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Ing. Martin Vega González
Director General del O.P.D. CICAEG

[redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Av. Ruffo Figueroa N° 9, Col. Burócratas, C.P. 39090, Chilpancingo de los Bravo, Gro., [redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

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

II.1. Información general del Proyecto, plan o programa

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa

El Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), abarca una longitud de 2.0 km y corresponde a la construcción y mejoramiento de un camino rural existente. La obra corresponde a una vía general de comunicación, principalmente porque será financiada con fondos de la federación a través del OPD CICAEG, de acuerdo con el inciso c) fracción I del Artículo 2º de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. La presente obra será ejecutada con recursos de la federación mediante el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF 2023), beneficiando a más de 7 560 habitantes de las localidades de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal y capital de la entidad, con una meta de 2.0 km en el municipio de Cochoapa El Grande. Por otro lado es necesario que la obra a desarrollar cuente con la aprobación de la SEMARNAT, de acuerdo a lo que se establece la LGEEPA y su Reglamento, en materia de evaluación del impacto ambiental con la finalidad de que la obra se realice en armonía con el entorno ecológico circundante.

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

Concepto	Dato	Concepto	Dato
Transito DPA	100 Veh.	Velocidad del Proyecto	60 Km/hr
Carretera tipo	“C”	Pendiente Gobernadora	5.0 %
Curvatura máxima	30°	Pendiente máxima	8.0 %
Ancho de corona	7.0 m	Carriles	2 - 3.5 m /cada uno
Ancho de calzada	6.0 m	Longitud	2.0 km
Espesor de carpeta	35 cm	Superficie (m^2)	14 000 m^2

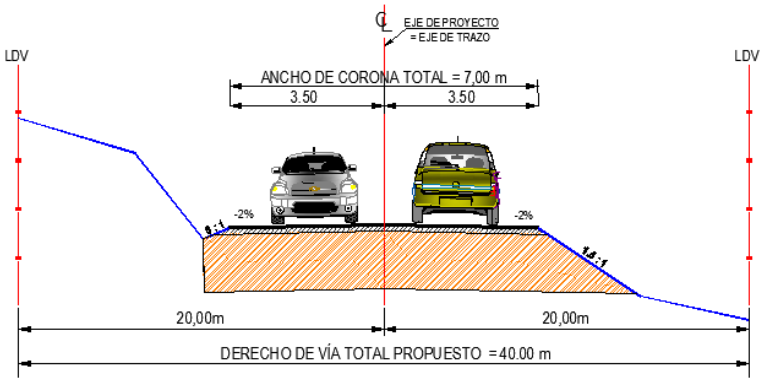


ILUSTRACIÓN 4. SECCIÓN TANGENTE DEL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN

Corresponde a una carretera alimentadora Tipo "C", por sus características geométricas y estructurales, que corre desde el sur hacia el norte y prestará un servicio fundamental en el ámbito municipal y local estableciendo una conexión con la red secundaria de carreteras estatales, permitiendo una mejor movilidad de las localidades rurales de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal y capital de la entidad. Se uniformizará en un ancho de 7 m, con dos carriles en cada dirección, con 3.5 m cada uno, con una velocidad no mayor a 60 km/h libre de cuota y de acceso permitido. Actualmente los anchos del camino existente van de los 7.0 m a los 9.0 m de ancho de corona (en tramos aislados), por lo que alojan perfectamente la superficie de pavimentación, sugiriendo que no será necesario afectar de manera significativa los diferentes usos de suelo y vegetación existente dentro del SAR, de acuerdo a la clasificación del INEGI. Esta vía de comunicación servirá para mejorar el acceso a los diferentes bienes y servicios de salud con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los pobladores del municipio. Este Proyecto se realizará considerando las etapas desde la preparación del sitio, la cual incluye limpieza del camino (en relación al estrato herbáceo que se encuentre presente en la superficie de rodamiento actual), en donde el Proyecto lo requiera. En la etapa constructiva se consideran terracerías, estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, pavimentos, señalamientos y dispositivos de seguridad así como especificaciones técnicas de las normas de servicios técnicos, Proyecto geométrico de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Así bien, con la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA - R) se pretende que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales otorgue la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de la carretera y con ello cumplir con lo dispuesto en las fracciones I y VII, del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA); en el sub-inciso c) del inciso B e inciso O) del Artículo 5, así como la fracción I del artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.2. Justificación

Las obras de infraestructura de transporte o vías terrestres, como son por ejemplo: caminos, carreteras o autopistas y sus obras de cruce y empalmes utilizan áreas importantes en el territorio creando en el entorno impactos ambientales importantes, tanto positivos como negativos. La infraestructura carretera siempre se ha considerado una variable que detona el desarrollo y crecimiento de poblaciones aisladas y con deficiencia en su calidad de vida. Es importante reconocer que las carreteras mejoran diversos factores dentro de las poblaciones, pero también afectan de manera negativa el entorno si no se consideran para su construcción las leyes y normativas que rigen su construcción. Tomar en cuenta los impactos ambientales que presenta una obra sobre el entorno es de vital importancia para el desarrollo integral de las poblaciones beneficiadas. Con la ejecución del Proyecto se prevé mejorar las condiciones de traslado y de vida de los pobladores de las localidades rurales de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes, asentados en terrenos aledaños al camino rural que se pretende pavimentar. Del mismo modo se espera aumentar la movilidad de los pobladores de la zona rural de la región, facilitando el acceso a las carreteras estatales de la zona, pues debido al aislamiento existe un gran rezago económico y social, ante la falta de una vía de comunicación en buen estado que ayude a diversificar las actividades económicas, con el que se verían incrementadas sus posibilidades de desarrollo. El presente documento de Manifiesto Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA - R) corresponde a un Proyecto de pavimentación de un camino de terracería ya existente. Es importante mencionar que dicho camino fue abierto aproximadamente hace 30 años trayendo consigo la fragmentación y degradación del ecosistema. En la actualidad se trata de un camino de terracería que presenta de 7.0 m a los 9.0 m de ancho de corona (en tramos aislados), inmerso en un terreno con pendientes de abruptas a muy pronunciadas.

Se prevé que las afectaciones posibles durante la ejecución del Proyecto de pavimentación serán puntuales, haciendo hincapié que las afectaciones y modificaciones de las variables ambientales se limitaran a las superficies de mejoramiento, ampliaciones y correcciones curvas principalmente, trayendo consigo la afectación de zonas de borde del camino (individuos arbóreos empleados como cerco vivo con DAP > 15 cm y Vegetación Secundaria de tipo herbácea y arbustiva) La futura pavimentación del subtramo carretero (del Km. 2+000 al Km. 4+000) es resultado de la demanda constante que se ha venido haciendo desde hace varios años al gobierno del estado y a la federación.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto

El sitio donde se pretende establecer el Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), se localiza en la Región de la Montaña del estado de Guerrero.

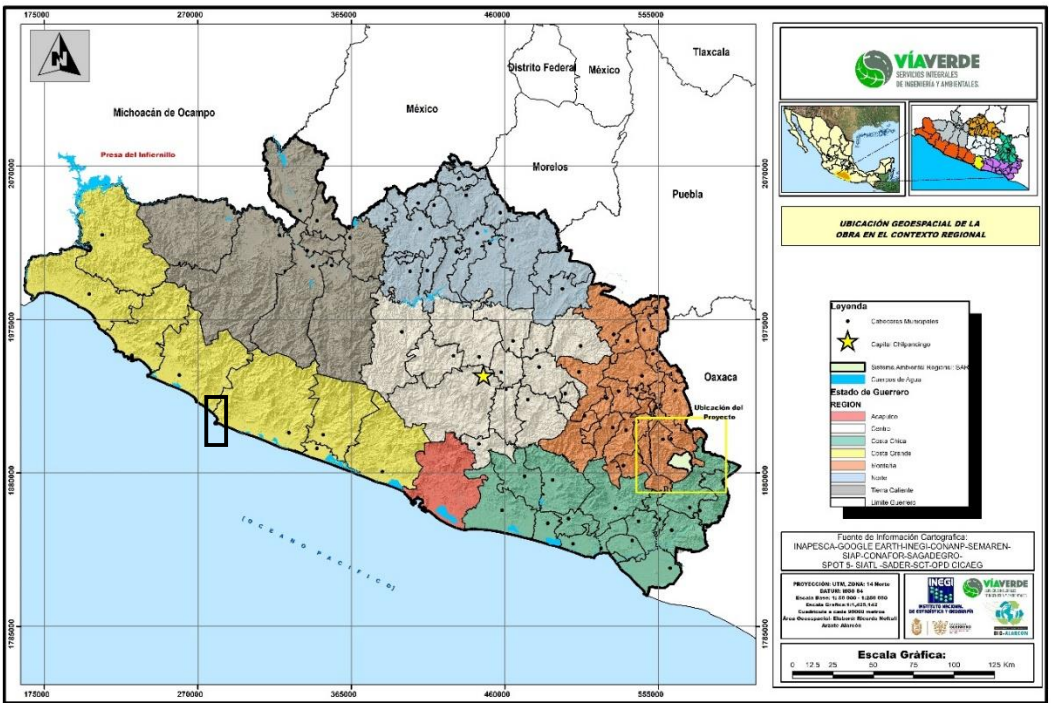


ILUSTRACIÓN 5. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN CARRETERA

El punto inicial del subtramo a pavimentar del camino Dos Ríos - Terrero Venado se ubica en el **Km. 2+000** con coordenadas **17°3´6´´N -98°23´55´´W** y finaliza en el **Km. 4+000** en las coordenadas **17°2´58´´N -98°24´25´´W.** Se proyecta una longitud total de 2 000 m con motivo de pavimentación. Se proyecta una longitud total de 2 000 m con motivo de pavimentación.

Las principales localidades que serán beneficiadas de manera directa con la pavimentación del camino de terracería son las comunidades de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal. Es importante mencionar que a lo largo de los 2 000 m del camino a pavimentar existen anchos de corona variables de 7.0 m a 9.0 m de ancho de corona (en tramos aislados), por lo que alojan perfectamente la superficie de pavimentación, sugiriendo que no será necesario afectar de manera significativa al Bosque de Pino - Encino (BPQ) (en mayor proporción), y solo una pequeña superficie de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación de Encino - Pino (VSa/BQP) esto de acuerdo al análisis introspectivo a través del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental **(SIGEIA).**

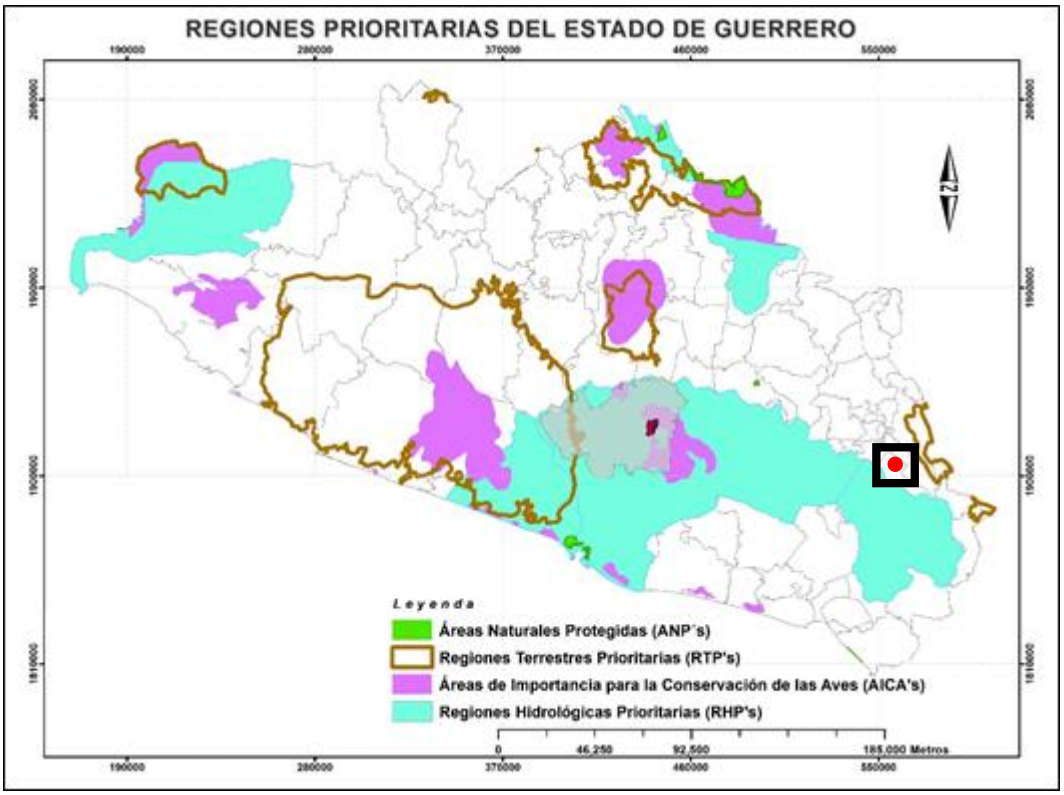


ILUSTRACIÓN 6. REGIONES PRIORITARIAS RESPECTO AL SITIO DEL PROYECTO[1,2,3]

[1]Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

[2]Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

[3]Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO

Cabe resaltar que el subtramo carretero a pavimentar (del Km. 2+000 al Km. 4+000) no se encuentra inmerso en alguna Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción federal, estatal o municipal, así como de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Marina Prioritaria (RMP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s), sitios RAMSAR, manglares, lagunas, lagos y esteros conectados con el mar esto de acuerdo con lo establecido en los artículos 28° de la LGEEP y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental **(Ver Ilustración 6).**

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa

II.2.1. Programa de trabajo

El inicio de la pavimentación del subtramo carretero (del Km. 2+000 al Km. 4+000) estará en función al tiempo de duración de los tramites en materia ambiental y de la licitación de la obra *per se*, por lo que se ha considerado un tiempo de 12 meses aproximadamente para la realización de los tramites antes mencionados **(Ver Tabla 1).** Una vez realizados los trámites correspondientes se podrá iniciar el proceso de acuerdo al siguiente diagrama, el cual, es una representación esquemática del Proyecto a ejecutar. Cabe mencionar que el trabajo se desarrollará en las etapas ya descritas con anterioridad, y una vez expedida la resolución de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT. El programa descrito a continuación maneja las actividades mensuales de manera continua en algunos casos. Es importante señalar que los avances dependerán de las condiciones de trabajo a cargo de la empresa a quien se le adjudique dicho Proyecto.

Tabla 3. Cronograma de actividades para la pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000)

Norma	Descripción	Duración (Meses)					
		2	4	6	8	10	12
01. TERRACERIAS							
N-CTR-CAR-1-01-001/11	DESMONTE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-01-002/11	DESPALMES DE CORTES Y PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES DESPERDICIANDO EL MATERIAL POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE ACARREO AL BANCO DE DESPERDICIO						
N-CTR-CAR-1-01-003/11	EXCAVACIÓN EN CORTE Y ADICIONALES DEBAJO DE LA SUBRASANTEPOR UNDIDAD DE OBRA TERMINADA, (INCLUYE: CARGA Y ACARREO)						
N-CTR-CAR-1-01-007/11	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, (INCLUYE: CARGA Y ACARREO A 20 MTS).						
N-CTR-CAR-1-01-009/11 A	TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO AL NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%), P.U.O.T. INCLUYE ACARREO AL BANCO DE DESPERDICIO QUE ELIJA EL CONTRATISTA						
N-CTR-CAR-1-01-009/11 B	TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO (NORMA-N-CMT-1.03) PARA NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%), P.U.O.T. INCLUYE ACARREO AL BANCO DE DESPERDICIO QUE ELIJA EL CONTRATISTA						

N-CTR-CAR-1-01-011/11	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL DE BANCO QUE ELIJA EL CONTRATISTA. INCLUYE ACARREOS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
02. ESTRUCTURAS							
N-CTR-CAR-1-02-001/00	MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE , A CUALQUIER ALTURA, JUNTEADOS CON MORTERO 1:4; POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-02-002/00	ZAMPEADO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DE 30 CMS DE ESPESOR DE TERCERA CLASE JUNTEADA CON MORTERO DE CEMENTO, PARA CUALQUIER ALTURA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-02-003/04	CONCRETO DE F´C=250 KG/CM2, HECHO EN OBRA, T.M.A.=19 MM, RESISTENCIA NORMAL, P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-02-004/02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO CON LIMITE ELÁSTICO IGUALO MAYOR DE FY=4200 KG/CM2 EN ESTRUCTURAS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-02-003/04 D	CONCRETO CICLOPEO, P.U.O.T.						
03. DRENAJE Y SUBDRENAJE							
N-CTR-CAR-1-03-002/00	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO DE F´C=280 KG/CM2, DE 122 CM DE DIAMETRO , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-003/00	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS DE CONCRETO HIDRAULICO DE F´C=150 KG/CM2, INCLUYE REPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE SERA REVESTIDO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-006/00	CONSTRUCCIÓN DE LAVADEROS DE CONCRETO HIDRAÚLICO, DE SECCIÓN 0.20 M2, DE F´C=150 KG/CM2, INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE SERA REVESTIDO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-007/00	CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS DE CONCRETO HIDRAÚLICO, DE F´C=150 KG/CM2 Y SECCIÓN DE 144 CM2 (16 CMS. BASE INFERIOR, 8 CMS. BASE SUPERIOR Y 12 CMS. DE ALTURA), POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-009/00	SUBDRENES DE TUBO DE POLIETILENO DE 20 CMS. DE DIAMTERO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-03-011/00	CAPA DRENANTE ROMPEDORA DE CAPILARIDAD DE LOS BANCOS QUE ELIJA EL CONTRATISTA, INCLUYE ACARREO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
04. PAVIMENTOS							
N-CTR-CAR-1-04-002/11	CONSTRUCCIÓN DE SUB-BASE HIDRAÚLICA, P.U.O.T. COMPACATADA AL 100%						
N-CTR-CAR-1-04-002/11	CONSTRUCCIÓN DE BASE HIDRAÚLICA, P.U.O.T. COMPACTADA AL 100%						
N-CTR-CAR-1-04-004/00	RIEGO DE IMPREGNACIÓN, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-04-004/00	COLOCACIÓN DE ARENA SOBRE LA SUPERFICIE IMPREGNADA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-04-006/09	CARPETAS ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. (INCLUYE: RIEGO DE LIGA, BARRIDO DE LA SUPERFICIE Y ACARREO).						
05. SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD							
N-CTR-CAR-1-07-001/00	MARCAS EN EL PAVIMENTO RAYA CENTRAL, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-07-001/00	MARCAS EN EL PAVIMENTO RAYA LATERAL, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SP 71 X 71						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SR 71 X 71						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SII (30 X 76)						
N-CTR-CAR-1-07-005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS SIR 239 X 40						
N-CTR-CAR-1-07-005/00 E	SEÑALES VERTICALES BAJAS OD-12 (45 X 60), P.U.O.T.						
N-CTR-CAR-1-07-007/00	INDICADORES DE ALINEMAIENTO (FANTASMAS DE CONCRETO), P.U.O.T.						
EPTE-002	RUBICACIÓN Y MODIFICACION DE ESTRYUCTURAS, EN LINEAS ELECTRICAS EN BAJA, MEDIA Y ALTA TENSIÓN, P.U.O.T.						
EPMM-001	**EJEUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN**						

- **Descripción de las obras y actividades**

- Terracerías

La construcción de las terracerías, incluyendo la capa de subrasante deberá cumplir con las normas para construcción e instalaciones de la S.C.T.

A) Desmonte

Se despejará de la vegetación únicamente en el área indicada en el Proyecto, donde se removerán individuos arbóreos con DAP > 15 cm (cerco vivo) y Vegetación Secundaria de tipo herbácea y arbustiva (maleza), señalando que estos trabajos estarán realizados cuando menos un kilómetro adelante del frente de construcción de las terracerías**.**

B) Despalme

Se desalojara la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal. El espesor mínimo de esta capa será el que indique el Proyecto y el producto del despalme se colocará cerca de la línea de ceros de la sección de terraplén para ser utilizado en el arrope, considerando que la pendiente máxima es de 5%**.**

C) Terraplenes

Se construirán con material producto de préstamo lateral, clasificados como compactables y no compactables, a los primeros se les retirara los tamaños de material mayores a 7.5 cm. El equipo de construcción de los Terraplenes será el conveniente de acuerdo al material existente, incluyendo el que se empleará para la compactación. Si el material de desplante se clasifica compactable, se tratara el área en un espesor de 0.20 m. o lo que señale el Proyecto, hasta alcanzar el 90% del peso volumétrico seco máximo determinado por la prueba de compactación dinámica AASHTO Estándar.(Norma N-CMT-1.01.02),considerando que la pendiente máxima es de 5 %.

D) Capa subyacente

En los terraplenes, la capa subyacente se construirá empleando material del terreno natural o de los bancos de préstamo fijados. Al material en greña al extenderse parcialmente sobre la superficie de la capa de terraplén para disgregar y retirar los tamaños de material mayores a 7.5 cm se le incorporará agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para a continuación extenderlos en las capas necesarias para que al ser compactados al 95% del peso volumétrico seco máximo determinado mediante la prueba de compactación AASHTO Estándar, se obtengan los 0.50 m. de

Proyecto. En los préstamos laterales donde el material reúna la calidad requerida para la capa de subyacente, se despalmará los 0.30 m. inferior debajo de la línea Subyacente y se acamellonará, la superficie descubierta se humedecerá y se procederá a compactar al 95% del peso volumétrico seco máximo. El material acamellonado se humedecerá, se mezclara y se tenderá para proceder a compactarse al 95% de su P.V.S.M. determinado mediante la prueba de compactación AASHTO Estándar. Durante el tiempo que se tarde la compactarán se darán riegos superficiales de agua para compensar pérdida de humedad por evaporación. La compactación se iniciara de la parte interior hacia la parte exterior (Norma N-CMT-1.02.02).

E) Capa subrasante

En los terraplenes la capa subrasante se construirá empleando material del terreno natural o de los bancos de préstamo fijados. Al material en greña al extenderse parcialmente sobre la superficie de la capa de terraplén para disgregar y retirar los tamaños de material mayores a 7.5 cm se le incorporará agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para a continuación extenderlos en las capas necesarias para que al ser compactados al 100% del peso volumétrico seco máximo determinado mediante la prueba de compactación AASHTO Estándar, se obtengan los 0.30 m. de Proyecto. En los préstamos laterales (considerando que las pendientes máximas son de 5%) donde el material reúna la calidad requerida para la capa de Subrasante, se despalmará los 0.30 m. inferior debajo de la línea Subrasante y se acamellonará, la superficie descubierta se humedecerá y se procederá a compactar al 100% del peso volumétrico seco máximo. El material acamellonado se humedecerá, se mezclara y se tenderá para proceder a compactarse al 100% de su P.V.S.M. determinado mediante la prueba de compactación AASHTO Estándar. Durante el tiempo que se tarde la compactarán se darán riegos superficiales de agua para compensar pérdida de humedad por evaporación. La compactación se iniciara de la parte interior hacia la parte exterior (Norma N-CMT-1.03.02).

- Obras de drenaje

Las obras de drenaje se construirán de acuerdo a las Normas para Construcción e Instalaciones, del Libro Estructuras y Obras de Drenaje N-CTR-CAR 1.03.001.00; N-CTR-CAR-1.03.013.00 de la SCT. Para garantizar la durabilidad y buen comportamiento del pavimento por construirse, será con base a lo estipulado en el Proyecto.

A los puntos en los cuales existen este tipo de escurrimientos se propone construir obras con tubo de 1.20 m. y obras con losa, de tal manera que los cauces de agua sean salvados sin mayores afectaciones y por otro lado no perjudiquen el camino de terracería actual. Será necesario que la construcción de las obras menores de drenaje que indique el Proyecto geométrico, se realice de forma paralela a las terracerías, y al finalizar la pavimentación.

- Pavimentos

1) Sub-base hidráulica

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá la capa de sub-base hidráulica de 0.15 m de espesor, con tamaño máximo del agregado de material cribado de 2.0" y triturado de 1 ½" utilizando material procedente del banco de préstamo que elija el contratista para este fin. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (N-CMT-4.02.001/04).

2) Base hidráulica

Sobre la capa de sub-base debidamente terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.15 m. de espesor, con tamaño máximo del agregado de material triturado de 1 ½", utilizando material procedente del banco de préstamo que elija el contratista para este fin. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (N-CMT-4.02.002/04).

3) Riego de impregnación

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la ampliación, así como en los taludes del material que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica (ECI-60), a razón de 1.5 Lt/M² (Norma N-CMT.4.04/02).

4) Riego de liga para la carpeta asfáltica

Sobre la capa de base asfáltica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la ampliación, un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica (ECR-65), a razón de 0.6 lt/m² (Norma N-CMT.4.04/02).

5) Carpeta de concreto asfaltico

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.05 m de espesor, con tamaño máximo del agregado de ¾", utilizando material procedente del banco de préstamo elegido por el contratista para éste fin y cemento asfáltico AC-20. La mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 100% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall (Norma N-CMT.4.04/02). Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 140 ºC y 165 ºC. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora, deberá tener una temperatura no menor a 135 ºC. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130 ºC. Los acarreos de la mezcla asfáltica se deberán efectuar en camiones de volteo hasta un máximo de 14 m^3 o transportes *Flow-Boys* cubiertos. Asimismo, no se permitirá que se almacene mezcla asfáltica en plataforma ya que esta operación ocasiona la pérdida de temperatura y se clasifiquen los materiales de la misma, lo cual afecta la calidad de la obra.

6) Riego de sello tipo 3 - A

Sobre la carpeta asfáltica, aplicando una liga con Emulsión Catiónica, a razón de 1.2 a 1.4 lt/m², se aplicará el material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 a 12 lt/m², mismo que se compactará con rodillo metálico liso tipo tandem ligero, posteriormente aplicar el compactador de tipo neumático. Compactado debidamente el riego de sello, se dejará en reposo, por lo menos 24 hr para después abrir el tránsito.

- **Descripción de obras asociadas y servicios requeridos**

- Bancos de material

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes, escolleras y otras obras de protección; ampliaciones de coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes y obras de protección existentes; capas subyacentes y subrasantes; terraplenes reforzados; rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras; capas de pavimento; protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concreto hidráulico. Durante las diversas etapas de pavimentación del subtramo carretero (del Km. 2+000 al Km. 4+000) se propone la utilización de bancos de material.

El trámite para la explotación de los bancos le corresponde a la empresa constructora ganadora de la obra, esta deberá solicitar las autorizaciones correspondientes a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

II.2.2. Representación gráfica regional

El Proyecto de pavimentación se ubica en la Región de la Montaña del estado de Guerrero, compuesta por veinte municipios. Colinda con Puebla en el norte, Oaxaca en el este, al sur la Costa Chica y al oeste la región Centro. La producción artesanal está representada por los artistas de Olinalá, cuyas cajitas de linaloe y sus famosas lacas son famosas en el mundo. Es común ver que los hombres de La Montaña lleven al hombro los gabanes de lana tejidos en Malinaltepec y Tlacoapa. Las indígenas, especialmente las mixtecas, bordan hermosos huipiles que lucen en su vida diaria. En esta región habita la mayor parte de los indígenas guerrerenses: nahuas, mixtecos y tlapanecos. Muchas de sus comunidades carecen de servicios. La capital regional es la ciudad de Tlapa.

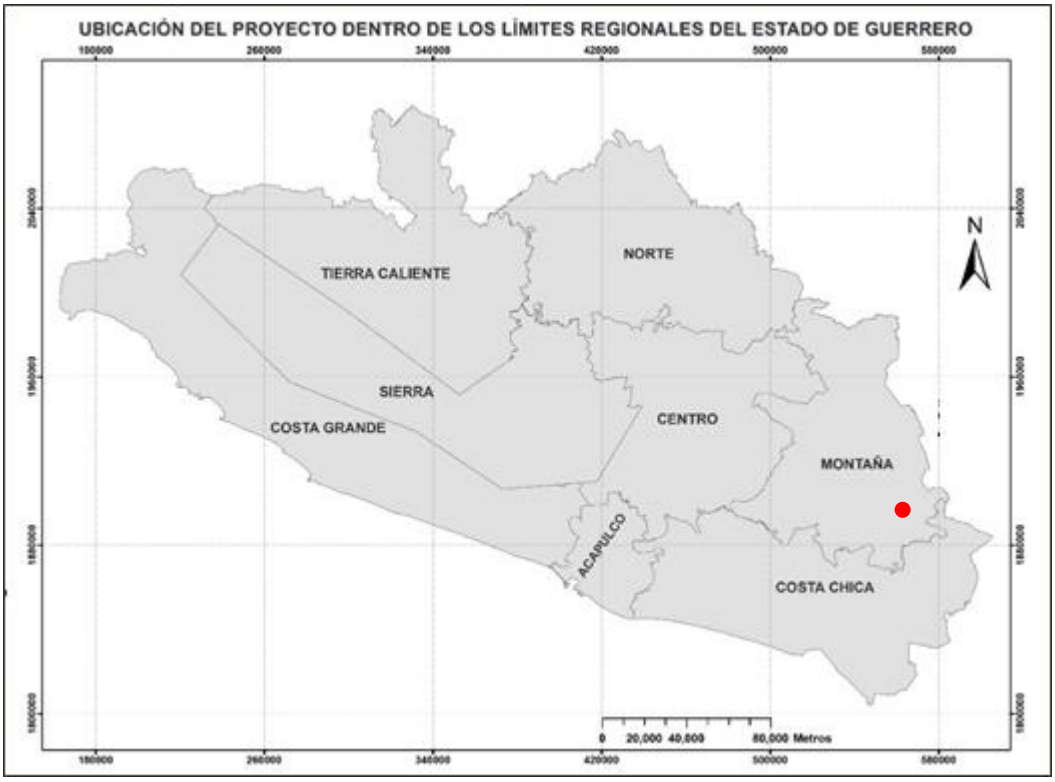


ILUSTRACIÓN 7. REGIÓN DE LA MONTAÑA; UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

II.2.3. Representación gráfica local

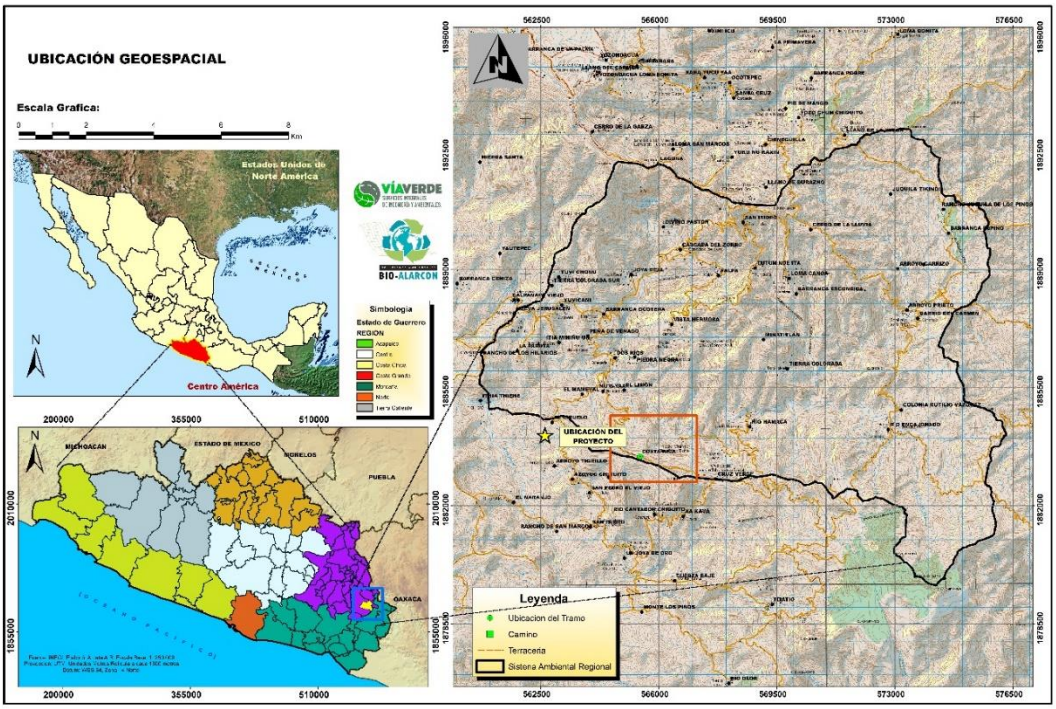


ILUSTRACIÓN 8. LOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

El Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), tiende a localizarse en la Región de la Montaña del estado de Guerrero, en el municipio de Cochoapa El Grande, a una distancia de 18 km al sur de la capital de la entidad. El subtramo carretero a pavimentar cuenta con una longitud total de 2.0 km y tiene como inicio el **Km. 2+000** con coordenadas **17°3´6´´N - 98°23´55´´W** y finaliza en el **Km. 4+000** en las coordenadas **17°2´58´´N -98°24´25´´W.**

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

Las actividades preliminares o de preparación del sitio, se realizarán de manera paulatina conforme se avance y se defina a más detalle por las empresas que sean contratadas y las mismas estarán coordinadas por una empresa de supervisión externa, que vigile el cumplimiento de las medidas que se señalan en esta MIA-R y las que puedan disponerse el oficio de resolución de impacto ambiental. Forman parte de esta etapa, las siguientes actividades.

1. Rescate y reubicación de la fauna silvestre
2. Rescate y reubicación de la flora silvestre
3. Remoción de vegetación (ejemplares arbóreos y vegetación ruderal y arvense)

4. Trazos de las obras y colocación de señalamientos
5. Señalamiento Preventivo y Seguridad
6. Despalmes de los terrenos que se van a incorporar a las vialidades
7. Fresado de carpeta asfáltica según los planos geométricos y de detalle
8. Limpiezas constantes de las zonas
9. Establecimiento de patios de maniobras y frentes de obras
10. Instalación de oficinas, definición de áreas de manejo de residuos, y otras áreas de trabajo.

- **Rescate y reubicación de la fauna silvestre**

Es importante señalar que previo a las actividades de despalme y de remoción de la vegetación, se realice actividades de ahuyentamiento de la fauna de rápido de desplazamiento como las aves; así como el rescate y reubicación de especies de fauna de lento desplazamiento. La reubicación de nidos y la identificación de madrigueras para evitar cualquiera afectación a la fauna silvestre, así será preciso contar con una brigada de personal especializado o de zoólogos que encabecen los trabajos de rescate y que los trabajos de reubicación se efectúen conforme los nichos de distribución geográfica de las especies de fauna de la región.

- **Rescate y reubicación de flora silvestre**

Se harán recorridos de verificación de ejemplares con el uso del inventario preliminar, para marcar a los ejemplares arbóreos a rescatar y siguiendo las normas aplicables, además de las recomendaciones del programa de rescate anexo a la presente MIA R. Se procederá a realizar preparación de los banqueos necesarios al menos con un mes de anticipación al banqueo definitivo, una vez banqueados, los ejemplares deben ser conducidos a un vivero (ya sea que se habilite por los propios contratistas o existente en la zona de las obras), en el vivero se mantendrán vivos los ejemplares para su posterior utilización en las áreas ajardinadas que se establezcan en la zona de las obras.

- **Remoción de vegetación (ejemplares arbóreos y vegetación ruderal y arvense)**

Las actividades de preparación del sitio consisten en el derribo de especies arbóreas de vegetación nativa, afectación a terrenos agrícolas y a asentamientos humanos que no se puedan rescatar, además de la roza y desenraice:

- Derribo de arbolado. Se derribarán árboles y arbustos que no sea factible su rescate y reubicación (de acuerdo con lo establecido en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre anexo al presente), de manera manual o con el uso de maquinaría, sin la utilización de sustancias tóxicas.
- Cuando se haga el corte por medios manuales, el tocón de los árboles quedará a una altura máxima de 30 cm sobre el suelo y el de los arbustos a 20 cm, excepto en la superficie en que deba efectuarse el desenraice.
- Roza: implica eliminar la maleza, hierba, zacate o residuos leñosos del sotobosque.
- Desenraice: consiste en sacar del terreno natural los tocones o troncos con todo y raíces cortando estas.

➢ **Trazo y nivelación**

El trazo del Proyecto será conseguido con el apoyo de equipo topográfico y personal calificado, que permitirá delimitar los ceros del Proyecto, esta es una de las actividades más importantes de la obra, ya que los errores que pudieren cometerse en la definición del trazo preliminar, repercutirán en los trabajos a ejecutar durante la fase de construcción y en la operación del camino, dando como resultado una mala calidad de obra y en casos extraordinarios, una eventual mayor superficie de afectación de terrenos que sustentan vegetación forestal, para alcanzar el ancho de corona de Proyecto.

- **Despalme**: El despalme de terreno se realizará donde marque el Proyecto la construcción del terraplén y las zonas de corte de taludes, hasta alcanzar la sección del ancho de corona especificado en el Proyecto. Se considera una superficie de **763 m^2 (0.0763 ha)** con motivo de ampliación al ancho de corona en tramos aislados (*Cambio de Uso de Suelo*), sugiriendo que la afectación al Bosque de Pino - Encino (BPQ) (en mayor proporción) será poco significativa, y solo una pequeña superficie de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación de Encino - Pino (VSa/BQP) (VSA/BP) (individuos arbóreos > 15 cm DAP empleados como cerco vivo).

Con base en lo anterior se tiene que para la pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), con una meta de 2.0 km en el municipio de Cochoapa El Grande se considera un área de CUS de 763 m^2 lo que corresponde al 13.95% de la superficie total del camino a pavimentar. Es importante mencionar que se requerirá de la remoción de individuos arbóreos, todos ellos empleados como cerco vivo con un DAP > 15 cm, haciendo hincapié que ninguno se encuentra bajo algún estatus de protección de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por lo cual la presencia y continuidad de dichas especies dentro del SAR no se verá comprometida por la ejecución del presente Proyecto de pavimentación carretera

- **Nivelación:** Esta actividad será realizada por una brigada de topógrafos con experiencia en la construcción de caminos, de tal manera se alcance la pendiente y el bombeo que marca el Proyecto para la superficie revestida de rodamiento.

➢ **Señalamiento preventivo y seguridad**

En las áreas de construcción del Proyecto serán colocados elementos de seguridad como lo son señalamientos que informen a los conductores que se desarrollan actividades de construcción en la vialidad, con la finalidad de proteger la obra y salvaguardar la integridad física de los trabajadores. Dichos elementos serán conformados por señalamientos, iluminación y personal para apoyo y desvío de tránsito vehicular peatonal, estos últimos deberán portar equipo de seguridad con elementos reflejantes para mayor visibilidad de los conductores tanto de día como de noche.Previo a comenzar los trabajos preparación del sitio y construcción deberán colocarse las delimitaciones en áreas y frentes de trabajo, con la finalidad de resguardar la integridad física de los trabajadores y evitar la invasión de áreas aledañas al Proyecto, así como evitar que los vehículos transiten por espacios en donde se realizan trabajos. La delimitación deberá realizarse con tapiales que sean duraderos y de fácil montaje y desmontaje.

➢ **Despalmes de los terrenos que se van a incorporar a las vialidades**

El trabajo de despalme del área por construir se basará en el Proyecto de terracerías correspondiente. En el caso de cortes en cajón, una vez efectuado el despalme se abrirá caja cuyas dimensiones estarán debidamente indicadas en el Proyecto de terracerías, la compactación de la cama del corte será al 95% de su PVSM en una profundidad de 0.20 m donde así lo indique el Proyecto.

Para el caso de terraplenes se construirá el cuerpo de terraplén con altura variable dependiendo de la subrasante de Proyecto y se compactará al 90% de su PVSM. Así mismo la compactación del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes será de 90% de su PVSM., en una profundidad de 0.20 m. La capa de transición se construirá dependiendo de la altura del cuerpo de terraplén debiendo construirse de 0.20 m, si la altura de éste es menor de 0.80 m y si es mayor se construirá de 0.50 m; en cualquier caso, deberá compactarse el material que constituya dicha capa al 95% de su PVSM donde así lo indique el Proyecto. Finalmente se construirá la capa subrasante con un espesor de 0.30 m en todo el ancho de la sección y el material que constituya dicha capa deberá compactarse al 100% de su PVSM. Los materiales empleados en la formación de las diferentes capas deberán ser procedentes del banco propuesto para este fin y de acuerdo con lo indicado en el Proyecto de terracerías correspondiente.

- **Limpieza constante de la zona**

Todas las áreas se mantendrán limpias con la presencia de personal de limpieza, durante las limpiezas se recolectarán los residuos de diferente tipo y se almacenarán en contendedores que estarán debidamente rotulados según la naturaleza de los residuos.

- **Establecimiento de patios de maniobras y frentes de obras**

Se habilitarán los patios de apoyo, manteniendo un orden apropiado conforme a un plano, en el que se indique las zonas de guardado de materiales, estacionado de vehículos, de oficinas, de vigilancia, así como de las zonas de almacenamiento temporal de residuos dependiendo de la clase. Se habilitarán zonas para almacenamiento de materiales impregnados de sustancias tóxicas. En el caso de secciones en corte se abrirá cajá en el espesor necesario para alojar la estructura del pavimento, en caso necesario, es decir, si el grado de compactación de la superficie descubierta es inferior al indicado en diseño del pavimento, se escarificarán veinte centímetros y se compactará dicho espesor hasta alcanzar el mínimo peso volumétrico seco máximo que le corresponda al material, indicado en el diseño del pavimento. La formación de la capa sub-rasante se realizará con materiales que cumplan con la calidad especificada por la dependencia encargada de la supervisión de la ejecución del Proyecto, ver Informes de Laboratorio para comparar resultados con especificaciones. El material se almacenará en algún camellón o en la parte lateral y se incorporará agua necesaria para alcanzar tres puntos porcentuales por arriba de su humedad óptima de compactación, que corresponda al material, procediendo a la homogeneización del material acamellonado.

Una vez uniformizado el material, se tenderá en capas de espesor máximo suelto aproximado de dieciocho centímetros, compactando cada una de ellas con el equipo apropiado y hasta alcanzar el porcentaje de compactación especificado por la dependencia; en esta capa se dará el bombeo necesario para asegurar el drenaje superficial, teniendo esta una pendiente transversal indicada en el Proyecto geométrico. En el caso de secciones en terraplén, se verificará el grado de compactación al nivel de desplante sobre el terreno natural. La formación del terraplén se hará mediante capas de dieciocho centímetros de espesor sueltos. Cada capa se compactará con el equipo apropiado para cada tipo de material, no se colocará otra capa si la subyacente no cumplió con el grado de compactación especificado.

Deberá verificarse que los materiales de terraplén y subrasante cumplan con la calidad requerida por la dependencia. Sobre la sub-rasante debidamente tendida y compactada, se colocará el material de base hidráulica, una vez que se encuentre completamente homogeneizada con la humedad óptima de compactación. La capa de base hidráulica se compactará con el equipo apropiado para alcanzar el grado de compactación que le corresponde de acuerdo al cálculo de espesores. Este espesor será uniforme en toda la sección transversal, pues la sub-rasante se construyó con el bombeo indicado en el Proyecto geométrico. Una vez tendida y compactada la capa de base hidráulica y transcurrido el tiempo necesario para la evaporación de la humedad superficial, se procederá al barrido de la superficie a fin de eliminar material suelto y substancias extrañas. A continuación, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica, con petrolizadora provista de barra esparcidora y sistema de calentamiento. El asfalto se aplicará a razón de 1.8 a 2.5 litros por metro cuadrado de superficie a tratar, a una temperatura entre 5 °C y 30 °C. Una base bien construida no deberá presentar depresiones que propicien encharcamientos, sin embargo, es factible la formación de charcos aun cuando no existan depresiones; en tal caso el exceso de asfalto deberá removerse mediante cepillado. La base impregnada deberá cerrarse al tránsito durante veinticuatro horas siguientes a la impregnación. Se considera que la impregnación resultó adecuada si se tiene una penetración de asfalto mayor a 4.0 mm. Una vez impregnada la base y verificando que no existen encharcamientos además de que el asfalto de impregnación haya fraguado por completo, (se encuentre seco al tacto), se barrerá la superficie con el mismo propósito señalado anteriormente. A continuación, se aplicará un riego de liga con emulsión y aplicación de 0.6 a 0.8 litros por metro cuadrado. S

obre la base con el riego de liga y una vez que se logró el fraguado del mismo, se colocará la carpeta de concreto asfáltico mediante extendedora y en una sola capa si el espesor es menor de 8.00 cm compactos, con el espesor suelto necesario, para obtener el espesor compacto requerido en el Proyecto en cada caso; una vez tendida la mezcla, deberá compactarse con rodillo liso para el acomodo inicial del material a la temperatura más alta que la consistencia de la mezcla permita sin que presenten desplazamientos de la mezcla asfáltica. Posteriormente, se utilizará un rodillo de compactación de neumáticos. En caso necesario se utilizará nuevamente el rodillo liso para borrar la huella del neumático. La textura superficial podrá ser abierta, cerrada o intermedia, pero necesariamente deberá ser impermeable. Se realizarán pruebas de permeabilidad a fin de determinar, si el índice de permeabilidad resulta mayor al 10.0%, y se procederá a efectuar a la brevedad posible, un riego de sello a fin de preservar la carpeta asfáltica. Antes de iniciar los trabajos de pavimentación, deberán concluirse todas las obras de alcantarillado y cualesquier otra que deba quedar bajo la estructura del pavimento. Los procedimientos que se aplicarán para la construcción de esta obra se relacionan en la siguiente tabla y se realizarán de conformidad con la normativa de la SCT. Incluirán aspectos contenidos en el Libro 4 de las Normas de Calidad de la Dependencia.

TABLA 4. NORMAS PARA PROCEDIMIENTOS DE PAVIMENTACIÓN

Actividad	Norma	Descripción
Despalme	N·CTR·CAR·1·01·002/00	Regula la remoción de la capa superficial del terreno
Cortes	N·CTR·CAR·1·01·003/00	Dispone de criterios para las excavaciones que se realizarán a cielo abierto en terreno natural, con el objeto de preparar la sección de obra
Afinamiento	N·CTR·CAR·1·01·006/00	Dispone los criterios o lineamientos que deben seguirse para las excavaciones para perfilar las secciones
Excavación	N·CTR·CAR·1·01·007/00	Define lineamientos y procedimiento para alojar las estructuras de drenaje
Terraplenes	N·CTR·CAR·1·01·009/00	Determina los criterios, así como lineamientos para la formación de un terraplén con los materiales procedentes de los cortes y complementándolos con los bancos de materiales con el fin de obtener la subrasante.
Terraplenes reforzados	N·CTR·CAR·1·01·010/00	Determina los criterios, así como lineamientos para la formación de terraplenes con la adición de materiales plásticos o metálicos que pueden aumentar la capacidad de tensión de los terraplenes
Rellenos	N·CTR·CAR·1·01·011/00	Determina los criterios, así como lineamientos para la colocación de materiales que se requieren como tuberías, así como de trincheras estabilizadoras.
Puentes	Normas N-PRY-CAR-6 “Proyecto de Puentes y Estructuras”, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte (IMT).	Criterios para construcción de viaductos y de puentes

Sismos	Manual de Diseño de Obras Civiles "Diseño por Sismo", 2015, Comisión Federal de Electricidad (CFE) e Instituto de Investigaciones Eléctricas.	-----
Criterios para fabricación de concretos	ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI-318-14) and Commentary, American Concrete Institute (ACI).	-----

II.2.5. Operación y mantenimiento

La fase de operación y mantenimiento tiene el objetivo mantener las vialidades en óptimas condiciones para los vehículos que requieran trasladarse por el subtramo carretero, el cual implica el trabajo constante de cuadrillas de limpieza y desazolve al menos una vez cada seis meses, en el cual deberán de retirarse residuos acumulados y material terrígeno. Las actividades de mantenimiento también involucran la rehabilitación de tramos que pudieran sufrir hundimientos o depresiones, así como deterioro que a su vez provoca el agrietamiento del pavimento, aunado al constante paso de vehículos de carga y a las lluvias. En virtud de lo antes expuesto, el mantenimiento incluirá el chapeo de las vialidades antes mencionadas, así como la ejecución de trabajos de pintura y la sustitución de señalamientos cuando así sea necesario. El mantenimiento estará clasificado de la siguiente manera:

- **Mantenimiento preventivo y correctivo:** se refiere a la ejecución de actividades menores, mismas que deberán calendarizarse en programas de trabajo cada cierto periodo de tiempo. Este consiste en trabajos de limpieza, de pintura, de bacheo, por mencionar algunas. Al realizar este tipo de mantenimiento no será necesario utilizar herramientas de gran tamaño o de uso específico.

- **Mantenimiento mayor:** se refiere a la rehabilitación de tramos de las vialidades específicos, a estos no es suficiente realizar un bacheo con herramientas menores, requiere para su ejecución actividades de re-nivelación y revestimiento, además del cierre de un carril de circulación.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La infraestructura como almacenes (incluido el almacén de Residuos Sólidos Urbanos), campamentos, talleres, patios de maquinaria, sanitarios portátiles y viveros se instalarán en las localidades de Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Rio Olor y no serán de tipo permanente, por lo que su duración y permanencia estará sujeta al tiempo que dure la construcción del Proyecto. Una vez concluida, serán removidos de forma total, devolviendo los espacios utilizados a su uso común.

II.2.7. Residuos

- **Residuos Orgánicos**

Debido a que las materias primas forestales que serán retiradas no se consideran como productos maderables de utilización productiva, su destino será triturarlas y esparcirlas dentro del derecho de vía para enriquecer el suelo, otra parte del material vegetal desmontado se podrá proporcionar a los pobladores de establecidos por donde pasa el trazo, para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o matorrales leñosos), asimismo, se rescataran aquellas especies que se encuentren dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o que tengan importancia ecológica para su conservación**.**

- **Residuos Inorgánicos**

El material pétreo producto de los cortes se dispondrá en un sitio de tiro autorizado por el gobierno municipal o para rehabilitar frentes de bancos de material ya agotados. Otro tipo de residuo serán los productos de las nivelaciones, una parte de esto se utilizará para la construcción de terraplén y los sobrantes se depositarán según se indica en el párrafo siguiente. El volumen generado de estos residuos será depositado en centros de acopio seleccionados. De acuerdo a la naturaleza de los residuos generados sean roca metal u otros se realizará el acopio y entrega de materiales para su reciclado con la finalidad de realizar un menor volumen de contaminantes. Considerando el factor de generación de basura de 1.46 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán en los frentes de obra se estiman en unos 1,226.40 kg en total para toda la obra. Esta basura será entregada por lo menos 3 veces por semana al sistema de limpia del municipio, para evitar se acumule en los botes ubicados en los frentes de obra. Se prevé la generación de residuos como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros (con un máximo de 12 kg por mes); así como latas vacías por su volumen no pueden considerarse como peligrosos, no obstante, se manejarán de forma separada de los residuos puramente domésticos. Se dispondrá de un bote que se entregará al sistema de limpia municipal y el segundo se desechará en las gasolineras cercanas para que sea tratado junto con sus residuos. Estará estrictamente prohibido hacer cualquier reparación mayor de la maquinaria en el frente de obra o fuera de talleres autorizados, incluyendo actividades como cambio de aceite. Otro tipo de residuos sólidos serán los dejados por los usuarios de la carretera, generalmente estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho.

Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y trasladados a sitios que cumplan la normatividad para la disposición final de residuos domésticos.

- **Residuos Peligrosos**

Desde el inicio de la fase de Preparación del sitio, hasta la etapa de operación y mantenimiento de la carretera, se hará uso de sustancias que por sus propiedades contaminantes dará lugar a la producción de residuos peligrosos, consistentes en sobrantes de lubricantes, grasas, aceites y estopas impregnadas con estos elementos, que son utilizados para dar mantenimiento a maquinara y vehículos. Los restos de las sustancias enunciadas en el párrafo anterior, así como el trapo, estopas o cartón impregnados, y los envases vacíos de estos, serán depositados y almacenados en contenedores especiales de 200 litros de capacidad, con tapa hermética y debidamente rotulados, mismo que deberá ser colocado en un lugar previamente impermeabilizado, para su posterior entrega a la empresa especializada que se contrate, la cual contará con la autorización para su manejo y disposición final, de conformidad con los lineamientos estipulados en la normatividad ambiental vigente de la materia. Para el manejo de residuos peligrosos, se dispondrá un área especial que estará localizada cercana al almacén de materiales, misma que contará con señalamientos alusivos al peligro en lugares y formas visibles, estará acondicionada con piso impermeable de concreto, canaletas, diques y cárcamos para recuperación de líquidos derramados, a efecto de impedir que fluyan hacia el suelo.

Este lugar estará techado y totalmente impedido el libre acceso a personal ajeno al control de los residuos, asimismo reunirá las condiciones para un fácil movimiento y estará distante de áreas de maniobra de maquinaría, carga de materiales o personal. Cuando por necesidades se tenga que hacer el cambio de aceite del motor y de la transmisión de la maquinaria, se llevara a cabo colocando una lona impermeable sobre el suelo y se depositarán los aceites gastados en un recipiente de plástico, evitando en todo momento el vertimiento de estos sobre el suelo. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladaran al almacén y almacenarán en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados, verificando que no estén dañados en su estado físico, es decir, que no sean recipientes que representen riesgo de fuga. Para este proceso de vaciado se emplearán embudos para evitar que durante el proceso se produzcan derrames, los recipientes deberán llenarse como máximo al 85% de su capacidad.

Los residuos industrializados se generarán en los talleres de reparación de automotores que operan de forma comercial el municipio, se verificará que dichos talleres traten los residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la **NOM-003-SCT2- 1994** y la **NOM-011-SCT2-1994,** dichos talleres deberán embalar y poner a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

Se tiene pronosticado que habrá emisiones a la atmósfera por parte de los automotores, pero estas serán pocas en comparación con las que se generen durante la operación del trazo. Es importante mencionar que, durante la operación, al agilizar el tránsito al interior del municipio, disminuirán las emisiones proporcionalmente al ahorro en tiempo de recorrido. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 300 unidades/hora, con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones no significativa, sobre todo por las condiciones de no confinación de dicha población. En la etapa de operación, existe un dominio absoluto de las fuentes móviles que estarán propulsadas por gasolina y un mínimo de las emisiones de vehículos que utilizan diésel. El tránsito vehicular del Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de la cantidad de vehículos y cantidad de combustibles consumidos y el estado de los motores. Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las **NOM-041-SEMARNAT-1996** y **NOM-045-SEMARNAT-1996,** quedarían como dentro de las normas. La mayor generación de emisiones estará caracterizada por las partículas de polvo, derivadas de la excavación y carga de material terrígeno extraído a lo largo de la ruta del trazo, el suministro, depósito y movimiento de materiales de bancos de préstamo, o el de cemento, grava, arena y arcilla; además de la emisión de gases originados durante la combustión de los motores de la maquinaria pesada y vehículos, que utilizan el diésel y la gasolina como combustible.

Para evitar la generación de nubes de polvo, por acumulación y manejo de suelo despalmado y/o extraído en cortes y excavaciones para conformación del terraplén, o por disgregación de partículas de las terracerías, durante la circulación de camiones de volteo que suministran material de bancos de préstamo, de agregados requeridos para construir las obras de drenaje, si fuese el caso (cemento, arena, grava), o bien por el tendido, nivelación y compactación de la base y sub-base de la estructura del terraplén, serán aplicados riegos para mantener humedecidas las terracerías. En cuanto a la emisión de partículas por la quema de combustible fósil, se exigirá a la empresa constructora, que la maquinaria pesada y los vehículos utilizados, reciban el mantenimiento periódico que garanticen estar en óptimas condiciones de operación, a efecto de evitar al máximo la generación de gases y partículas a la atmósfera.

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

III.1. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

TABLA 5. VINCULACIÓN CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		Vinculación
Artículo 4°	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	La evaluación de impacto ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, por lo que es indispensable presentar esta MIA-R referente a la pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000). Manifestación que da a conocer en sus respectivos apartados, los impactos ambientales que se generarían por la pavimentación del camino señalado; asimismo se establecen los procedimientos para prevenir y mitigar tales impactos, aunado a que dicha manifestación se realiza bajo las pautas de los Instrumentos normativos que aplican en el área del Proyecto, como lo son, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de Normas Oficiales Mexicanas entre otras, esto para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico, logrando un desarrollo equilibrado y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, evitando la destrucción de los elementos naturales.
Artículo 25°	El desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	
Artículo 27°	Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pudiera sufrir en perjuicio de la sociedad.	

III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento planteado por la administración federal como la base jurídica para las acciones que llevará a cabo, las que dejara de hacer, propuestas, estrategias, traducidas en programas de diferentes rubros sociales, económicos, políticos, ambientales, a partir de un diagnóstico y proyecciones a mediano y largo plazo del estado que aguarda el país a nivel institucional, social, económico, político y desde luego medio ambiental. Todas las expectativas que un estado nación tiene como parte de su desarrollo, están basadas en un documento similar, en México, es facultad y obligación del poder ejecutivo, a través de las instituciones organizadas en tres niveles de competencia y operación:

Federal, Estatal y municipal , es a nivel federal que de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 25° que establece la correspondencia del estado en la ..."**Rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable,** que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales." Y representa el vínculo directo de este con las actividades que en su ejercicio y fin tengan las máximas establecidas en la Carta Magna de: Desarrollo Nacional, sustentable; que se encuentren además contemplados en el PND y sus objetivos, como es el caso de la infraestructura carretera. El Plan Nacional de Desarrollo que entro en vigor con la presente administración (2019 - 2024) tiene como premisas los siguientes puntos rectores:

I. Política y Gobierno
II. Política Social
III. Economía
IV. Visión 2024

Particular el punto III. Economía, se desarrolla un tema correspondiente a la Infraestructura de transporte y logística, como un punto de detonación económica positiva, detalla las carencias que el sector tiene y propone la creación de nuevas vías, la reestructuración de las existentes, la construcción de infraestructura necesaria: viaductos, puentes, vías férreas, construcciones que sin duda alguna representan conexiones sociales y económicas, entre puntos de asentamientos humanos tanto como entre productores y consumidores. Para ello propone: "Incrementar y democratizar la productividad también involucra **contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica** y que genere una logística más dinámica".

> ***"Construcción de caminos rurales**: Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y **Guerrero** con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración."*

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, entendiendo el documento como el rector de las políticas públicas en nuestro país, de acuerdo a la naturaleza de la presente obra y el análisis anterior, existen elementos que vinculan directamente al Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), representando un factor de progreso y un vínculo físico entre los pobladores beneficiarios de la misma, facilitando además su entrada a las cadenas productivas locales y regionales. Es importante destacar que del PND se emanan programas sectoriales para atender problemáticas nacionales, regionales y locales, basadas en el mismo documento, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), particularmente se vincula a la presente obra.

III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027

El Plan Estatal de Desarrollo, fue elaborado bajo la consigna de abatir los rezagos en los que se encuentra el territorio estatal y sus habitantes, pretende en lo particular dotar de infraestructura detonadora de actividades productivas y con ello fuentes de empleos y calidad de vida a los territorios más alejados del estado, los caminos y sus componentes: puentes, cruceros, entronques, túneles, son parte integral del plan, los de nueva creación y la rehabilitación, ampliación y ***modernización*** de los ya existentes, es en este sentido que la viabilidad y congruencia del Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000).

Este documento en su apartado:

- Dimensión IV: Infraestructura

2 Eje.- Desarrollo Económico Sostenible

- **Infraestructura Carretera y Aeroportuaria**

La falta de infraestructura carretera idónea, es un factor que determina los elevados tiempos y costos de traslado de personas y mercancía; una infraestructura carretera es primordial para el desarrollo económico y social de la entidad, pues eleva el nivel de competitividad al satisfacer las condiciones básicas para el progreso de las actividades productivas de la región, conectando con las demás entidades federativas aledañas y ubicaciones estratégicas.

La red carretera en México se clasifica de la siguiente forma: 1) federal de cuota, 2) federal libre, 3) estatal de cuota y 4) estatal libre. Las carreteras de cuota o peaje son aquellas que están concesionadas a particulares y para su utilización se requiere cubrir una tarifa definida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a nivel Federal, la administración de los concesionarios de este tipo de carreteras considera su construcción, mejoramiento y mantenimiento, entre otros elementos. Mientras que las carreteras libres son aquellas cuya administración está a cargo de la federación o el gobierno estatal y para su utilización no se requiere realizar algún pago. En el Anuario Estadístico y Geográfico 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se especifica que, en 2020 la longitud de la red carretera en el estado de Guerrero es de 18,615 km, de los cuales 1,906 pertenecen a la red troncal federal pavimentada; 4,482 km de carreteras alimentadoras estatales pavimentadas; 6,157 km de caminos rurales revestidos y 6,070 km de brechas mejoradas. Adicionalmente se cuenta con dos aeropuertos (Acapulco y Zihuatanejo) y ocho aeródromos (Arcelia, Cuajinicuilapa, Chilpancingo, Iguala, Petatlán, Santa Bárbara, Taxco y La Unión). La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Las obras de infraestructura estratégicas permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así como permitir a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello, que el Gobierno del Estado asume como uno de sus Proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales.

> Este Proyecto se encuentra ligado a la ***Dimensión IV. Infraestructura*** **"Infraestructura Carretera y Aeroportuaria"** que sostiene la creación de más infraestructura, al asentar las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad.

La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) que sustenta el Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), está vinculado al Plan Estatal de Desarrollo ya que derivado del crecimiento poblacional y de la demanda de bienes y servicios requeridos para ofrecer mayores oportunidades de desarrollo y mejorar la calidad de vida de los guerrerenses, es necesario ***conservar, rehabilitar y modernizar las principales carreteras federales y estatales***, a efecto de contar con una red carretera completa y segura, que conecte a las regiones estratégicas del estado.

III.4. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) es un instrumento que se refiere a la regionalización del espacio físico del país de acuerdo a dos criterios básicos:

- Uso y aprovechamiento del suelo
- Elementos que componen al medio: atributos físicos y bióticos

Se asignan a partir de la evaluación de ambos parámetros, valores ecológicos y económicos para las distintas unidades del paisaje y a la subdivisiones las cuales se denominan: Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s), estos valores determinan el estatus de los recursos naturales y restringen su aprovechamiento con el fin de garantizar el equilibrio ecológico en las zonas consideradas como prioritarias, así como la identificación de las zonas previamente decretadas como Áreas Naturales Protegidas, cabe señalar que en la evaluación se identifican además puntos de interés arqueológico por tratarse del patrimonio cultural de la región. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. En este sentido, se menciona que el Proyecto abarca los limites políticos/administrativos del municipio de Chilpancingo de los Bravo, en la región Centro del estado de Guerrero.

Gran parte de dicha Región se encuentra en la categoría de Política Ambiental; Restauración y Aprovechamiento Sustentable, con una Prioridad de atención alta; según lo establecido en la Propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Incluido en el Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio emitido por el Diario Oficial el 7 de septiembre de 2012. Pertenece a la ***Región Ecológica 18.17*** y la **Unidad Ambiental Biofísica** que la compone es la **99: Cordillera Costera del Sureste de Guerrero,** siendo las actividades forestales y agrícolas los ejes rectores del desarrollo propuesto para esta región.



ILUSTRACIÓN 9. REGIÓN ECOLÓGICA 18.17, UAB 99; CORDILLERA COSTERA DEL SURESTE DE GUERRERO

Las estrategias dirigidas a la infraestructura y equipamiento urbano y regional, establecen construir y ***modernizar*** la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. Por lo que el Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000); no se contrapone, por el contrario ayuda a la estrategia impulsada en esta esta unidad ambiental biofísica. A continuación se presenta la ficha técnica de la **UAB 99 (Cordillera Costera del Sureste de Guerrero)** de la **Región Ecológica 18.17**.

TABLA 6. FICHA TÉCNICA REGIÓN ECOLÓGICA 18.17; UAB 99

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés
Forestal	Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura	Ganadería - Minería - SCT

Tabla 7. Diagnóstico y proyección sin desplegar acciones o estrategias para el desarrollo

Estado actual	Escenario al 2033	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias
Inestable	Inestable	Restauración y aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Las siguientes estrategias son las que se vinculan con el estudio que precede y justifica la obra de infraestructura carretera presente (son enumeradas en función del número asignado en el POEGT).

- **4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales**. Lo cual será hecho con el plan de manejo ambiental para corregir y prevenir los impactos adversos sobre los elementos bióticos del sitio, así como los potenciales recursos aprovechables, aunque la naturaleza de la obra no es la de administrar estos con fines de explotarlos, el pertúrbalos podría devanar en pérdidas económicas para los pobladores que si lo hacen, siempre fomentando sea de manera responsable y sustentable.

- **5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.** Siempre, las acciones de esta obra serán encaminadas a respetar el suelo ya que su tenencia y uso representan oportunidades de desarrollo para quienes las detentan.

- **7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.** Todos aquellos individuos arbóreos a remover (árboles > 15 cm DAP empleados como cerco vivo) con motivo de ampliación o enderezamiento al derecho de vía serán aprovechados por los pobladores. El buen manejo de los bosques es una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las comunidades forestales y una herramienta que propicia las mejores condiciones para conservar la biodiversidad.

- **8. Valoración de los servicios ambientales.** El cual es precisamente el fundamento y motivo de este estudio.

- **12. Protección de los ecosistemas.** La preservación de los ecosistemas produce una serie de importantes beneficios para el medio ambiente y, por tanto, para el bienestar de todas las personas. Si bien es cierto podrán generarse algunos impactos durante la ejecución del Proyecto, se proponen una seria de medidas de mitigación para mermar su efecto en el ecosistema, principalmente al medio biótico, haciendo énfasis en la Vegetación Secundaria de tipo arbustiva y herbácea así como individuos a remover con motivo de ampliación al ancho de corona en tramos aislados**.**

- **14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.** Una vez concluida la pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000) se prevé ejecuta el *Programa de Reforestación con Planta Nativa de la Región* (Se anexa programa).

- **30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.** Ejecución del Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000).

Cada una de las estrategias propuestas para la **UAB 99**, son acciones que se realizarán desde el diseño del Proyecto ejecutivo, hasta su culminación y puesta en marcha, las que se refieren específicamente a la conservación y aprovechamiento de los elementos físicos y bióticos presentes en la zona del Proyecto, se corresponden enteramente al motivo del presente estudio de Impacto Ambiental, desarrollando esto en propuestas de conservación y medidas de mitigación que serán explicadas en capítulos del presente documento. Es importante mencionar que el estado actual del medio ambiente en 2008 de la **Región Ecológica: 18.17.,** fue considerada **Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 74.1. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Con base a esta información, se percibe que existe un déficit de desarrollo en todas las actividades y sectores productivos, por lo que urge la implementación de políticas públicas encaminadas a satisfacer los servicios básicos para aumentar la calidad de vida de los habitantes de la región. Respecto a la red de carreteras en la zona, se tiene una deficiencia en la infraestructura vial, por tal razón, el Proyecto de pavimentación del camino en cuestión ayudara a disminuir los tiempos de traslado entre las localidades de Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal y capital de la entidad.

III.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El estudio de Manifestación de Impacto Ambiental se sujeta a la definición que configura la ***Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*** fundado en el Artículo 28. "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos (LGEEPA 2012).

Fundamentada además en lo que respecta el capítulo II Artículo 5º, inciso B del ***Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*** que se refiere a *LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES* que a la letra dice: "…Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

> ***B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:*** *Construcción de carreteras*, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales…(Reglamento LGEEPA 2000).

El Artículo 30 de la LGEEPA establece que: "Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de

mitigación, compensación y restauración, para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente." Como lo establece el Capítulo III del reglamento de la LGEEPA en su Artículo 9º: "Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad al respecto, de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica." Siguiendo el curso legal establecido, el promovente presenta concretamente el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental presente, acatando lo anteriormente expuesto, señalando en el capítulo II, IV y V la descripción de la dinámica ambiental del sitio del Proyecto así como la evaluación de procesos ecológicos relevantes: exposición, desequilibrio de los componentes bióticos, y abióticos. Siguiendo la metodología y lo planteado en la guía proporcionada por SEMARNAT se suscribe el estudio en sí mismo. El Artículo 10º y 11º establecen la caracterización de los estudios de acuerdo al tipo de obra que se ejecute: Articulo10º, las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional

II. Particular

Recayendo la descripción del Artículo 11° a la modalidad del presente estudio: "Las Manifestaciones de Impacto Ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

> I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, ***carreteras*** y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas…"

Por lo que el estudio para el Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000), se encuentra sustentado en la LGEEPA y su reglamento vigente, es valioso señalar que la elaboración estrictamente apegada a derecho del presente estudio es una prioridad apremiante ya que representa la contribución del promovente al estado de derecho, el desarrollo sostenible de las políticas gubernamentales de generación de empleos, progreso y beneficio social a través de la creación de infraestructura respetando el medio ambiente y sus componentes biológicos y los físicos, que sustentan el hábitat en que se desarrollan nuestras vidas, mediante la evaluación del impacto ambiental del camino y el diseño e implementación de Medidas de Mitigación de los mismos.

- **Áreas Naturales Protegidas (ANP´s)**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido alterado de forma sustancial y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados (CONABIO, 2007). A nivel estatal, el poder ejecutivo, en los términos que marca la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero (LEEPAEG) ha declarado cinco ANP´s en sitios o zonas relevantes para la entidad que reúnen las características señaladas en dicha ley. Al respecto, en el estado de Guerrero se localizan ANP´s de competencia de la Federación, las cuales se mencionan a en la siguiente tabla.

TABLA 8. ANP´S DEL ESTADO DE GUERRERO

ANP	Superficie (Ha)	Sistema Ambiental Regional (SAR)
Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, con vegetación de Selva Baja Caducifolia en los municipios de Pilcaya y Taxco de Alarcón.	1,600	No se encuentra inmerso dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP)
Parque Nacional Juan Álvarez, con Bosque de Pino - Encino en el municipio de Chilapa de Álvarez.	528	
Parque Nacional El Veladero, con vegetación de Selva Baja Caducifolia en el municipio de Acapulco de Juárez.	3,517	
SANTUARIOS		
Santuario la Playa de Tierra Colorada.	54	
Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en el municipio de Técpan de Galeana.	29	
Total	**5, 728**	

En suma, los tres parques nacionales (PN) y los dos santuarios incluyen 5,728 hectáreas de la superficie total del estado. En particular, para el caso del PN Grutas de Cacahuamilpa, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales estatal (SEMAREN) participa con las autoridades de dicho parque como miembro del Consejo Asesor, con la finalidad de promover acciones en pro del mismo parque y la conservación de los recursos naturales que en él se resguardan. En el ámbito estatal, la SEMAREN desarrolla el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas para lo cual identifica y clasifica aquellas áreas propias para la conservación ecológica, de acuerdo a la biodiversidad que alberguen y en las cuales se garantice la conservación y el uso sustentable de los recursos para el beneficio de las comunidades involucradas directamente. Ninguna de las Áreas Naturales Protegidas existentes en la entidad se encuentra dentro del subtramo del Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000)**.**

- **Regiones de Importancia en el estado de Guerrero**

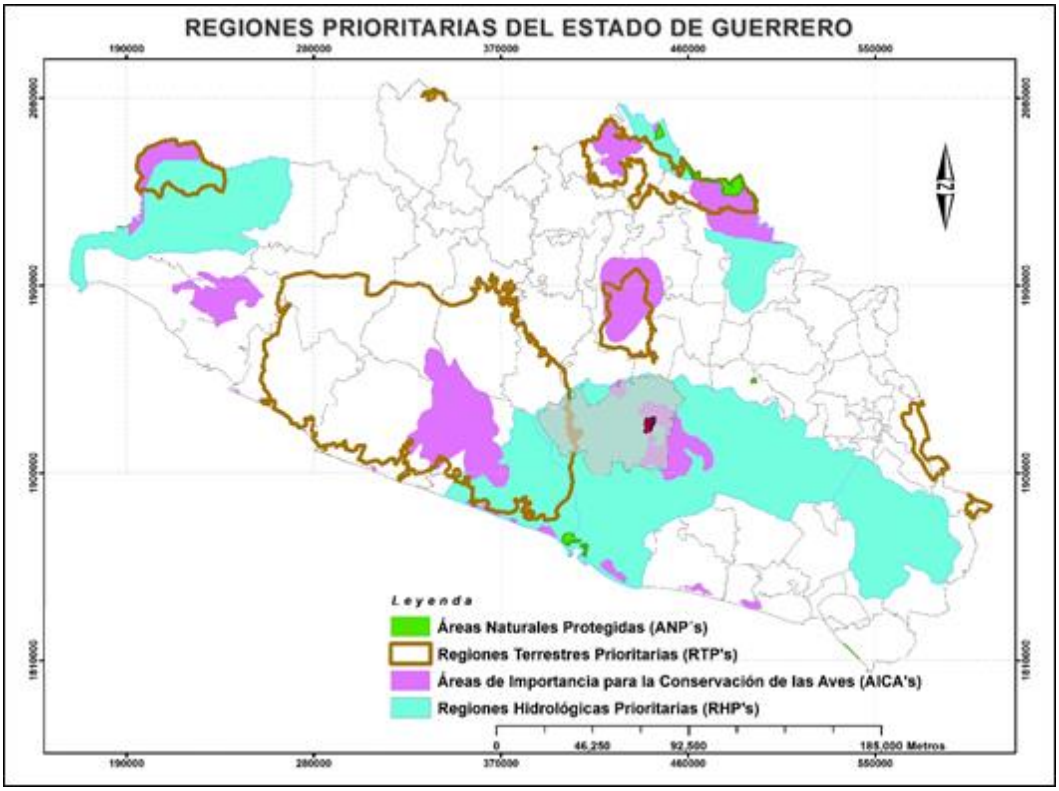


ILUSTRACIÓN 10. REGIONES PRIORITARIAS EN EL ESTADO DE GUERRERO[1,2,3]

[1]Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

[2]Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

[3]Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO

Como se mencionó anteriormente el subtramo carretero a pavimentar (del Km. 2+000 al Km. 4+000) no se encuentra inmerso en alguna Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción federal, estatal o municipal, así como de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Marina Prioritaria (RMP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s), sitios RAMSAR, manglares, lagunas, lagos y esteros conectados con el mar esto de acuerdo con lo establecido en los artículos 28° de la LGEEP y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental **(Ver Ilustración 14).**

III.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, Forestal, de Aprovechamiento de Recursos Naturales y demás Aplicables

A continuación se presenta un análisis de las **Normas Oficiales Mexicanas Ambientales** aplicables al Proyecto, y que contienen lineamientos o criterios específicos que pueden servir para reducir la afectación de componentes ambientales, y que además deberán cumplirse por el promovente o por sus contratistas. Se presentan propuestas que serán retomadas al momento de incorporar las medidas de prevención y mitigación para garantizar su cumplimiento.

TABLA 9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

Norma Oficial Mexicana	Etapa del Proyecto y actividad que dará lugar a la aplicación	Medidas y propuestas a aplicar
NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad-prevención y contra incendios en los centros de trabajo	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto por la operación de la maquinaria y los medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Seguridad para la Prevención y Protección contra incendios, así como una brigada, capacitación constante a los empleados y todo lo que se requiera en el lugar de trabajo de acuerdo con lo establecido en la norma en cuestión.
NOM-006-CNA-1997 Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba.	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto en caso de que se requiera evacuar las aguas residuales de tipo doméstico en una fosa séptica.	De ser el caso de que se construya una fosa séptica para tratamiento de residuos sanitarios, se exigirá a todo el personal que labore en la construcción del Proyecto, que se dé cabal cumplimiento a la norma en cuestión, en la fabricación de fosas sépticas a efecto de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y el ambiente.

NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los Centro de Trabajo donde se genere ruido.	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto dado que todos los trabajadores se expondrán al ruido.	Se exigirá que los niveles y tiempos máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores se cumpla acorde a la norma. Asimismo, se deberá generar un programa de conservación de la audición y de ser necesario, se proporcionará capacitación, adiestramiento y equipo de protección auditiva a todo el personal.
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	La norma será aplicable durante la construcción del Proyecto por la operación de la maquinaria y los medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, como parte del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental que garantice que los vehículos y maquinaria estén verificados y tengan mantenimiento constante para que trabajen de manera óptima evitando emisión de contaminantes. En dicho plan se vigilará que en ningún momento y bajo ninguna circunstancia se de mantenimiento a la maquinaria o vehículos en el área de Influencia, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados y que cuenten con lo necesario para prevenir la contaminación del suelo y del agua.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La norma será aplicable durante la construcción Proyecto, por la operación de maquinaria y medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el Área de Influencia del Proyecto, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.
NOM-025-SSA1-2014 Salud ambiental, valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.	La norma será aplicable para medir la producción de PM10 y PM2.5 de los vehículos, maquinaria y equipo de combustión	Se solicitará documentos a los contratistas que muestren que la maquinaria, vehículos cumplen con los parámetros de la **NOM-025-SSA1-2014.**
NOM-050-SEMARNAT-2018 Que establece los límites 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.	La norma será aplicable durante las actividades de preparación, construcción y operación del Proyecto, en el transporte de materiales.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un *Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo* que garantice que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el Área de Influencia del Proyecto, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.

NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del Proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.	Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.
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.	Previo al desarrollo del Proyecto, se requerirá la aplicación de programas de rescate especies de flora y fauna que se encuentren enlistadas en la **NOM-059- SEMARNAT-20010.** Durante el desarrollo del Proyecto, se implementarán medidas de protección a la flora y fauna.	Se vinculará la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** con las disposiciones que establece la Ley General de Vida Silvestre así como su Reglamento, a través de un Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de las especies de flora y fauna encontradas, de tal manera que se garantice la sobrevivencia de las especies.
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.	La norma será aplicable durante la construcción y por la operación de medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del Proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando que el nivel de ruido sobrepase los límites permitidos. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el Área de Influencia del Proyecto, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados. En las zonas cercanas a los asentamientos humanos de restringirán los horarios de trabajo para no disminuir el confort sonoro.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La norma será aplicable durante la construcción y por la operación de medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que apliquen practicas cuidadosas con el manejo de sustancias tóxicas. En el caso de que incurrieran en la contaminación del suelo, por hidrocarburos, o alguna otra sustancia tóxica, el OPD CICAEG se asegurará de que sus contratistas hagan trabajos de remediación del suelo.

III.7. Conclusiones

Tomando en consideración los análisis sobre la vinculación legal del Proyecto, se considera que el mismo es congruente legalmente y se somete a evaluación la presente MIA-R con la finalidad que la autoridad determine su cabal cumplimiento. Acorde con el análisis realizado a los Planes de desarrollo de la nación así como los del estado de Guerrero y el municipio, el desarrollo del Proyecto favorecerá el cumplimiento de sus políticas y representa una oportunidad para el crecimiento y desarrollo económico del estado y del municipio mismo, ya que se vincula con una obra de comunicación, que en este caso corresponde a la modernización de vías de comunicación rurales que conectarán a diferentes localidades.

De igual forma, no contraviene los objetivos de los planes de desarrollo vigentes de los gobiernos actuales. Con relación a la legislación en materia ambiental, el OPD CICAEG da cabal cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Proyección al Ambiente (LGEEPA) y 5º de su Reglamento en materia de la Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), al presentar esta MIA modalidad Regional, asimismo, con el desarrollo del Proyecto se contribuirá con los ordenamientos de cambio climático, y los relativos a la gestión y manejo de residuos, ya que con el Proyecto, puede disminuirse el nivel de concentraciones de emisiones atmosféricas y se controlará la generación de residuos sólidos en todo momento. Adicionalmente, el promovente presenta los Programas, Planes y Propuestas para el adecuado manejo ambiental, restauración, conservación y rescate del área de influencia al sitio del Proyecto y el SAR. Respecto a los programas de ordenamiento donde se dispone la vocación y usos de suelo del estado y región, así como actividades permitidas, el OPD CICAEG propone diversas propuestas ante los criterios y lineamientos para dar cabal cumplimiento y en ese sentido, se somete a evaluación ante la Secretaría para su autorización. Finalmente, las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s)** donde se disponen lineamientos de protección ambiental, se cumplirán y acatarán mediante la implementación de las medidas preventivas, mitigantes y compensatorias a los elementos ambientales que actualmente prevalecen en el SAR y área de influencia al sitio del Proyecto.

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

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideraron tres opciones: utilizar como límite las micro-regiones, la cuenca hidrológica o utilizar la Unidad Territorial de Gestión Ambiental (UTGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) en que se ubicará el Proyecto. Con el objetivo de facilitar la descripción de las condiciones ambientales y biológicas, se eligió utilizar la UTGA. Esta unidad, incluye a la micro-región “Montaña”, una porción de la micro-región “Costa Chica” y una porción de la micro-región “Centro”. La justificación para utilizar esta unidad es que la delimitación de la UTGA lleva implícitos un conjunto de criterios ambientales que la identifican como una fracción del territorio con características ambientales “homogéneas”. De esta forma la utilización de la UTGA como límite del SAR aprovecha los criterios ambientales mencionados.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero (Gobierno del estado de Guerrero, 2007) divide al estado en 18 UTGA. El Proyecto se ubica dentro de la UTGA 17 (Tlapa de Comonfort) por lo que el SAR fue delimitado por el polígono que conforma esta unidad. La UTGA 17 cuenta con una superficie de 7,024.58 Km2. Esta UTGA comprende los municipios de Tlapa de Comonfort (35%), Quechultengo (25%) Acatepec, Atlamajalcingo del Monte, Zapotitlán Tablas, Copanatoyac, Xalpatláhuac, Alcozauca de Guerrero, Tlacoachistlahuaca, Xochistlahuaca, Metlatónoc, Malinatepec, Tlacoapa, Ayutla de los Libres (60%), San Luís Acatlán (70%), Cochoapa el Grande e Iliatenco. Las principales actividades productivas identificadas en esta UGA son agricultura, forestal y de servicios. El POET aplica para la UTGA 17 una Política General de Protección con Uso Activo y las siguientes políticas particulares, Aprovechamiento con impulso para las actividades primarias, Aprovechamiento con consolidación para las actividades primarias y Aprovechamiento con impuso urbano. En la siguiente ilustración se presenta la delimitación de la UTGA 17 ubicada en el contexto del estado de Guerrero. En la misma se indica la ubicación del Proyecto dentro de la UTGA 17. En adelante, se considerará esta UTGA como el Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto.

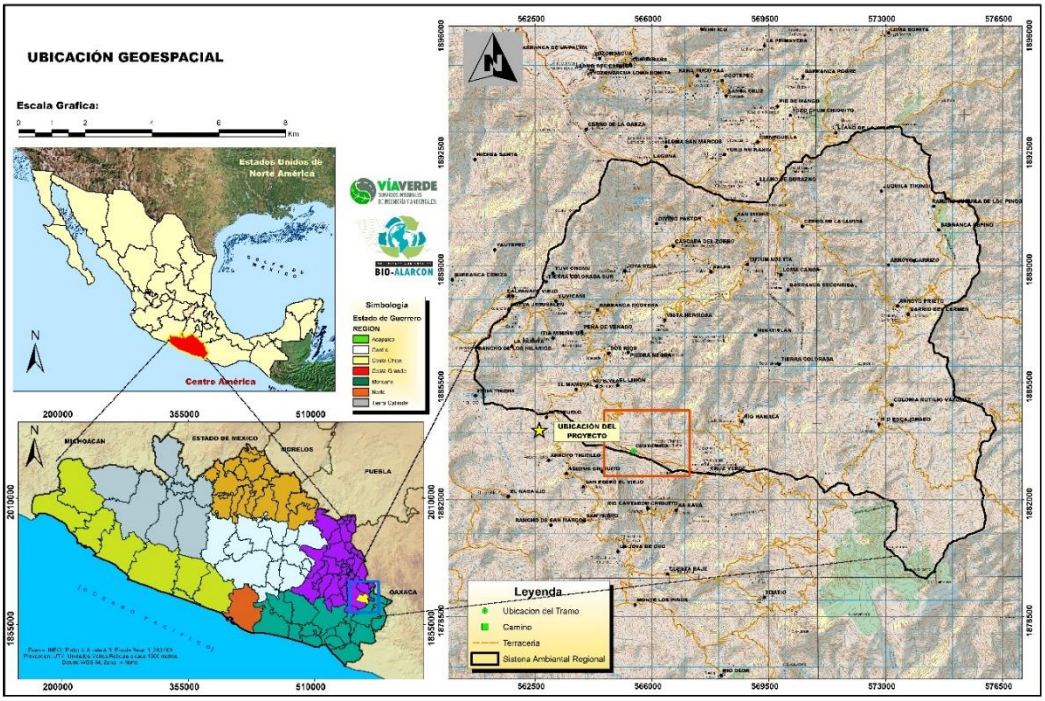


ILUSTRACIÓN 11. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

- **Análisis de áreas de influencia directa e indirecta**

Se considera área de influencia directa a la superficie que será usada para la pavimentación y de influencia indirecta aquellas áreas adyacentes que quedan entre el camino actual y proyectado, asi como el derecho de vía; las cuales estarán propensas de arrastre de material removido. En el área de influencia indirecta por el posible arrastre de sedimentos causado por la pavimentación del camino sobre las corrientes principalmente de tipo perenne y/o intermitentes, puede presentarse de dos formas:

1. Los sedimentos que están constituidos por las partículas más finas mantenidas en suspensión por los remolinos de la corriente sólo se asientan cuando la velocidad de la corriente disminuye, o cuando el lecho se hace más liso o la corriente descarga en un pozo o lago.
2. Las partículas sólidas de mayor tamaño que son arrastradas a lo largo del lecho de la corriente y se designan con el nombre de arrastre de fondo.
3. Existe un tipo intermedio de movimiento en el que las partículas se mueven aguas abajo dando rebotes o saltos, a veces tocando el fondo y a veces avanzando en suspensión hasta que vuelven a caer al fondo.

IV.2.1.1. Medio abiótico

- ***Clima***

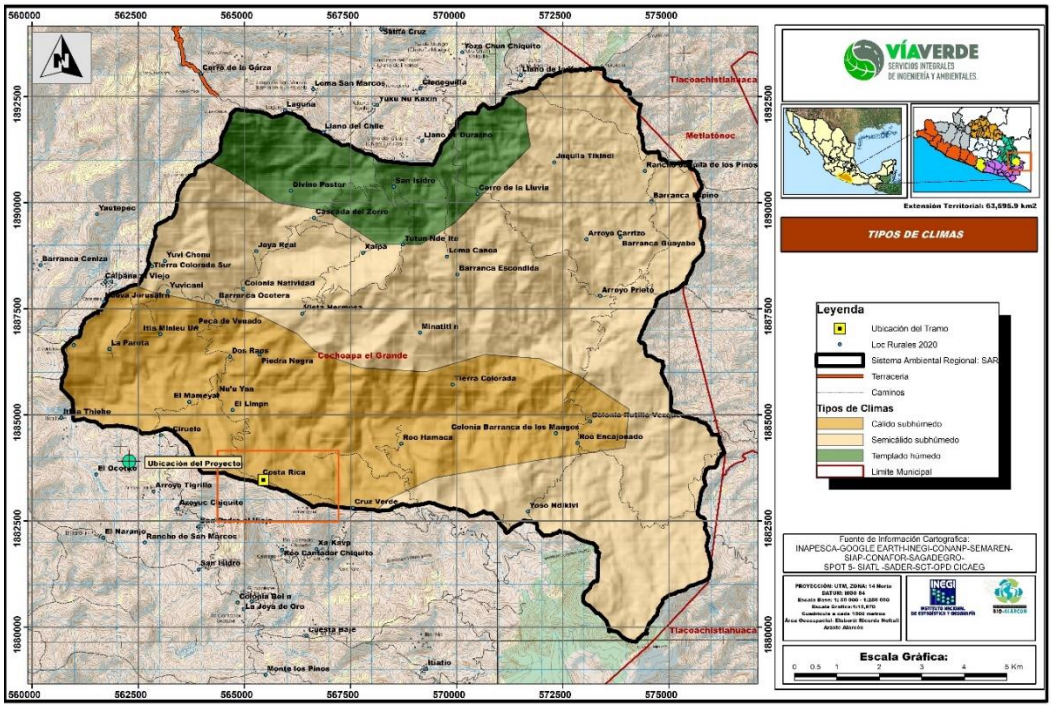


ILUSTRACIÓN 12. CLIMA

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (modificado por García E, 1981), dentro del SAR se presentan principalmente tres tipos de clima: cálido, semicálido y templado con sus correspondientes subtipos climáticos. En la siguiente tabla se muestran las características de estos subtipos de clima.

TABLA 10. TIPOS DE CLIMA ENCONTRADOS DENTRO DEL SAR

Tipo de clima	Símbolo	Observaciones
Calido subhúmedo 0	Aw0	Queda comprendido en una porción Noreste del SAR.
Calido subhúmedo 1	Aw1	Se extiende desde la zona centro hacia el Suroeste del SAR
Calido subhúmedo 2	Aw2	Se extiende desde el Sureste hacia el Suroeste del SAR.
Semicálido subhúmedo 0	(A)C (w0)	Se localiza en una porción Noreste del SAR.
Semicálido subhúmedo 1	(A)C (w1)	Se extiende desde el Noreste hacia el Noroeste del SAR.
Semicálido subhúmedo 2	(A)C (w2)	Se extiende desde el Sureste hacia el Noroeste del SAR.
Semicálido húmedo	(A)C (m)	Se localiza en el centro del SAR.
Templado húmedo	C (m)	Se localiza en el centro del SAR.
Templado subhúmedo 1	C (w1)	Se extiende desde el Este al Noroeste del SAR.

Para la descripción de las variables climáticas en el área del Proyecto se utilizó la estación meteorológica 012195 denominada Metlatónoc, ubicada en las inmediaciones de la cabecera municipal del municipio del mismo nombre, cuyas coordenadas son: 17º 12' Latitud Norte y 98º 25.2' Longitud Oeste y que se encuentra aproximadamente a 1,650 msnm. Para dicha estación, se cuenta con series de tiempo de las diferentes variables que describen el clima y puede considerarse representativa para la parte del SAR en que se encuentra el Proyecto.

- Temperatura promedio mensual, anual y extrema

Los tipos de clima presentes en el SAR están asociados a ciertos rangos de temperatura. El clima cálido subhúmedo tiene una temperatura media anual de 22 °C, mientras que el semicálido subhúmedo de 18 a 22 °C y el templado húmedo y subhúmedo entre 12 y 18 °C.

- Precipitación promedio mensual, anual y extrema

Al igual que en la temperatura los tipos de clima existentes en el SAR están asociados a ciertos rangos de precipitación. El clima cálido subhúmedo presenta un régimen de lluvias en verano, siendo los meses de junio a octubre cuando se acumula la mayor cantidad de precipitación, la época seca es durante los meses de enero a marzo. El clima semicálido subhúmedo presente un régimen de lluvias en verano, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm. El clima semicálido húmedo presenta una precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; el clima templado húmedo presenta una precipitación anual mayor de 500 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias, y por último el clima templado subhúmedo tiene una precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm.

- Evapotranspiración

En el estado de Guerrero, la evapotranspiración registra valores que van de menos de 80 a más de 140 mm al año. Las zonas que tienen las cifras más altas se localizan sobre la costa en las inmediaciones de Atoyac de Álvarez y en el tramo comprendido entre las lagunas de Tres Palos y Tecomate, así como en el oeste de la entidad, en la cuenca del Balsas. En las partes más altas de la Sierra Madre del Sur y de la Sierra de Taxco, se registran evapotranspiraciones menores a 80 mm al año. En general, se puede decir que la mayor parte del estado tiene valores entre 80 y 140 mm. Dado que el SAR se ubica en las partes altas de la Sierra Madre del Sur, se estima que los valores de evapotranspiración se encuentran alrededor de los 80 mm.

- Vientos dominantes

En el SAR los vientos dominantes provienen del Sur, es decir de la zona costera (micro-región Costa Chica). Sin embargo, debido a la compleja orografía de la zona, en los diferentes flancos de la cordillera montañosa se generan vientos locales con distinta dirección y velocidad en función de las temporadas del año y de las condiciones climáticas.

- ***Geología***

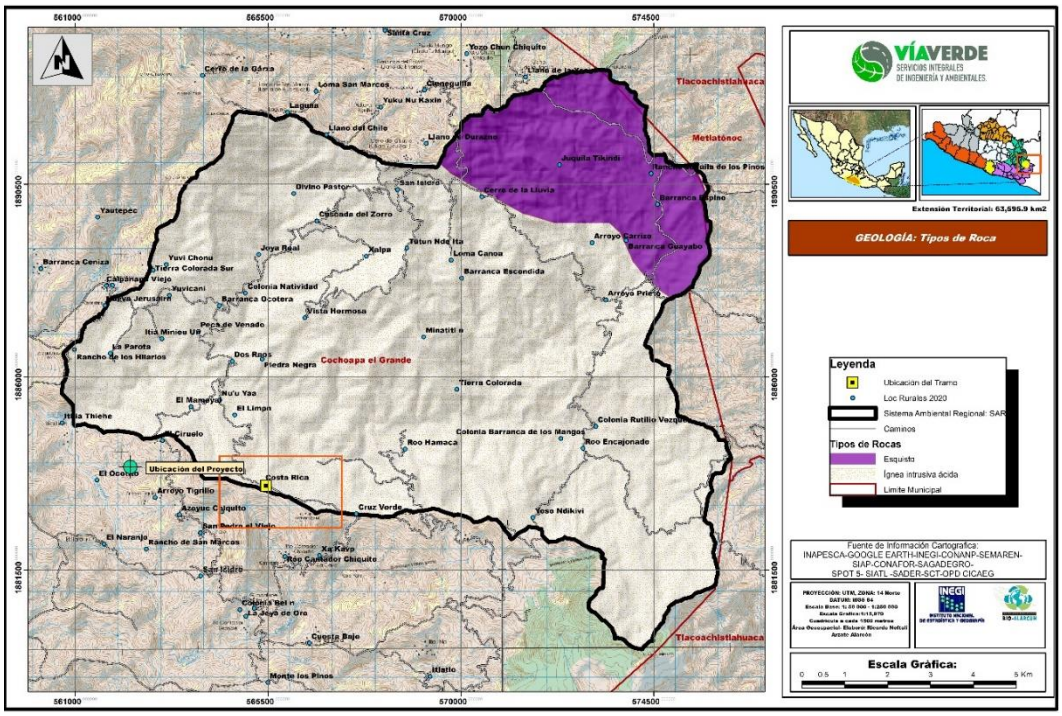


ILUSTRACIÓN 13. GEOLOGÍA

En su mayor parte, el Estado de Guerrero se compone de un conjunto de terrenos, unidos mediante acreción al margen austral de América del Norte durante el Fanerozoico (Campa *et al.,* 1983). Los terrenos tectónico-estratigráficos del estado son Mixteco, Solapa y Guerrero (Sub-terrenos Teloloapan, Huetamo, Arcelia, Zihuatanejo y Papanoa), y Plataforma Morelos-Guerrero (Consejo de Recursos Minerales, 1999).

- ***Terreno Mixteco***

La composición litoestratigráfica del complejo Acatlán, comprende cuatro unidades metasedimentarias y una de origen magmático, cortadas por otras tres unidades de intrusiones graníticas. Según Ortega-Gutiérrez (1978), la columna de miembros metasedimentarios asciende por la siguiente secuencia: Migmatita Magdalena (migmatita anatexítica de composición tonalítico-diorítica), Formación Chazumba

(esquisto y cuarcita de biotita, esquisto de micas y granate localmente con síllimanita y metagabro diferenciado), Formación Cosoltepec (esquistos pelíticos de granate y micas localmente con estaurolita, filitas cuarzosas, cuarcita, metapedernal y esquisto calcáreo) y Formación Tecomate (pelitas y semipelitas bandeadas, metagrauvaca, metarcosa, metaconglomerado y metacaliza localmente fosilífera). En cuanto a las unidades de origen magmático, se encuentran:

Formación Xayacatlán (conjunto petrográfico aparentemente metaofiolítico de serpentinita, metagabro, eclogita, anfibolita, esquisto verde e intercalaciones metasedimentarias), Granitoides Esperanza (rocas graníticas y granodioríticas metamorfoseadas y deformadas cataclásticamente a una secuencia de protomilonita-milonita-ultramilonita, con restos de rocas verdes y metasedimentos filoníticos), Tronco de Totoltepec (granito trondhjemítico algo deformado y metamorfoseado) y Diques San Miguel (diques graníticos postectónicos, que incluyen granito de muscovita y granate, tonalita de hiperstena, granito de biotita, pegmatitas y aplitas). Desde el punto de vista geotectónico evolutivo, el Complejo Acatlán representa una secuencia eugeosinclinal paleozoica, concretamente cambro-devónica (Ortega-Gutiérrez, 1981) bajo intenso metamorfismo y penetraciones plutónicas (Ortega-Gutiérrez, 1978), deformadas, al menos, por tres eventos tectonotermales (Yañez et al., 1991). El evento más antiguo, ocurrido hace 380 a 400 Millones de años, está asociado con la formación de los esquistos y eclogitas, y con la intrusión y deformación de los Granitoides Esperanza; el evento intermedio, alrededor de 287 ± 2 Millones de años, con la deformación de los granitos Totoltepec y la formación Tecomate; y finalmente, el evento que afectó a los intrusivos de San Miguel y a las migmatitas Magdalena. A su vez, la edad silúrica de su metamorfismo de alta presión y su edad devónica para su exposición superficial, propuesta por Ortega-Gutiérrez et al (1997), se corresponden con las referencias internacionales de metamorfismo cortical de ultrapresión en zonas de colisión continental.

En general, estos autores consideran al complejo Acatlán, como el resultado de una corteza proterozoica reciclada, con adiciones paleozoicas posteriores de intrusivos, ecoglitas y anfibolitas. Dentro del basamento paleozoico se incluyen, además, secuencias sedimentarias marinas, presentes en la faja de rocas pérmicas deformadas de Chiapas (Robinson, 1968), cuya presencia también es apreciable en las morfoestructuras arqueadas por la transpresión y trenzadas por los esfuerzos transcurrentes (Velez-Scholvink, 1990) en el relieve de la Sierra Atravesada, en el Istmo de Tehuantepec.

A partir del hallazgo de rocas sedimentarias, de origen marino (calizas, areniscas, conglomerados finos, esquistos), en Nochixtlán, Oaxaca, se propone una secuencia alterna, durante el Paleozoico, de ascensos tectónicos y erosión, seguidos de subsidencia y acumulación, hasta la formación de la cobertura sedimentaria del Cretácico temprano.Estas secuencias geotectónicas alternas determinaron las deposiciones de las formaciones Tiñú (calizas cámbricas ordovícicas) e Ixtaltepec (lutitas, areniscas y horizontes de calizas del Paleozoico superior). Un aspecto paleontológico significativo de la formación Tiñú, que atestigua la fracturación de la Gondwana en la formación de los terrenos más antiguos (Ortega-Gutiérrez et al., 1994), es la existencia de trilobites, característicos del paleocontinente (Ramírez, 1984). Las rocas sedimentarias ordovícicas de Oaxaca están localizadas al Sur, descansando discordantemente sobre el Complejo Oaxaqueño grenvilliano, y subyacen a la formación Tiñú (Robinson et al., 1968).

Otras formaciones sedimentarias del Paleozoico tardío (Sánchez et al., 1999) son Santiago (calizas, esquistos y areniscas), Ixtaltepec (intercalaciones de esquistos y areniscas con algunos lechos calcáreos), Yododeñe (lechos rojos, de edad pérmica), Patlanoaya (conglomerados basales, esquistos, areniscas) y Los Arcos (calizas intercaladas, esquistos, areniscas y areniscas calcáreas). Por otra parte, en el terreno Mixteco durante el Paleozoico superior, se registra la formación Olinalá, de edad pensilvánico-pérmica, compuesta por una secuencia alternante de sedimentos terrígenos y calcáreos (Ramírez, 1984). Sobre esta formación descansa la cobertura mesozoica, formada por los terrígenos y calcáreos de las formaciones Consuelo y Calizas con Cidaris, las capas rojas del Cretácico inferior de la formación Zicapa y sus transiciones a las calizas de la formación Morelos (Salinas, 1984). Sobreyaciendo al complejo Acatlán, existe una columna paleo-mesozoica de formaciones de diverso tipo.

- **Terreno Chatino (complejo Xolapa)**

El complejo Xolapa, descrito por Campa et al. (1983), también de carácter metamórfico, se extiende como una franja a lo largo de las llanuras y montañas costeras del Pacífico, representando al Terreno Chatino, en contacto tectónico directo con los bordes meridionales de los terrenos Zapoteco (Precámbrico), Mixteco (Paleozoico) y Guerrero (Mesozoico), situados al Norte. De acuerdo con algunos autores, este contacto sugiere la existencia de una falla normal regional, donde se destaca el segmento ocupado por la falla Chacalapa, indicado por Ortega et al., (1999).

El terreno Chatino consiste fundamentalmente de ortogneises cuarzofeldespáticos de composición granodiorítica y de rocas metasedimentarias (Sedlock et al., 1993), con edades reportadas entre 165 ± 3 Ma y 180 ± 84 Ma. El complejo Xolapa constituye un prisma acrecionario sobre los terrenos Mixteco y Zapoteco, y está intrusionado por granitoides terciarios, pegmatitas graníticas y diques máficos de enjambre (Sedlock et al., 1993).

- **Terreno Guerrero**

Este terreno está subdividido en varios subterrenos con unidades litoestratigráficas diferentes, con el modelo siguiente (Ramírez-Espinosa, 1991):

• ***Subterreno Teloloapan:*** Secuencias con predominio de derrames de lavas y productos piroclásticos en la base, y rocas epiclásticas y calizas del Aptiano-Albiano en la cima. Los derrames de lava están constituidos por basalto, andesita y escasa riolita, con composición homogéneamente calcialcalina; no hay evidencia de influencia cortical.

• ***Subterreno Arcelia:*** Secuencia recientemente consignada como diferente a las de Teloloapan, formada por basalto y rocas ultrabásicas con una cubierta silicoarcillosa. Los derrames de lava son toleíticos de arco. Por isotopía y contenido faunístico dan una edad del Albiano - Cenomaniano. El metamorfismo y la deformación son similares a los de Teloloapan.

• ***Subterreno Huetamo:*** Secuencia de depósitos turbidíticos y flujos de escombro, gradúa verticalmente a calizas y capas rojas hacia la cima. Parte de los clásticos son de origen volcánico (andesita y riolita) y metamórfico. Existe un nivel de lava interestratificado de composición toleítica de arco. La edad es del Jurásico Superior - Cretácico Inferior. La deformación es leve con pliegues amplios.

• ***Subterreno Zihuatanejo:*** Secuencia formada por dos conjuntos. El inferior es complejo e inclusiya rocas metamórficas, volcánicas, ultrabásicas, y turbiditas de edades inciertas; su deformación es variable. El conjunto superior es una secuencia de andesita, riolita e ignimbrita interestratificadas con calizas y capas rojas de edad Albiano-Cenomaniano. Las lavas son calcialcalinas y denotan influencia cortical. La deformación de limita a inclinaciones ligeras de estructuras mayores posibles. Talavera-Mendoza et al., (1993) argumentan que es evidente, que Arcelia y Teloloapan comparten el mismo metamorfismo e historia de deformación. La deformación de Zihuatanejo y de Huetamo es muy similar.

La relación entre los arcos de Zihuatanejo-Huetamo y de Teloloapan-Arcelia es completamente desconocida. El arco de Teloloapan-Arcelia, sin basamento se ubica entre dos regiones con basamento, la "plataforma Morelos-Guerrero" (terreno Mixteco), al este, y el arco de Zihuatanejo-Huetamo, al oeste, lo cual repercute en el momento en que todas estas regiones colisionan (en la fase laramídica), provocando la deformación intensa y los sobrecorrimientos internos que hay en el arco Teloloapan-Arcelia y el cabalgamiento de éste sobre la plataforma, al Este. La presencia de las secuencias relacionadas con arcos volcánicos sugiere que del Jurásico Tardío al Cretácico Temprano la margen occidental de México fue caracterizada por una actividad magmática intensa y variada. Por otro lado, las diferencias entre estos conjuntos de arcos en la estratigrafía, la estructura, petrología, geoquímica y características isotópicas permiten sugerir que las actividades magmáticas se desarrollaron probablemente en por lo menos tres sistemas de arco-trinchera, distintos pero contemporáneos (Talavera-Mendoza *et al.,* 1993).

- **Cobertura Terciaria**

Los depósitos continentales, tanto sedimentarios como volcánicos, están bien distribuidos en el estado de Guerrero. De la cobertura terciaria continental se encuentran cuatro formaciones reconocidas y unas sin diferencias; mientras que del Terciario volcánico se aprecian al menos ocho formaciones (Consejo de Recursos Minerales, 1999). Los depósitos del Cuaternario se encuentran en el fondo de los valles de Chilpancingo, Mochitlán, Iguala, Huamuxtitlán y Tixtla y en los llanos de ambas costas. Son depósitos de arenas, gravas, limos y arcillas, y precipitaciones químicas por evaporación. El Terciario volcánico está representado por rocas de derrames lávicos, tobas, brechas y aglomerados, de edad terciaria. Su formación se debe a un fenómeno regional: la formación del Eje Neovolcánico Transmexicano.

El material geológico en el estado de Guerrero es de orígen predominantemente sedimentario (35.8%), le sigue el metamórfico (28.62%), la ígnea extrusiva (23.54%), la ígnea intrusiva (8.02%) y el suelo con 4.02%, de la superficie estatal. Las rocas más antiguas son metamórficas del Precámbrico con una edad aproximada de más de 600 millones de años, se ubican al sureste de la entidad, ocupan 16.28%; el Periodo Terciario queda representado en mayor proporción al noroeste, con rocas ígneas extrusivas, y hacia el noreste con rocas sedimentarias; los suelos del Péríodo Cuaternario, se ubican a lo largo de la costa central de la entidad; cabe señalar que los suelos de este Periodo como las rocas ígneas del anterior son los más jóvenes y pertenecen a la Era del Cenozoico (aproximadamente 63 millones de años) con 40.47% de ocupación territorial.

La Era del Mesozoico cubre la mayor parte del estado; de sus Periodos el más extenso es el Cretácico (135 millones de años aproximadamente) con 31.1%, le sigue el Jurásico (180 millones de años) con 9.77%, el Triásico (225 millones de años) con 0.90% y el Triásico-Jurásico (200 millones de años) con 0.30%; las principales rocas de estos Periodos son de origen sedimentario (21.73%), ubicados al centro y norte del estado, metamórficos (11.27%) al centro y sur e ígneas intrusivas (7.86%), extrusivas (1.21%) al oeste-suroeste. La Era del Paleozoico (375 millones de años), cubre 1.18% de la superficie estatal, sus rocas son de origen metamórfico e ígnea intrusiva, se localizan al noreste del estado cerca del límite estatal con Puebla (INEGI, 2008). El SAR refleja la complejidad de las formaciones geológicas antes descritas y presenta rocas sedimentarias, volcano sedimentarias, igneas (intrusivas y extrusivas) así como metamórficas. De acuerdo con la carta geológica 1:250,000 de INEGI (1991) el área donde se pretende desarrollar el Proyecto comprende asociaciones de rocas extrusivas (Andesita- Brecha volcánica intermedia) así como rocas intrusitas (Granito-Granodiorita).

- ***Fisiografía***

En el Estado de Guerrero, los rasgos estructurales que se observan en el relieve a nivel de provincia son básicamente tres: a) las Sierras y declives del norte de Guerrero, b) el eje orográfico de la Sierra Madre del Sur, y c) la Planicie costera del Pacífico Sur (Hernández *et al*., 1996). En el nivel de provincia, se descarta la provincia de la Depresión del Balsas, porque ésta sólo tiene expresión de depresión a nivel de subprovincia o de región geomórfica, y se restringe a la porción Noroccidental del estado. El SAR se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. Esta sierra, corre paralela al Río Balsas y a la costa del Pacífico, limitando con estas provincias al Norte y Sur respectivamente. Al Este limita con los estados de Oaxaca y Puebla, y al Oeste con Michoacán. Cabe mencionar que también es paralela con otras estructuras mayores, como es el caso de la Trinchera Mesoamericana del fondo oceánico de esta parte del Pacífico. La sierra se extiende por una distancia de alrededor de 565 km, en donde sobresalen siete cumbres por arriba de los 3 000 metros; el parteaguas se eleva aproximadamente con una altitud media de 2 000 metros. Tiene una anchura variable, aunque su anchura media puede estar alrededor de los 100 km.

La posición de la divisoria de aguas con respecto a la línea costa es variable, pero en términos generales, se puede decir que aquella que se ubica enfrentada a la línea del litoral de la Costa Grande está relativamente cercana a la divisoria, pues solo dista en promedio unos 70km, mientras el parteaguas de la sierra que se enfrenta al litoral de la Costa Chica dista aproximadamente unos 100 km, es decir, está más alejado del mar, pero menos distante al Río Balsas, a menos de 40km (SEPLAP, 1985). Esta anomalía en el trazo del eje orográfico de la sierra se debe a una flexión relativamente reciente desde el punto de vista tectónico. Esto tiene lugar en el trecho comprendido entre la ciudad de Chilpancingo y Tierra Caliente, en donde el parteaguas de dirección generalizada NW-SE se flexiona cambiando de rumbo de Sur a Norte. Si se considera como referencia las inmediaciones o la cercanía a la represa de La Venta, vecina a Tierra Colorada, para doblar en la ciudad de Chilpancingo y retomar la dirección al SE, aquí la elevación de la divisoria desciende hasta unos 1400 m, trecho en el cual, observado en planta, adquiere una configuración parecida a una “Z”. Estas anomalías morfo tectónicas repercuten en el relieve, cuya influencia se refleja en los declives y las pendientes de las laderas, al ser éstas más pronunciadas en el flanco meridional, es decir, en la vertiente que se orienta hacia el mar, que en aquellas laderas internas que son más tendidas y que drenan hacia el Río Balsas.

Por esta razón, los saltos de cabeceras en los flancos externos y el nacimiento de los escurrimientos es abrupto, de fuerte pendiente mayor a los 30 grados; y en ellos se forman anfiteatros con declives de contornos cóncavos separados por interfluvios salientes de laderas convexas, que le imprimen a las superficies cumbrales un trazo sinuoso visto en planta. El rasgo distintivo de carácter geomorfológico de la Sierra Madre es la asimetría que existe entre los declives de las vertientes externas (expuestas hacia el mar), y las internas cuyos flancos están dispuestos hacia el interior de la porción continental, en otras palabras las que reconocen hacia el Río Balsas. El sector occidental de la sierra presenta una menor complejidad en su fisonomía, pues se asemeja a un mega bloque masivo de carácter monolítico, mientras que en el oriental, el que corresponde a la región de la Montaña, tiene un arreglo de bloques elevados a diferente altura que indican movimientos diferenciales entre ellos; aparentemente, estos se hayan más desmembrados por la disección que remonta el relieve hasta el mismo parteaguas.

- **Tipos de pendientes dentro del SAR**

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero (Gobierno del Estado de Guerrero, 2007), dentro del SAR se presentan los siguientes tipos de pendientes:

07. Mesetas, colinas y elevaciones interiores de Chilapa
08. Tierras bajas de Lomeríos y mesetas del oriente de Guerrero “La Mixteca”
09. Región de La Montaña (Flanco interno de la Sierra Madre del Sur)
10. Flanco externo de la sierra Madre del Sur
11. Cumbres de Dolores, de la Tentación y de La Montaña (flanco externo)

- ***Topografía***

Las características topográficas del estado de Guerrero están determinadas por los mecanismos tectónicos regionales, asociados con la subducción de la placa oceánica de Cocos Sur por debajo de la placa continental norteamericana, por el suroeste. También se expresa en el estado la morfología volcánica de la Faja Neovolcánica Mexicana, por el Norte. Los rasgos orográficos principales están determinados por las montañas de la Sierra Madre del Sur y las estribaciones meridionales del Eje Neovolcánico, conocidas como las Sierras del Norte, destacándose las cumbres de la Tentación (3 500 m) y las Sierras de la Cuchilla, de Igualatlaco, de Campo Morado y Malinaltepec (Gobierno del Estado de Guerrero, 2007). En términos generales, los máximos topográficos coinciden con la porción central de la Sierra Madre del Sur y las Sierras del Norte. La unidad topográfica más deprimida se presenta en las planicies litorales del Pacífico, con altitudes inferiores a los 200 m. Esta faja costera presenta una anchura variable entre los 10 y 25 km.

No obstante, en algunos sectores se hace muy angosta, penetrando los flancos de la sierra hacia el mar, y formando acantilados y bahías, como las de Acapulco y Zihuatanejo. Un aspecto litoral sobresaliente, es la existencia de las lagunas Potosí, Colorada, Nuxco, Tular, Mitla, Carrizal, Coyuca, Tres Palos o Papagayo, San Marcos y Nexpo o Chautengo. Avanzando hacia el centro del Estado, se exponen los lomeríos de la vertiente pacífica, que ocupan los escalones morfo estructurales comprendidos entre los 200 y los 1 000 m de altitud, manifestándose morfológicamente como pequeñas elevaciones de pequeños radios de curvatura, con una génesis predominantemente erosivo-tectónica. Desde el punto de vista topográfico, la zona axial del estado de Guerrero está ocupada por las montañas de la Sierra Madre del Sur, con altitudes superiores a los 2 000 m, y en sitios aislados hasta más de 3 000 m. Al Norte de este escalón montañoso y al Suroeste de las Sierras del Norte, se extiende la cuenca alta del Río Balsas, formada bajo la influencia de la tectónica de la Sierra Madre del Sur y de la actividad volcánica proveniente de la Faja Neovolcánica Transmexicana, formadora, en gran medida, del substrato y del relieve de las Sierras del Norte.

Finalmente, las Sierras del Norte, delimitadas a partir de la cota de 1 000 m y con altitudes superiores a los 2 000 m, cierran el límite norte del estado con una topografía montañosa, donde se destacan fuertes escarpas, debido a la influencia de la litología calcárea. Esta unidad topográfica se adentra, hacia el Norte, en los estados de México, Morelos y Puebla (Gobierno del Estado de Guerrero, 2007). De acuerdo con su topografía, en el Estado de Guerrero se pueden distinguir cinco unidades geomorfológicas básicas: las planicies litorales, los lomeríos de la vertiente pacífica, las montañas de la Sierra Madre del Sur, la cuenca alta del Río Balsas y las Sierras del Norte. Los elementos topográficos más elevados se encuentran en las montañas de la Sierra Madre del Sur y en las Sierras del Norte, los cuales superan los 2 000 m. Dentro de sus mayores altitudes, según Paucic (1980), se encuentran el Cerro Teotepec (3 705 m), el macizo de Tlacotepec-Cerro Los Alzados (3 198 m), el Macizo de Tlacotepec-Cerro del Veladero (3,192 m), el Cerro Tejamanil o Cerro del Nudo (3 189 m), el Yahuitepetl o Yohualtepec (3,081 m) y el Cerro de San Pedro-El Baule con 3 036 m (Gobierno del Estado de Guerrero, 2007). El SAR es travesado por las montañas de la Sierra Madre del Sur por lo que dentro de sus límites se localizan elevaciones cercanas a los 3,000 m. El área en la que se pretende desarrollar el Proyecto se ubica precisamente en la zona montañosa donde la topografía presenta pendientes muy altas y elevaciones entre los 2,500 y los 3,000 m.

- ***Suelos***

De acuerdo a la clasificación del sistema FAO/UNESCO (1968) y a la Carta Edafológica de INEGI se localizan cuatro unidades edafológicas donde los suelos que predominan en el SAR son: Re (Regosol eútrico), I (Litosol) y en menor medida los Bc (Cambisol crómico) y Be (Cambisol eútrico). La clase textural de estos suelos es media, es decir, la proporción que presentan de arcilla es menor del 35% y la de arena menor del 65%. Re: Son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente como dunas, cenizas volcánicas, playas, etc. Sin ningún horizonte de diagnóstico o posiblemente un pálido. Su uso es muy variables según su origen. El eútrico (Re) no presenta ninguna propiedad especial salvo las mencionadas para el grupo.

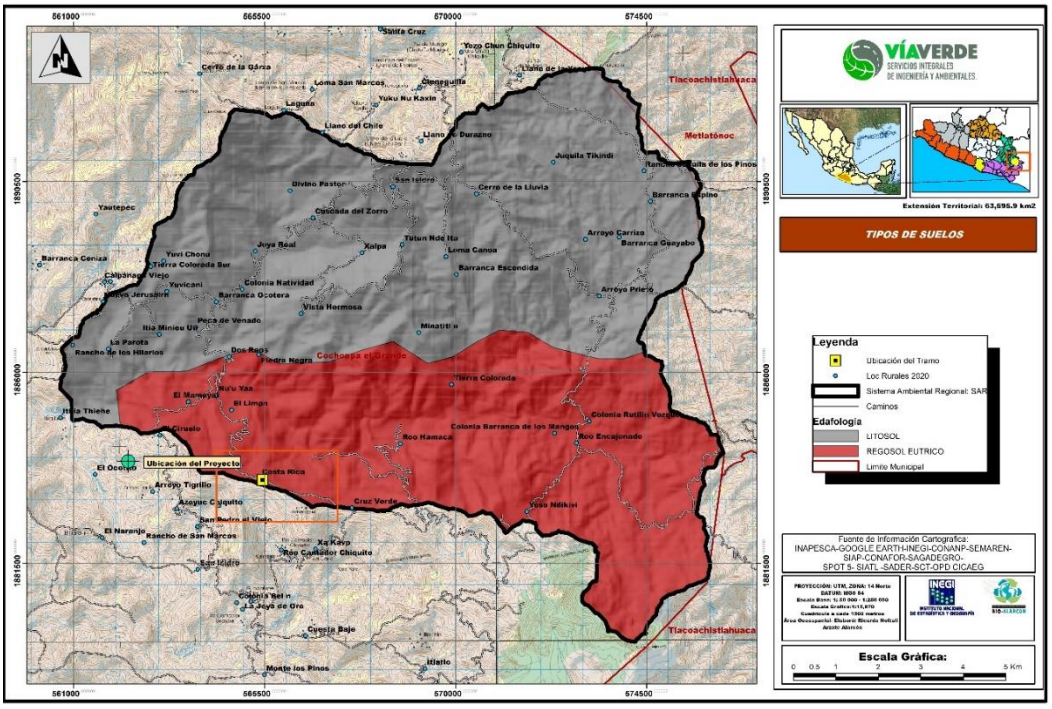


ILUSTRACIÓN 14. SUELOS

Litosol: Son suelos de menos de 25 cm de espesor sobre roca o tepetate. No aptos para cultivos de ningún tipo, pueden destinarse para el pastoreo. Cambisol: Son suelos con horizonte A pálidos o sombrico y B cambio. El horizonte A palido es una capa superficial de color claro y/o pobre en materia orgánica. El horizonte B cambico es una capa ubicada abajo del horizonte A con características incipientes de los otros horizontes B o al menos con estructura de suelo y no de roca. El uso a que puede destinarse se describe para cada subgrupo. Eútrico (Be) es un suelo agrícolamente aprovechable. Crómico (Bc) es un suelo donde la mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR (Aguilera, 1989).

- **Tipos de suelo determinado en el estudio Geotécnico**

De acuerdo al estudio de geotecnia realizado para este Proyecto el cual se basó en los lineamientos del sistema unificado de clasificación de suelos SUCS se determinó que en el sitio del Proyecto en el primer estrato existe un solo tipo de suelo que es arena arcillosa (SC), mientras que en el segundo estrato tenemos 3 tipos de suelo predominando la arena arcillosa (SC), seguido por la arcilla arenosa (CH) y la arena fina limosa (SM).

- **Tipos de suelo en los bancos de material**

El material que existe en los bancos propuestos para la formación de la terracería es arena arcillosa (banco 1, 3 y 4), arena fina limosa (banco 2) y grava y fragmentos en arena limosa de rio (banco 5). En la tabla siguiente se mencionan los bancos seleccionados, así como su localización en el tramo del Proyecto y su tipo de suelo.

TABLA 11. LOCALIZACIÓN Y TIPOS DE SUELOS ENCONTRADOS EN LOS BANCOS DE MATERIAL

No	Denominación	Localización	Tipo de suelo
1	Juanacatlán	Km 15+000 desviación Izquierda con 50 m	Arena arcillosa (SC) color café empacando gravas y fraga. Chicos medianamente compacta y poco húmeda (SC).
2	Fco I Madero	Km 20+950 desviación derecha con 50 m.	Arena fina limosa color café con grumos blancos medianamente compacta y poco húmeda (SM).
3	San Juan I	Km 24+500	Arena arcillosa color café rojizo compacta a muy compacta y seca empacando gravillas (SC).
4	San Juan II	Km 25+000	Arena arcillosa color café rojizo compacta a muy compacta y seca empacando gravillas (SC).
5	Rio Igualita	Km 15+000 atrás con 15.1 Km y/o Km 0+000 ambos lados con 100 m.	Grava y fragmentos chicos empacados en arena limosa de rio (GP-SM).

- ***Hidrología***

El SAR se encuentra entre dos regiones hidrológicas. La región hidrológica No. 18 (Depresión del Balsas) y la región hidrológica No. 20 (Costa Chica). La región hidrológica No. 18 se ubica en la cuenca del río Balsas, que es el de mayor caudal y afluencia en Guerrero y se origina por la unión de los ríos Atoyac y Mixteco que provienen de los estados de Puebla y Oaxaca. En su recorrido de Este a Oeste y paralelo a la Sierra Madre del Sur, el Balsas recibe muchos afluentes que provienen de las serranías del eje Neovolcánico Transversal y por el Sur los ríos que bajan de la Sierra Madre del Sur, siendo los primeros de mayores caudales que los segundos, ya que el recorrido de aquellos es mayor y alcanzan a captar más volúmenes de agua. Entre los principales ríos que se unen al Balsas por la ribera Norte se encuentran el Tepecoacuilco, Cocula o Iguala, Amacuzac, Poliutla, y el Cutzamala. Las corrientes que recibe el Balsas por la ribera sur son los ríos Tlapaneco, Mitlán, Huacapa, Huautla o Tetela, Ajuchitlán, Amuco, Tarétaro, Placeres del Oro y Guayameo. La región hidrológica No. 20 (Costa Chica) se extiende hidrológicamente desde la cuenca del río Papagayo hasta el límite con el estado de Oaxaca. Aquí la Sierra está más alejada del litoral y por tanto las corrientes de los rios forman una red más compleja. Entre los principales ríos se encuentran: El Papagayo, Cortés, Nexpa, Copala, Marquelia, Quetzala, Santa Catarina y San Miguel. En el litoral se presentan dos lagunas: Tecomate y Chautengo. Dentro del SAR se encuentran 4 cuencas hidrológicas.

La cuenca R. Tlapaneco, la cuenca R. Ometepec Grande, La cuenca R. Papagayo y la cuenca R. Nexpa. Algunas de las corrientes superficiales de estas regiones hidrológicas se ubican dentro del SAR o al menos lo atraviesan en parte de su recorrido. En la siguiente ilustración se presentan las corrientes superficiales que se ubican dentro del SAR. En la tabla xx se presenta un listado de las corrientes superficiales presentes en el SAR y los municipios en los que se localizan.

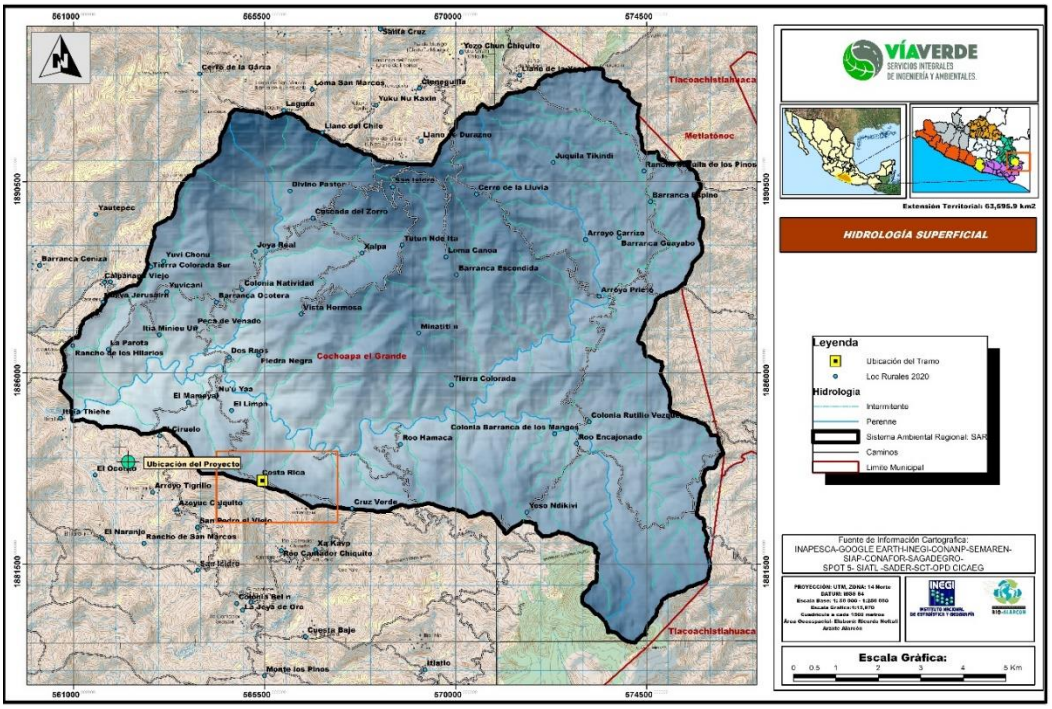


ILUSTRACIÓN 15. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

TABLA 12. CORRIENTES SUPERFICIALES DENTRO DEL SAR

Nombre	Ubicación dentro del SAR (municipio)
Quetzala	San Luis Acatlán y en Lliatenco
Omitlán	Acatepec
Acatepec	Zapotitlan Tablas
Tameaco	Tlacoapa y Malinaltepec
Copala	Ayutla de los Libres
Piedra Parada	San Luís Acatlán
Liantenco	San Luís Acatlán
Marquelia	San Luís Acatlán
Rio Grande	Cochoapa El Grande y en Metlatónoc
Río Igualita	Xalpatlahuac, Metlatónoc
San Isidro	Tlacoachistlahuaca
Río Salado	Alcozauca de Guerrero

- ***Hidrología subterránea***

Según la carta hidrológica de aguas subterráneas (INEGI, 1988), en el SAR predomina la unidad geo hidrológica Unidad de material consolidado con posibilidades bajas. Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida en toda el área, formada por rocas de origen metamórfico, ígneo y sedimentario. Este tipo de roca conforma principalmente las zonas montañosas y por sus características hidrológicas actúan como barreras, excepto las calizas que lo hacen como formaciones transmisoras. En esta unidad existen manantiales con gasto reducido que se limita al uso doméstico, cuya calidad es dulce y pertenece a la familia mixta sulfatada, carbonatada. Al Noreste del SAR se encuentra otro tipo de unidad geo hidrológica denominada como Unidad de material no consolidado con posibilidades bajas. Este tipo de material corresponde a reducidos aluviones en los márgenes de algunos ríos y pequeños afluentes, en su mayoría intermitentes constituidos por grava, arena, limo y arcilla con espesores que varían de 5 a 15 m, sin consolidar y de permeabilidad alta, localmente media y baja. La calidad del agua de los manantiales es dulce con gasto reducido, limitándose a uso doméstico y pecuario.

IV.2.1.2. Medio biótico

- ***Uso de suelo y vegetación dentro del SAR***

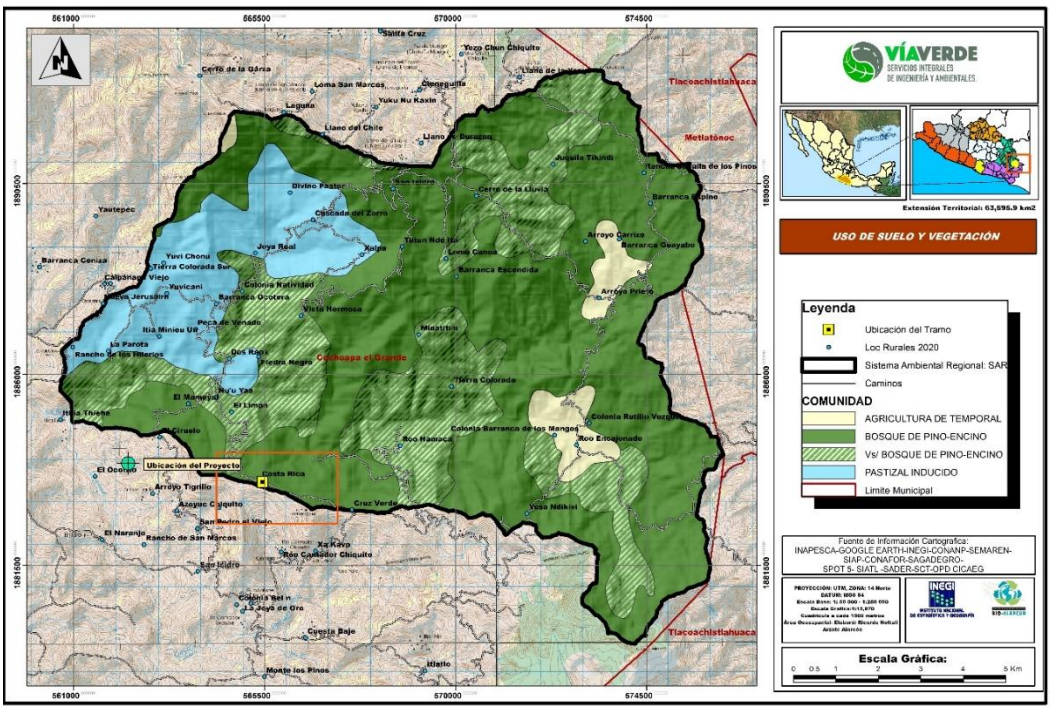


ILUSTRACIÓN 16. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- Provincias biogeográficas en el SAR

La regionalización biogeográfica de México según el esquema de Morrone, (2005) es de 14 provincias clasificadas en dos regiones, la región Neártica y la región Neotropical. Para la regionalización se basó en un análisis panbiogeográfico y biogeográfico cladístico de distintos taxones vegetales y animales. El SAR se localiza en la región Neotropical y se divide en dos provincias biogeográficas la provincia 11. Sierra Madre del Sur. Esta provincia se ubica en el centro sur de México desde el sur de Michoacán hasta Guerrero, Oaxaca y parte de Puebla. Corresponde al sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur que corre en dirección noroeste-sureste paralelamente a la costa del Océano Pacifico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Su continuidad esta interrumpida por valles, cuyos ríos se sitúan generalmente por encima de los 1000 m, y la provincia 12. Costa Pacífica Mexicana. Esta provincia ocupa una franja angosta en la costa pacífica de México (estado de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas), El Salvado, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala. También incluye el archipiélago de las Islas Revillagigedo (Socorro, San Benedicto y Clarión), situado en el Océano Pacifico. La vegetación consiste en bosques húmedos y secos, sabanas y palmares.

- Comunidades vegetales en el SAR

Las categorías de vegetación considerados dentro del SAR están definidos desde un punto de vista florístico, fisonómico y ecológico homologas a las distinguidas por Rzedowski (1978) y la Carta de uso de suelo y vegetación de INEGI actualizada por CONABIO (2000). Existen 7 grupos principales de comunidades vegetales: Bosques (B); Cultivos y Pastizales (P); Selvas (S); u otros tipos de vegetación (O). Considerando los criterios de Rzedowski (1978) dentro del SAR se subdividen estos grupos vegetales en los siguientes tipos de vegetación: En el grupo Bosque se encuentran: Bosque de Pino (P) y Bosque de Encino (Q) y Bosque Mesófilo de Montaña (M). Estos a su vez se subdividen en subtipos: Bosque de Pino-Encino (Bq), Bosque de Encino-Pino (Qp), Bosque de Encino (Q), Bosque de Oyamel (A), Bosque de cedro (Cu) y Bosque de Bosque de galería (Bg).

En el grupo de la Selva se encuentran dos subtipos que son: Selva baja caducifolia (Bc) y Selva baja subcaducifolia (Bs). En el grupo de cultivos y pastizales se encuentran: cultivos (agricultura de riego, agricultura de temporal y plantación forestal) y en pastizales (pastizal inducido y natural). En el grupo de los Otros tipos de vegetación se encuentran los subtipos Palmar (P) y Sabana (S). En el SAR el tipo de vegetación predominante es el bosque de pino (49.13 %), seguido en orden decreciente del bosque de encino (23.51%), del pastizal (18.41%), la selva caducifolia y subcaducifolia (7.32%), del bosque mesófilo de montaña (0.86%), la sabana (0.48%) y el palmar (0.28%). La superficie total del SAR es de 731,760.59 ha que corresponde al 11.50% de la superficie total del Estado de Guerrero. En la tabla 17 se presentan las superficies de los tipos de vegetación presentes en el SAR mismas que se esquematizan en la ilustración 18.

TABLA 13. SUPERFICIE DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN QUE EXISTEN DENTRO DEL SAR

Categorías de uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Bosque de encino	172,048.78	23.51
Bosque de pino	359,497.69	49.13
Bosque mesófilo de montaña	6,314.15	0.86
Pastizal (Manejo agrícola, pecuario y forestal)	134,731.27	18.41
Palmar	2,079.77	0.28
Sabana	3,536.44	0.48
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	53,552.49	7.32
Superficie del SAR	**731,760.59**	**100**

- **Bosque Mesófilo (BM)**

Comunidades vegetales que se caracterizan por la presencia de vegetación arbórea de densa a muy densa, con epífitas y helechos; se localizan principalmente en montañas, barrancas y sitios que presentan condiciones favorables de humedad y neblinas frecuentes. En México se localiza a altitudes entre los 600 m y 2 800 m. Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional del macizo central y en ambos declives de la Sierra Madre; en la vertiente del Pacífico es más dispersa la distribución, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos. Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 °C. Dentro del SAR abarca una superficie de 0.60% lo que corresponde a 21.897 ha.

- **Bosque de Pino (BP)**

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos Cambisoles, Leptosoles, Luvisoles, Phaeozems, Regosoles, Umbrisoles, entre otros. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada.

Los arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Dentro del SAR tienden a ocupar una superficie de 549.591 ha lo que corresponde al 15.08%.

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

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como Cambisoles, Leptosoles, Luvisoles, Regosoles, entre otros. Dentro del SAR se encuentra hacia la parte centro y sur. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

- ***Vegetación secundaria arbustiva/herbácea***

La “vegetación secundaria” se define como la vegetación presente donde ha habido la sustitución total o parcial de la comunidad de vegetación original (primaria), ya sea por algún cambio de uso del suelo o por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la comunidad vegetal, en alguna de las etapas sucesionales de vegetación (INEGI, 2004).

- **Metodología para la estimación florística**

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que lograra identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Caracterización ambiental, descripción y análisis del uso actual del suelo y tipos de vegetación (USV) que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del Proyecto, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.

2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas *in situ*, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.

3. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente **(NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN),** para conocer si se afectaran especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del Proyecto.

4. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional.

Recorridos in situ: Se realizó una visita a campo para conocer las condiciones ambientales; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del Proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio; además se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos realizados y sitios de muestreo, con la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de las condiciones ambientales actuales que se presentan en la zona de estudio.

Selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo: En la mayoría de estudios relacionados a la vegetación no es práctico y resulta imposible enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello, hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de una población (Mateucci y Colma, 1982). Considerando lo anterior, para determinar el diseño de los sitios de muestreo, se realizó un muestreo dirigido; ya que los muestreos fueron dirigidos en algunas superficies que presentaran únicamente cobertura forestal.

El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los evaluadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad (Newton, 2007). Un muestreo bien manejado puede ser de mucha utilidad; es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la heterogeneidad de la vegetación. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor. Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (1994), el diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes. Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, Se contempló viable el uso de sitios circulares, principalmente porque estas parcelas son preferidas a las cuadradas o rectangulares debido a que, al tener un perímetro menor, se reduce el error de incluir o excluir individuos en la periferia de la parcela. Este método es muy usado para inventarios forestales por ser fácil de establecer y evaluar, solo se requiere elegir un punto en el centro, sobre el cual se tira una línea o cuerda con una distancia preestablecida que corresponde al radio de una circunferencia. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado en base a las diferentes formas de vida. Las mediciones de las variables de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo.

Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.

Forma, tamaño y número de los sitios de muestreo: Después de revisar detalladamente la selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo, se consultó la metodología empleada por el Inventario Nacional Forestal (Manual y procedimientos para el muestreo de campo, 2015), y así determinar la superficie de cada sitio de muestreo. El tamaño de la muestra para el Sistema Ambiental Regional fue de 19,200 m^2 (1.92 ha) distribuidos en 12 sitios de muestreo. Cabe destacar, que dentro de cada parcela de muestreo se realizó un sub muestreo para herbáceas.

- Sitio circular de 1 m^2. En el centro de cada parcela de 400 m^2, se circunscribe como un sub sitio, donde se contabilizaron y registraron las herbáceas, donde se registraron datos como especie, número de individuos y altura.

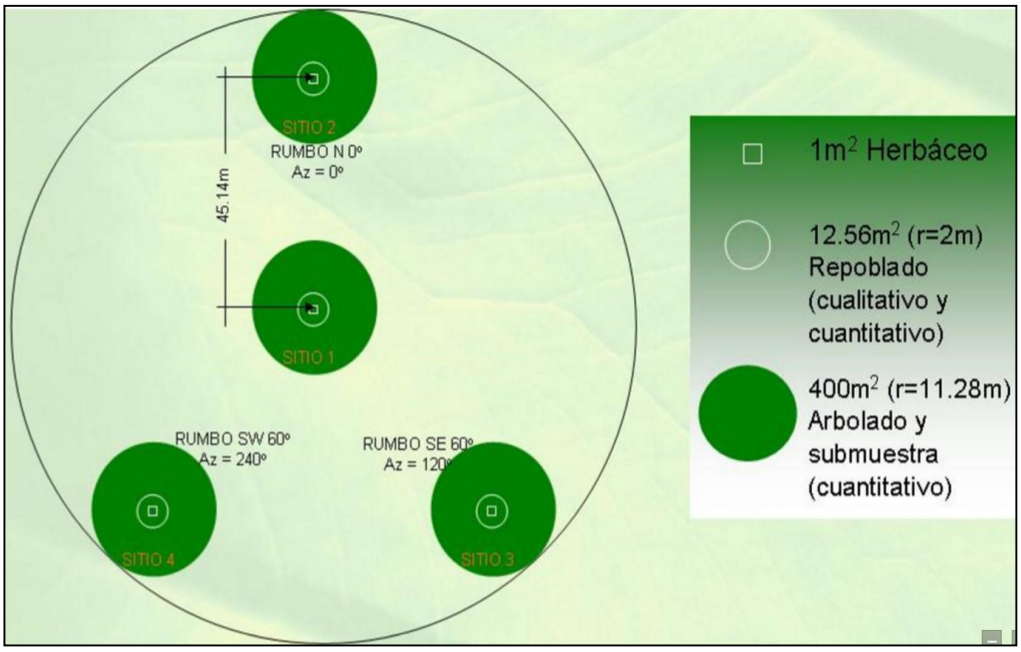


ILUSTRACIÓN 17. FORMA DE LA UNIDAD DE MUESTREO POR CONGLOMERADOS

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio que presentaba vegetación, mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS - eTrex 30 GARMIN), ubicando cada sitio de muestreo por medio de un punto central de referencia, con la ayuda de una brújula se orientó el norte franco y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitaran las actividades.

El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. En cada sitio el centro fue marcado y se tomaron coordenadas, para facilitar el reconocimiento y su ubicación espacial. Con una cinta diamétrica se midió y registro la vegetación dentro de los (400 m^2) cuyo diámetro normal (DAP) de los arboles a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, fuera igual o mayor a 7.0 cm, para arbustos se tomaron en cuenta aquellos diámetros menores a 7.0 cm y dentro de 1 m^2 se registraron únicamente datos como la especie observada, número de individuos y altura; Cabe destacar, que para el caso de algunos árboles y arbustos se sumaron los diámetros ya que presentaban ramificaciones desde la base; así mismo, se levantaron datos de cada individuo como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica (en caso de conocerla) y fotografías de las especies observadas.

Criterios para la estratificación de la vegetación: Existen algunos parámetros de tipo estructural que definen la fisonomía de una comunidad vegetal (Shimwell, 1971). En este sentido, la forma de vida, denomina también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecidua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura), ejemplo de ello, los árboles, arbustos (incluye cactáceas), herbáceas, etc.

- **Composición florística**

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado. Esta variación se debe a que diversos autores (Raunkiaer, 1934; Braun Blanquet, 1932; Durietz, 1931; Whittaker 1962; Sherve, 1951), han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen, principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentre el autor. Con base en lo anterior, se propone un sistema para identificación de formas de vida basado en Sherve (1951) y adaptado para la zona en estudio, además la estratificación fue tomada en cuenta por los diámetros de las especies más que por la altura.

- **Árboles (AR):** (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, siempre verdes aciculares y leguminosas pinnadas). En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP mayor o igual a 7.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo, considerando el tipo de vegetación.

- **Arbustos (AB):** (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, siempre verdes aciculares, leguminosas pinnadas, dicotiledóneas de hoja angosta, espinosos deciduos, espinosos siempre verdes, tallos verdes deciduos o áfilos). En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP menor a 7.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

- **Herbáceas (HI):** (Helechos siempre verdes, Graminoides perennes, graminoides anuales y bianuales, latifoliadas herbáceas perennes y latifoliadas herbáceas anuales y bianuales). En este estrato fueron consideradas y agrupadas todas aquellas especies que no presentan tallos lignificados, entre las que destacan una gran cantidad de especies con hábitos ruderales y arvenses anuales y bianuales, con alturas que no sobrepasan los 1.5 m. Para este caso, se obtuvieron las especies, número de las mismas y alturas en cada sub parcela de muestreo de 1 m^2.

Diversidad: Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la “riqueza específica” basada en la cantidad de especies presentes y la “estructura” que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Existen distintos tipos de diversidad: la local o diversidad α (alfa) de cada comunidad vegetal concreta del paisaje; la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes o recambio de especies, diversidad β (beta) y la diversidad (gamma) que reúne a las dos anteriores (Whittaker, 1960). En este análisis se utilizó la diversidad “alfa” que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001).

La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

- **Riqueza**

Riqueza específica: Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.

- Estructura

Índice de valor de importancia: El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres variables estructurales (densidad, dominancia y frecuencia), para obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Mueller- Dombois y Ellenberg, 2002). Esto permitió clasificar de manera jerárquica la influencia o importancia de una determinada especie en la estructura de la comunidad.

$$IVI = Den\ Rel + Dom\ Rel + Frec\ Rel$$

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia (%)
Den. Rel: Densidad relativa (%)
Dom. Rel: Dominancia relativa (%)
Frec. Rel: Frecuencia relativa (%)

La densidad relativa es el número de individuos por área de muestreo y expresa la proporción de una especie con respecto al total:

$$Den\ Rel = (ni / N) \times 100$$

Dónde:

ni = Número de individuos por especie
N = Número total de individuos de todas las especies

La dominancia relativa es la expresión del espacio ocupado por cada especie entre la sumatoria de espacios ocupados por todas las especies:

$$\text{Dom Rel} = (Gi / Gt) \times 100$$

Dónde:

Gi = Área basal en m^2 por especie
Gt = Área basal total en m^2 del total de muestreo

El Área Basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi \times (D^2) / 4$$

Dónde:

π: 3.1416
D: Diámetro del árbol a la altura del pecho

La frecuencia relativa se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Frec Rel} = (ni / N) \times 100$$

Dónde:

ni = Frecuencia de la especie
N = Frecuencia de todas las especies

- Índices de abundancia proporcional: Tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índices de equidad: Tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas.

- ***Índice de Shannon-Wiener (H´):*** Refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurrán, 1988). H´ normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos". Por razones que no son tan obvias como el caso de Shannon el máximo valor que puede tomar H´ es el logaritmo de S, ln(S), o sea si la comunidad es completamente equitativa expresada como (H´) =S. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$H'= -\Sigma * Pi\ Ln^2\ Pi$$

Dónde:

H´= Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

- ***Índice de Equidad de Pielou (J):*** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). La equidad de Pielou se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' max$$

Dónde:

J= Equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' max= ln (S).
S= número de especies

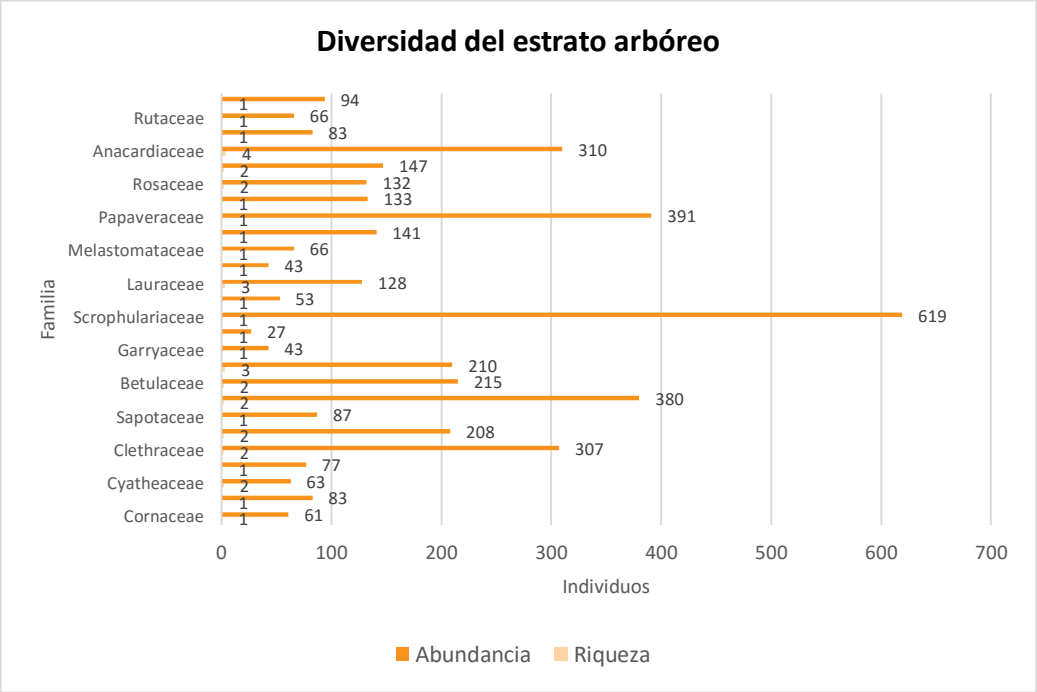
Finalmente se puede decir que la vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que es necesario disponer de información cualitativa y cuantitativa sobre la composición, estructura y distribución. Se considera que la caracterización ambiental es un paso hacia el entendimiento de la riqueza y estructura de la vegetación, así como la dinámica de las comunidades vegetales (Williams-Linera, 2002b). La caracterización de la vegetación fue fundamental ya que la distribución de las especies no es homogénea y el estatus de una especie puede ser rara o abundante, o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, pH, etc.) (Vargas *et al*., 2005). La información generada constituyo una herramienta base para lograr conocer y en su caso ubicar aquellos sitios que albergan determinadas especies con un alto valor ecológico y poder así realizar propuestas de protección y conservación en caso de ser afectadas por las distintas obras y/o actividades pretendidas del Proyecto.

Listado Florístico

TABLA 14. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO DENTRO DEL SAR

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbóreo	Cornales	Cornaceae	*Cornus excelsa* Kunth	Aceitunillo	-	LC	61	0.014638829	-4.224077767	-0.061835552	1.463882889	2.841918295	0.895812692	5.201613876
	Crossosomatales	Staphyleaceae	*Staphylea insignis* (Tul.) Byng & Christenh.	-	-	-	83	0.019918407	-3.916111024	-0.078002691	1.991840653	2.309058615	0.569813578	4.870712845
	Cyatheales	Cyatheaceae	*Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant	Helecho maquique	NE, Pr	-	22	0.005279578	-5.243909178	-0.027685626	0.527957763	1.953818828	0.440144462	2.921921053
			Sphaeropteris horrida (Liebm.) R.M. Tryon.	Helecho arborescente	NE, Pr	-	41	0.009839213	-4.621379565	-0.045470737	0.983921286	1.420959147	0.516850136	2.92173057
	Ericales	Actinidiaceae	*Saurauia leucocarpa* Schltdl.	Mameyito	-	VU	77	0.018478522	-3.99114621	-0.073750482	1.847852172	3.019538188	1.126842877	5.994233237
		Clethraceae	*Clethra mexicana* DC.	Aguacatillo	-	LC	93	0.022318215	-3.802352138	-0.084861711	2.231821454	3.197158082	1.915358941	7.344338477
			Clethra pringlei S.Watson	-	-	LC	251	0.060235181	-2.809498692	-0.169230663	6.023518119	3.552397869	3.717485698	13.29340168
		Primulaceae	*Ardisia compressa* Kunth	Capulin agrío	-	LC	113	0.027117831	-3.607563813	-0.097829304	2.711783057	2.664298401	1.924490569	7.300572028
			Myrsine coriacea (Sw.) R. Br.	Ratoncillo	-	-	95	0.022798176	-3.78107474	-0.086201608	2.279817615	2.131438721	1.300800387	5.712056723
		Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.	Capulín	-	LC	87	0.02087833	-3.869043513	-0.080779166	2.087832973	2.309058615	1.435948479	5.832840067
	Fabales	Fabaceae	*Inga edulis* Mart.	Cuajiniquil	-	LC	129	0.030957523	-3.475139227	-0.107581704	3.09575234	3.197158082	3.102013981	9.394924402
			Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F.Macbr.	Tepehuaje	-	LC	214	0.051355892	-2.968975616	-0.15247439	5.135589153	2.664298401	2.820759843	10.6206474
	Fagales	Betulaceae	*Alnus acuminata* Kunth	Aile	-	LC	135	0.032397408	-3.429676853	-0.111112641	3.239740821	3.019538188	3.517959629	9.777238638
			Ostrya virginiana (Mill.) K.Koch	Palo de fierro	NE, Pr	LC	80	0.019198464	-3.952924997	-0.075890089	1.919846412	1.598579041	2.476954054	5.995379507
		Fagaceae	*Quercus acutifolia* Née	Encino	-	VU	27	0.006479482	-5.039114765	-0.032650852	0.647948164	1.243339254	1.71172364	3.603011059
			Quercus candicans Née	Encino	-	-	76	0.018238541	-4.004218291	-0.073031099	1.823854092	1.776198934	2.021742406	5.621795432
			Quercus magnoliifolia Née	Encino	-	LC	619	0.148548116	-1.906846359	-0.283258434	14.85481162	3.019538188	4.17406709	22.04841689
	Garryales	Garryaceae	*Garrya laurifolia* Benth.	Cuachichic	-	LC	43	0.010319174	-4.573751516	-0.04719734	1.031917447	1.776198934	3.035353097	5.843469478
	Gentianales	Rubiaceae	*Hoffmannia nicotianifolia* (M.Martens & Galeotti) L.O.Williams	-	-	-	27	0.006479482	-5.039114765	-0.032650852	0.647948164	1.420959147	2.198439405	4.267346716
	Lamiales	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata* Kunth.	Tepozán	-	LC	107	0.025677946	-3.662122797	-0.094035791	2.567794576	1.953818828	3.353590328	7.875203732

		Verbenaceae	*Lippia myriocephala* Schltdl. & Cham.	Colpanchi	-	LC	53	0.012718982	-4.364659718	-0.05551403	1.271898248	1.953818828	2.142279894	5.367996969
	Laurales	Lauraceae	*Damburneya salicifolia* (Kunth) Trofimov & Rohwer	Laurel	-	LC	31	0.007439405	-4.900964427	-0.036460259	0.743940485	2.841918295	2.375136404	5.960995183
			Licaria triandra (Sw.) Kosterm.	Laurel de bola	-	LC	29	0.006959443	-4.967655801	-0.034572119	0.695944324	2.486678508	2.226747451	5.409370284
			Ocotea helicterifolia (Meisn.) Hemsl.	Laurelillo	-	-	68	0.016318695	-4.115443926	-0.067158672	1.63186945	2.309058615	2.420794543	6.361722608
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia* Sw.	Achiotillo	-	LC	43	0.010319174	-4.573751516	-0.04719734	1.031917447	2.131438721	2.169218196	5.332574363
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia sylvatica* (Schltdl.) Naudin	-	-	-	66	0.015838733	-4.145296889	-0.06565625	1.58387329	2.486678508	2.244097544	6.314649342
	Pinales	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino	-	LC	391	0.093832493	-2.366244071	-0.222030581	9.38324934	3.552397869	3.067313795	16.002961
	Ranunculales	Papaveraceae	*Bocconia arborea* S. Watson	Chicalote	-	LC	141	0.033837293	-3.386191741	-0.114579562	3.383729302	3.197158082	4.060834905	10.64172229
	Rosales	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Capulin	-	LC	133	0.031917447	-3.444602503	-0.109942916	3.19174466	3.019538188	3.138540492	9.349823341
		Rosaceae	*Prunus brachybotrya* Zucc.	Barranco	-	-	58	0.013918886	-4.274508621	-0.0594964	1.391888649	1.953818828	2.703418425	6.049125902
			Prunus persica (L.) Stokes	Durazno	-	LC	74	0.017758579	-4.030886538	-0.071582818	1.775857931	2.309058615	2.745880494	6.83079704
		Urticaceae	*Boehmeria caudata* Sw.	Yerba de Jaguar	-	LC	86	0.020638349	-3.880604335	-0.080089266	2.063834893	2.131438721	3.262274049	7.457547664
			Myriocarpa longipes Liebm.	Carne de caballo	-	LC	61	0.014638829	-4.224077767	-0.061835552	1.463882889	2.664298401	3.170957771	7.299139062
	Sapindales	Anacardiaceae	*Actinocheita potentillifolia* (Turcz.) Bullock	Palo tostado	-	-	67	0.016078714	-4.130259012	-0.066409252	1.60787137	3.019538188	2.653194472	7.28060403
			Cyrtocarpa procera Kunth	Coco de cerro	-	LC	55	0.013198944	-4.327618446	-0.057119994	1.319894408	2.841918295	2.912076121	7.073888825
			Pistacia mexicana Kunth	Pistache	-	NT	73	0.017518599	-4.04449219	-0.070853835	1.751859851	2.486678508	3.069596702	7.308135061
			Schinus molle L.	Pirul	-	LC	115	0.027597792	-3.590019503	-0.099076612	2.759779218	3.197158082	3.628908907	9.585846207
		Meliaceae	*Trichilia havanensis* Jacq.	Ciruelillo	-	LC	83	0.019918407	-3.916111024	-0.078002691	1.991840653	3.019538188	3.49193449	8.503313331
		Rutaceae	*Zanthoxylum melanostictum* Schltdl. & Cham.	Palo de ropa	-	LC	66	0.015838733	-4.145296889	-0.06565625	1.58387329	2.841918295	3.056355841	7.482147426
	Saxifragales	Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua* L.	Liquidámbar	-	LC	94	0.022558195	-3.791656849	-0.085532936	2.255819534	2.486678508	3.204288212	7.946786255
							4387	**1**		**-3.2594187763**	**100**	**100**	**100**	**300**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Proteccion especial)														
UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)														



GRÁFICA 1. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO

Riqueza de especies: a partir de las observaciones y muestreos realizados dentro del Sistema Ambiental Regional se reportan 40 especies distribuidas en 26 familias, presentando las familias Anarcadiaceae, Lauraceae, Fagaceae y Scrophulariaceae la mayor riqueza y abundancia de especies con respecto a las familias restantes.

Abundancia de especies: de acuerdo a la tabla anterior el valor del índice de diversidad de Shannon es **h'= 3.25**, por lo que la diversidad puede considerarse media, derivado por la presencia de dos tipos de vegetación dominantes en el SAR (BM y BP) sugiriendo que dichas comunidades vegetales se encuentran parcialmente fragmentadas, hallándose áreas conservadas de estas asociaciones vegetales, las cuales sustentan una abundancia de especies significativa dentro del SAR. Cabe señalar que las especies con alto IVI presentes en los sitios de muestro fueron *Clethra pringlei*, *Quercus magnoliifolia* (Encino) y *Pinus oocarpa* (Ocote) determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa, siendo especies características del tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

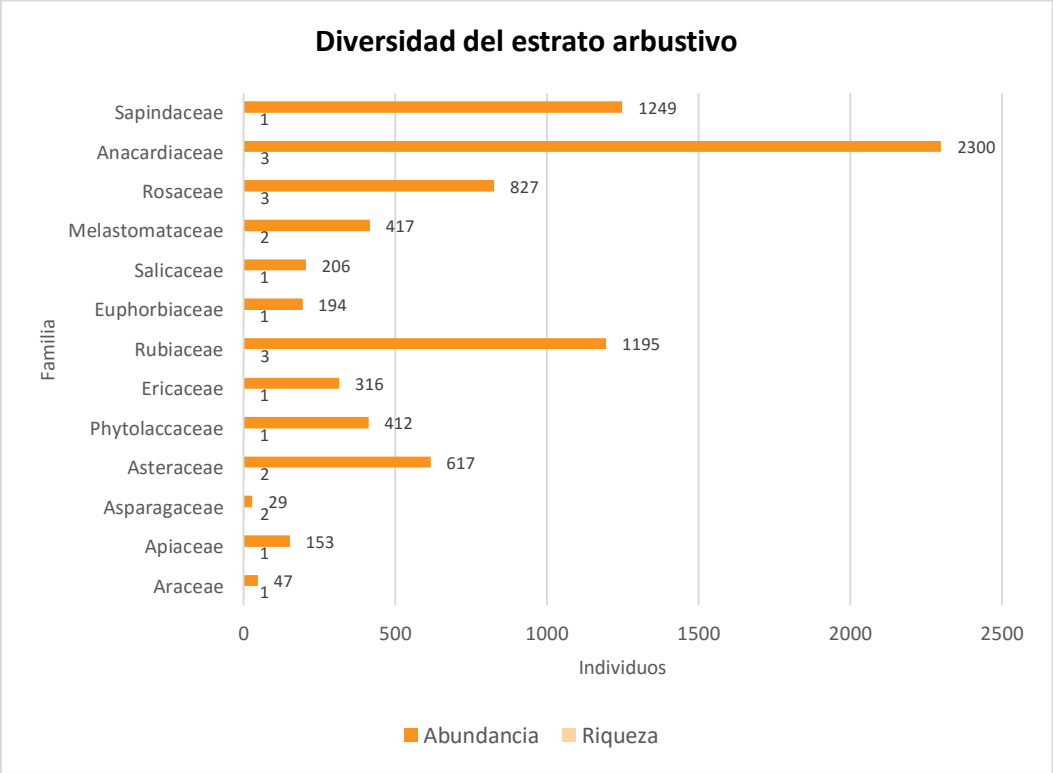
Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: del total de especies registradas en el SAR se tiene que *Alsophila firma, Sphaeropteris horrida* y *Ostrya virginiana* se encuentran bajo el estatus de Protección Especial según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Cabe señalar que ningún individuo arbóreo de dichas especies no se verá afectado por la ejecución del Proyecto.

TABLA 15. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO DENTRO DEL SAR

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbustivo	Alismatales	Araceae	*Monstera deliciosa* Liebm.	Costilla de Adán	-	-	47	0.005903039	-5.132287902	-0.030296098	0.590303944	2.43902439	0.943075817	3.972404151
	Apiales	Apiaceae	*Arracacia bracteata* J. M. Coult. & Rose	-	-	-	153	0.019216277	-3.951997582	-0.075942681	1.921627732	3.135888502	2.936646473	7.994162706
	Asparagales	Asparagaceae	*Yucca elata* (Engelm.) Engelm.	Cortadillo	-	-	21	0.002637528	-5.937913066	-0.015661414	0.263752826	1.742160279	1.191087381	3.197000485
			Yucca filifera Chabaud	Pita	-	LC	8	0.001004773	-6.902993962	-0.00693594	0.100477267	0.696864111	0.62713752	1.424478899
	Asterales	Asteraceae	*Baccharis trinervis* (Lam.) Pers.	Rasga trapo	-	-	269	0.033785481	-3.387724124	-0.114455889	3.378548103	4.529616725	4.540823177	12.44898801
			Montanoa leucantha (Lag.) S.F. Blake.	Malacatillo	-	-	348	0.043707611	-3.130233024	-0.136815008	4.370761115	5.226480836	6.066805153	15.6640471
	Caryophyllales	Phytolaccaceae	*Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché	Jaboncillo	-	-	412	0.051745793	-2.961412154	-0.153240619	5.174579251	5.923344948	6.640233162	17.73815736
	Ericales	Ericaceae	*Gaultheria acuminata* Cham. & Schlecht	Arrayán	-	LC	316	0.03968852	-3.22669329	-0.128062683	3.968852047	4.87804878	5.630020457	14.47692128
	Gentianales	Rubiaceae	*Coffea arabica* L.	Café	-	LC	84	0.010550113	-4.551618705	-0.048020092	1.055011304	2.787456446	1.165812317	5.008280067
			Randia aculeata L.	Crucetillo	-	LC	673	0.084526501	-2.470690174	-0.208838795	8.452650088	6.271777003	7.426129677	22.15055677
			Sommera arborescens Schltdl.	Capulín	-	LC	438	0.055011304	-2.900216593	-0.159544696	5.501130369	5.923344948	6.905621332	18.33009665
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus* (Pax) I. M. Johnston	Mala mujer	-	LC	194	0.024365737	-3.714577344	-0.090508416	2.436573725	3.135888502	3.22099094	8.793453167
		Salicaceae	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.	-	-	-	206	0.025872896	-3.654559335	-0.094554035	2.587289626	4.181184669	3.960286556	10.72876085
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia spicata* (Aubl.) Gamba & Almeda	-	-	-	176	0.022104999	-3.811951509	-0.084263183	2.210499874	3.832752613	3.01879043	9.062042918
			Miconia xalapensis (Bonpl.) M. Gómez	-	-	-	241	0.030268777	-3.49763857	-0.105869241	3.026877669	4.529616725	3.800737716	11.35723211
	Rosales	Rosaceae	*Mespilus germanica* L.	Níspero	-	LC	133	0.016704346	-4.092086375	-0.068355625	1.670434564	3.484320557	2.610440181	7.765195303
			Rubus eriocarpus Liebm.	-	-	-	287	0.03604622	-3.322953288	-0.119779904	3.604621954	5.226480836	4.720908007	13.5520108
			Rubus ulmifolius Schott.	Zarzamora	-	-	407	0.05111781	-2.973622318	-0.152005059	5.11178096	6.271777003	6.416706817	17.80026478
	Sapindales	Anacardiaceae	*Rhus chondroloma* Standl.	-	-	-	582	0.073097212	-2.615965056	-0.191219752	7.309721176	5.923344948	6.198709392	19.43177552
			Rhus radicans L.	Hiedra	-	LC	972	0.122079879	-2.103079699	-0.256743716	12.20798794	6.620209059	7.414281991	26.24247899
			Rhus virens Lindh. ex Gray	-	-	LC	746	0.093695051	-2.367709903	-0.221842701	9.369505149	6.271777003	6.865339199	22.50662135
		Sapindaceae	*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.	Chapulixtle	-	LC	1249	0.156870133	-1.852336993	-0.290576351	15.68701331	6.968641115	7.699416304	30.35507073
							7962	**1**		**-2.753531896**	**100**	**100**	**100**	**300**

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Protección especial)

UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)



GRÁFICA 2. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO

Riqueza de especies: se registraron 22 especies arbustivas distribuidas en 11 órdenes y 13 familias, siendo Anacardiaceae, Rubiaceae, Rosaceae y Sapindaceae las familias con mayor riqueza y abundancia de especies.

Abundancia de especies: aplicando el Índice de Shannon el valor obtenido fue de **h'= 2.75**, por lo que la diversidad arbustiva presente en el SAR puede considerarse media, sugiriendo que las actividades antropogénicas (actividades agrícolas, pecuarias e incendios) son las principales causas de la fragmentación del hábitat y pérdida de la vegetación nativa. Las especies con altos IVI presentes en los sitios de muestro fueron *Dodonaea viscosa, Rhus radicans, Rhus virens* y *Randia aculeata* determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa. Es importante señalar que esta última tiende a ser indicadora de sitios perturbados, presente pastizales y/o suelos muy degradados así como en áreas húmedas a secas.

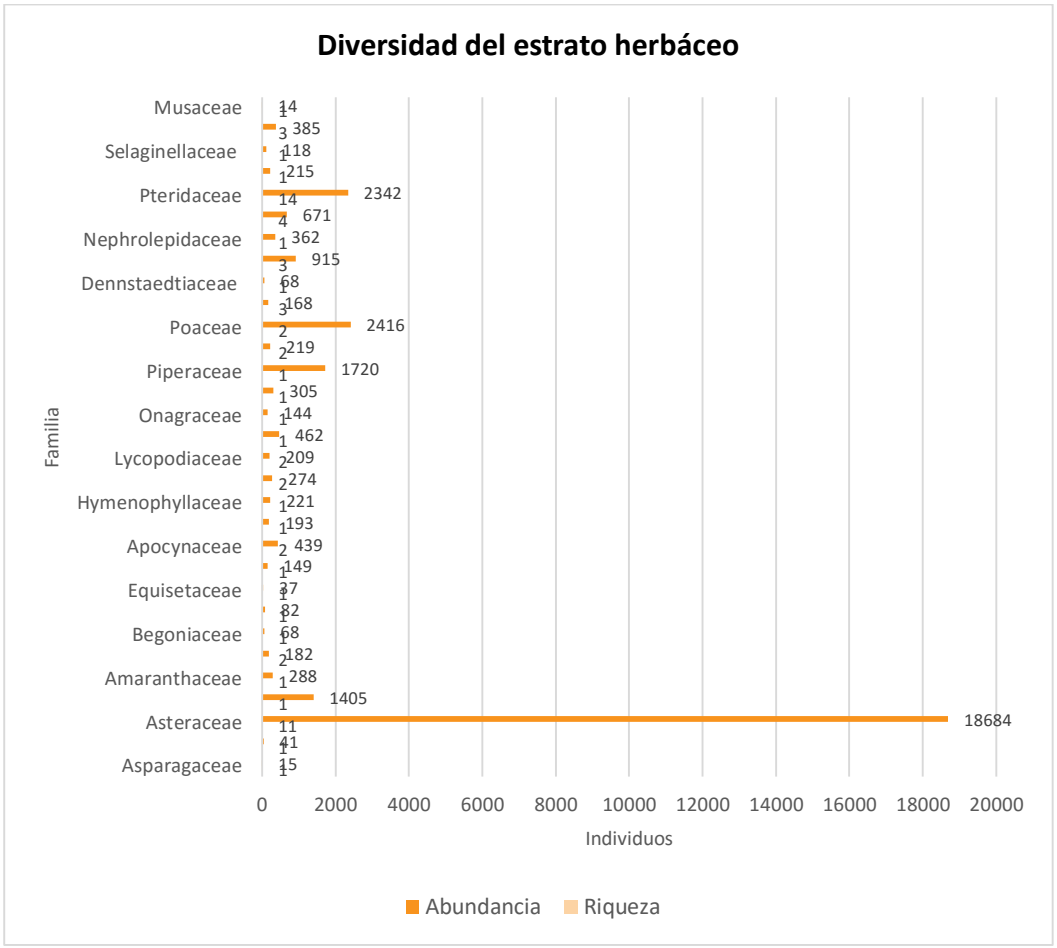
Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 22 especies arbustivas registradas en el Sistema Ambiental R., no se registraron especies sujetas a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o **UICN.**

TABLA 16. DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO DENTRO DEL SAR

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Herbáceo	Asparagales	Asparagaceae	*Agave chiapensis* Jacobi	Agave	E, Pr	VU	15	0.000457164	-7.690468903	-0.003515804	0.045716376	0.67114094	0.79040383	1.507261145
		Orchidaceae	*Epidendrum radicans* Pav. ex Lindl.	Orquídea	-	-	41	0.001249581	-6.684947037	-0.008353382	0.124958093	0.894854586	0.573321088	1.593133767
	Asterales	Asteraceae	*Ageratina glabrata* (Kunth) R. King & H. Rob.	Chamisa	-	-	2761	0.084148609	-2.475170892	-0.208282187	8.41486087	3.355704698	4.068909855	15.83947542
			Bidens alba (L.) DC.	Romerillo	-	-	3148	0.095943434	-2.343996494	-0.224891072	9.59434336	4.026845638	4.466894882	18.08808388
			Cosmos diversifolius Otto	-	-	-	1524	0.046447838	-3.069425368	-0.142568171	4.644783762	2.684563758	2.677353817	10.00670134
			Dahlia apiculata (Sherff) P. D. Sørensen	Dalia	-	LC	863	0.026302155	-3.638104413	-0.095689985	2.630215477	2.013422819	1.998274471	6.641912766
			Dugesia mexicana (A. Gray) A. Gray	-	-	LC	381	0.011611959	-4.455719729	-0.051739637	1.16119594	1.342281879	1.341460021	3.84493784
			Erigeron pubescens Kunth	Manzanilla	-	LC	947	0.028862272	-3.545220011	-0.102323104	2.88622718	1.565995526	1.424953383	5.877176089
			Flaveria pringlei Gand.	-	-	LC	1065	0.032458627	-3.427789026	-0.111261324	3.245862668	2.237136465	2.927833904	8.410833037
			Pseudognaphalium attenuatum (DC.) Anderb.	-	-	-	451	0.01374539	-4.287051765	-0.0589272	1.374539027	1.342281879	1.416604047	4.133424952
			Sonchus oleraceus L.	-	-	-	284	0.008655634	-4.749544866	-0.041110321	0.865563378	0.894854586	1.616988116	3.37740608
			Verbesina turbacensis Kunth	Lengua de vaca	-	LC	2935	0.089451708	-2.414056372	-0.215941466	8.945170827	3.579418345	4.903843478	17.42843265
			Vernonanthura patens (Kunth) H.Rob.	-	-	LC	4325	0.13181555	-2.026351685	-0.267104661	13.18155497	4.250559284	5.299045393	22.73115964
		Campanulaceae	*Lobelia laxiflora* Kunth	-	-	-	1405	0.042821005	-3.150726522	-0.134917277	4.282100515	2.237136465	2.432439954	8.951676935
	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	-	-	-	288	0.008777544	-4.735558624	-0.041566575	0.877754412	0.894854586	1.071498149	2.844107147
	Commelinales	Commelinaceae	*Tradescantia fluminensis* Vell.	Oreja de gato	-	-	79	0.002407729	-6.029071252	-0.01451637	0.240772912	0.67114094	0.570537976	1.482451827
			Tradescantia zebrina Bosse	-	-	-	103	0.003139191	-5.763790116	-0.018093639	0.313919112	0.447427293	0.773705157	1.535051563
	Cucurbitales	Begoniaceae	*Begonia gracilis* Kunth	Ala de ángel	-	-	68	0.002072476	-6.179011399	-0.012805851	0.207247569	0.447427293	0.467562829	1.122237691
	Dipsacales	Adoxaceae	*Viburnum microcarpum* Cham. & Schltdl.	-	-	LC	82	0.002499162	-5.991799857	-0.014974478	0.249916187	0.894854586	0.815451838	1.960222611
	Equisetales	Equisetaceae	*Equisetum hyemale* L.	Cola de caballo	-	LC	37	0.001127671	-6.787601191	-0.007654178	0.11276706	0.67114094	0.283877432	1.067785431
	Fabales	Polygalaceae	*Monnina xalapensis* Kunth	Hierba de la mula	-	LC	149	0.00454116	-5.394572798	-0.024497618	0.454115998	0.894854586	0.67073001	2.019700594
	Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias fascicularis* Decne.	Algodoncillo	-	-	342	0.010423334	-4.563708367	-0.047569055	1.042333364	1.118568233	1.090979934	3.25188153

			Asclepias insignis (Brandegee) Woodson	Hoja de liebre	-	-	97	0.002956326	-5.823808125	-0.017217073	0.295632562	0.67114094	0.489827725	1.456601227
		Rubiaceae	*Spermacoce remota* Lam.	Botoncillo	-	-	193	0.005882174	-5.135828915	-0.030209838	0.588217366	1.118568233	0.868330968	2.575116566
	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	*Hymenophyllum fucoides* (Sw.) Sw.	Helecho	-	-	221	0.006735546	-5.000356402	-0.033680131	0.673554601	1.565995526	0.801536278	3.041086404
	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia lavanduloides* Kunth	Alucema	-	-	112	0.003413489	-5.680020233	-0.019388689	0.341348938	1.118568233	0.453647268	1.913564439
			Salvia purpurea Cav.	Salvia purpura	-	-	162	0.004937369	-5.310922769	-0.026221983	0.493736857	1.118568233	0.706910467	2.319215556
	Lycopodiales	Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum* L.	Licopodio	-	LC	73	0.002224864	-6.108059663	-0.0135896	0.222486361	0.67114094	0.534357519	1.427984819
			Lycopodium pringlei Underw. & F. E. Lloyd	Licopodio	-	-	136	0.004144951	-5.485864218	-0.022738641	0.414495139	1.118568233	0.720826028	2.253889399
	Malvales	Malvaceae	*Sida acuta* Burm. fil.	Tapacola	-	LC	462	0.014080644	-4.262954213	-0.060025139	1.408064369	1.565995526	1.330327572	4.304387467
	Myrtales	Onagraceae	*Lopezia racemosa* Cav.	Perita	-	-	144	0.004388772	-5.428705804	-0.023825352	0.438877206	0.894854586	0.59001976	1.923751552
	Ophioglossales	Ophioglossaceae	*Botrypus virginianus* (L.) Michx.	Helecho	-	VU	305	0.009295663	-4.678207327	-0.043487039	0.929566304	1.342281879	0.865547856	3.137396039
	Piperales	Piperaceae	*Piper aduncum* L.	Hierba del soldado	-	LC	1720	0.052421444	-2.948439534	-0.154561458	5.242144403	2.460850112	2.852689878	10.55568439
	Poales	Cyperaceae	*Cyperus esculentus* L.	Coquillo	-	LC	137	0.004175429	-5.478538178	-0.022875247	0.417542897	1.118568233	0.754223373	2.290334502
			Cyperus rotundus L.	Papiro	-	LC	82	0.002499162	-5.991799857	-0.014974478	0.249916187	0.67114094	0.539923743	1.460980869
		Poaceae	*Arundo donax* L.	Carrizo	-	LC	177	0.005394532	-5.222369371	-0.02817224	0.539453232	1.342281879	0.93790877	2.819643881
			Panicum maximum Jacq.	Pasto	-	-	2239	0.06823931	-2.684734487	-0.183204429	6.823930999	3.355704698	4.597701149	14.77733685
	Polypodiales	Aspleniaceae	*Asplenium cristatum* Lam.	Helecho	-	-	57	0.001737222	-6.355467836	-0.01104086	0.173722227	0.447427293	0.283877432	0.905026952
			Asplenium nigripes (Fée) Hook.	Helecho	-	-	78	0.002377252	-6.041810277	-0.014362903	0.237725153	0.67114094	0.731958476	1.640824569
			Asplenium sessilifolium Desv.	Helecho	-	-	33	0.00100576	-6.902011543	-0.006941769	0.100576026	0.894854586	0.587236648	1.58266726
		Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon	Helecho	-	-	68	0.002072476	-6.179011399	-0.012805851	0.207247569	1.118568233	1.202304417	2.528120219
		Dryopteridaceae	*Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr.	Helecho	-	-	129	0.003931608	-5.5387067	-0.021776025	0.39316083	1.789709172	1.692132142	3.875002145
			Elaphoglossum muscosum (Sw.) T. Moore	Helecho	-	LC	244	0.00743653	-4.901350879	-0.036449045	0.743653043	1.789709172	2.354512816	4.887875032
			Phanerophlebia macrosora (Baker) Underw.	Helecho	-	LC	542	0.01651885	-4.103253103	-0.067781024	1.651885039	2.237136465	2.916701456	6.805722959
		Nephrolepidaceae	*Nephrolepis pectinata* (Willd.) Schott	Helecho	-	LC	362	0.011032885	-4.506874892	-0.049723834	1.103288531	2.013422819	2.50758398	5.62429533
		Polypodiaceae	*Campyloneurum amphostenon* (Kunze ex Klotzsch) Fée	-	-	LC	155	0.004724025	-5.355093987	-0.0252976	0.472402548	1.118568233	0.876680304	2.467651085
			Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	Helecho	-	LC	194	0.005912651	-5.130660945	-0.030335809	0.591265125	1.342281879	1.644819237	3.578366241

			Pleopeltis interjecta (Weath.) Mickel & Beitel	Helecho	-	LC	251	0.007649874	-4.873066165	-0.03727834	0.764987352	1.565995526	2.710751162	5.041734039
			Polypodium polypodioides (L.) Watt.	Siempre viva	-	LC	71	0.002163908	-6.135839227	-0.013277394	0.216390845	0.67114094	1.043667028	1.931198813
		Pteridaceae	*Adiantum andicola* Liebm.	Helecho	-	LC	146	0.004449727	-5.414912482	-0.024094883	0.444972723	1.118568233	1.127160391	2.690701346
			Adiantum capillus-veneris L.	Helecho	-	LC	92	0.002803938	-5.876730527	-0.016477986	0.28039377	0.67114094	0.49539395	1.446928659
			Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd.	Helecho	-	-	114	0.003474445	-5.662320656	-0.019673419	0.347444455	0.894854586	0.734741588	1.977040629
			Adiantum poiretii Wikstr.	Helecho	-	-	177	0.005394532	-5.222369371	-0.02817224	0.539453232	1.342281879	1.052016365	2.933751476
			Adiantum tenerum Sw.	Helecho	-	-	235	0.007162232	-4.93893359	-0.035373789	0.716223218	1.565995526	1.55575965	3.837978394
			Adiantum trapeziforme L.	Helecho	-	LC	261	0.007954649	-4.833998697	-0.038452765	0.795464936	1.789709172	1.644819237	4.229993345
			Aleuritopteris farinosa (Forssk.) Fée	Helecho	-	LC	186	0.005668831	-5.17277243	-0.029323571	0.566883058	1.342281879	0.876680304	2.785845241
			Argyrochosma formosa (Liebm.) Windham	Helecho	-	-	207	0.00630886	-5.065800311	-0.031959424	0.630885983	2.013422819	1.360941805	4.005250607
			Cheilanthes nudiuscula (R. Br.) Moore	Helecho	-	-	93	0.002834415	-5.865919611	-0.016626452	0.283441529	0.894854586	0.339539673	1.517835788
			Hemionitis palmata L.	Helecho	-	-	139	0.004236384	-5.464045171	-0.023147794	0.423638414	1.118568233	1.430519607	2.972726254
			Myriopteris cucullans (Fée) Grusz & Windham	Helecho	-	-	225	0.006857456	-4.982418702	-0.034166719	0.685745634	1.565995526	1.97044335	4.22218451
			Myriopteris lendigera (Cav.) J. Sm.	Helecho	-	LC	193	0.005882174	-5.135828915	-0.030209838	0.588217366	1.342281879	1.369291141	3.299790387
			Pellaea ovata (Desv.) Weath.	Helecho	-	LC	171	0.005211667	-5.256855548	-0.02739698	0.521166682	1.789709172	1.3136289	3.624504754
			Pityrogramma tartarea (Cav.) Maxon	Helecho	-	LC	103	0.003139191	-5.763790116	-0.018093639	0.313919112	1.118568233	1.065931925	2.49841927
		Thelypteridaceae	*Thelypteris concinna* (Willd.) Ching	Helecho	-	LC	215	0.006552681	-5.027881076	-0.032946098	0.65526805	1.789709172	1.886949987	4.33192721
	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla	-	LC	118	0.003596355	-5.62783448	-0.02023969	0.359635488	1.565995526	0.801536278	2.727167292
	Solanales	Solanaceae	*Solanum americanum* Mill.	-	-	-	96	0.002925848	-5.834170913	-0.017069898	0.292584804	1.118568233	0.484261501	1.895414538
			Solanum aphyodendron S. Knapp.	-	-	-	153	0.00466307	-5.368081183	-0.02503174	0.466307031	1.789709172	1.127160391	3.383176594
			Solanum chrysotrichum Schltdl.	-	-	LC	136	0.004144951	-5.485864218	-0.022738641	0.414495139	1.342281879	1.422170271	3.178947289
	Zingiberales	Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Plátano	-	LC	14	0.000426686	-7.759461774	-0.003310855	0.042668617	0.894854586	0.662380674	1.599903877
							32811	**1**		**-3.364051565**	**100**	**100**	**100**	**300**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Protección especial)														
UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)														



GRÁFICA 3. DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO

Riqueza de especies: se registraron 69 especies herbáceas distribuidas en 19 órdenes y 21 familias siendo Asteraceae, Pteridaceae y Polypodiaceae las familias más representativas con la mayor riqueza y abundancia dentro del SAR.

Abundancia de especies: aplicando el Índice de Shannon el resultado arrojo un valor de ***h'= 3.36,*** por lo que la diversidad herbácea presente en el SAR puede considerarse media - alta, sugiriendo que la composición de dicho estrato dentro del SAR está debidamente representando, sin embargo las actividades antropogénicas (incendios, actividades agrícolas y agropecuarias etc.) son las principales causas de la fragmentación del hábitat y pérdida de la vegetación nativa. Las especies más significativas de acuerdo a su abundancia dentro del sistema pertenecen a las familias Asteraceae y Polypodiaceae, siendo indicativo de sitios templados como los bosques de coníferas y latifoliadas.

- Asteraceae es cosmopolita, es decir, que se distribuye en casi todas las latitudes, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta las zonas alpinas, por lo tanto, es posible encontrar sus representantes en casi todos los tipos de vegetación y climas. Su diversidad puede atribuirse entre otras cosas a sus excelentes mecanismos de dispersión y a su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ecológicas, muchas veces viéndose favorecidas por la perturbación, por lo que no es raro verlas dominando los medios arvenses, ruderales o en ocasiones compitiendo con los cultivos como malezas. La mayoría de las especies, gracias a su gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ecológicas, se ven favorecidas por la perturbación, por lo que, no solo no están amenazadas, sino por el contrario en ocasiones representan una seria amenaza como malezas.

- Polypodiaceae presenta un mecanismo de dispersión muy adaptado en zonas húmedas, que generalmente suele habitar como plantas epifitas, colonizando el medio aéreo, evitando así la competencia interespecífica. Cabe hacer mención, que más del 50 % de las familias identificadas presentan uno o más usos para los pobladores de la región, por ello, actualmente sus poblaciones están desapareciendo rápidamente.

Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 69 especies herbáceas registradas en el Sistema Ambiental R., la especie *Agave chiapensis* se encuentra bajo el estatus de Protección Especial. Por otro lado, *Botrypus virginianus* se considera Vulnerable de acuerdo a la **UICN**.

- **Composición faunística**

El uso tradicional de los recursos y de manera particular la modificación de sus hábitats han afectado la fauna silvestre, cuando no son planeadas, ponen en riesgo el delicado equilibrio entre las numerosas especies del ecosistema e incluso poniendo en riesgo de extirpar algunas del medio natural. La planificación y desarrollo de programas de protección, deben partir del conocimiento básico de las especies presentes y de la dinámica de sus poblaciones que permitan proponer medidas de mitigación apropiadas. México ocupa el primer lugar en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el séptimo en aves (Mittermeier y Goettsh, 1992). De manera particular en el país existen 1 654 reportes de especies de vertebrados (ieeds-semarnat 2014b). El grupo de las aves es el más diverso con 736 de ellas (Navarro *et al.,* 2014). Le siguen en importancia los reptiles con 262 (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), mamíferos con 199 (Sánchez-Cordero *et al.,* 2014), anfibios con 140 (Parra-Olea *et al.,* 2014) y peces con 275 especies (ieeds-semarnat 2014b, Martínez Ramírez *et al.,* 2004). Con base a lo anterior, se llevaron a cabo salidas de campo con la finalidad de reportar a aquellas especies de vertebrados presentes en el SAR as como el área de influencia donde se pretende realizar el Proyecto de pavimentación del camino Dos Ríos - Terrero Venado, en el municipio de Cochoapa El Grande (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 32+000; Subtramo: del Km. 2+000 al Km. 4+000). El monitoreo se realizó durante cuatro días, resaltando que en este periodo se realizaron recorridos a lo largo de la zona del Proyecto recolectando, observando e identificando algunos grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), aplicando para cada grupo la siguiente metodología:

- **Monitoreo de herpetofauna**

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta de sol y su búsqueda durante la luz del día resulta menos benéfico. Este grupo de vertebrados depende de hábitats húmedos y muchas especies están asociados a cuerpos de aguas permanentes y temporales, por ello resulta más fácil capturarlos. Por otro lado, los reptiles resultan un poco más difíciles de observar, sobre todo los de tamaño pequeño (Aguirre, 2011). Se realizaron recorridos mediante la búsqueda intensiva a diferentes horas del día con la finalidad de identificar especies de herpetofauna en la zona del Proyecto, esta búsqueda se realiza bajo condiciones climáticas particulares que favorecen la presencia de organismos a lo largo del recorrido, abarcando la mayor cantidad de áreas y refugios potenciales para la captura de estos, como: grietas, bajo troncos caídos o en descomposición, hojarasca

acumulada en el suelo, rocas y cuerpos de agua (Aguirre,2011; Jiménez-Velázquez *et al.,* 2012). La recolecta de organismos se realizó mediante captura directa con material específico para su manipulación, por ejemplo: guantes de látex para la captura de algunos anfibios, caña de pescar con hilo para lazar lagartijas, ganchos y/o pinzas herpetológicas para el manejo de serpientes, cada organismo capturado a lo largo del recorrido fue identificado y posteriormente liberado en el mismo sitio. Algunos individuos fueron registrados e identificados mediante avistamientos, a través de fotografías (Aguirre, 2011). Para la identificación en campo se utilizaron algunas guías taxonómicas de Tehuacán-Cuicatlán, (2010) y Flores-Villela *et al.,* (1995).

- **Monitoreo de avifauna**

La mejor hora para llevar a cabo un monitoreo es durante la mañana en vista de que las aves son mucho más activas. La actividad de las aves generalmente ocurre desde el amanecer hasta aproximadamente las 10 de la mañana. La actividad de las aves es baja al medio día, pero se incrementa al atardecer. La identificación de aves se realizó de 7:00 a 10:00 horas y de 16:00 a 19:00 horas, abarcando los horarios de mayor actividad de las aves mediante puntos de conteo al azar sin estimación de distancia, es decir, con un radio ilimitado, el objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, se requiere permanecer en un lugar fijo y registrar las aves detectadas visualmente o auditivamente dentro del área del Proyecto (González, 2011). Para ello se utilizaron binoculares y se identificaron utilizando guías de campo para aves de (Peterson y Chalif, 1989).

- **Monitoreo de mastofauna**

Para la captura e identificación de mamíferos se colocaron trampas tipo Sherman de 8 x 9 x 23 cm para capturar mamíferos pequeños que fueron cebadas con avena. Las trampas tipo Tomahawk de 25 x 25 x 65 cm para la captura de mamíferos medianos, estas fueron cebadas con atún y sardina. Ambas fueron colocadas durante el día en puntos estratégicos donde pudiera haber pasos naturales de fauna y revisadas al día siguiente por la mañana. Los organismos capturados fueron identificados y liberados en el mismo sitio (González-Romero, 2011). Los mamíferos presentan diferentes tipos de rastros, como son las huellas, excretas, rascaderos e incluso se puede encontrar el cadáver de algún organismo (Aranda-Sánchez, 2012). Los rastros encontrados fueron identificados con la finalidad de registrar las especies de mamíferos presentes en el área del Proyecto.

- **Fauna encontrada en el sitio del Proyecto**

Durante la colocación de los 10 cuadrantes en los distintos tipos de vegetación no se observaron ni se encontraron ejemplares ni tampoco evidencias (heces y huellas) de presencia de fauna dentro del derecho de vía que corresponde al área de producción. Se encontraron algunas madrigueras abandonadas probablemente de mamíferos pequeños como conejos. En los sitios donde se colocaron los cuadrantes no se observó la presencia de aves únicamente durante los recorridos en auto se lograron ver algunas parvadas de aves sobrevolando la zona de influencia del Proyecto. Todas las aves observadas son residentes a excepción del gorrión casero que es una especie introducida.

Nombre científico	Nombre común
Cathartes aura	Zopilote común
Corvus corax	Cuervo común
Streptoprocne zonaris	Vencejo cuello blanco
Passer domesticus	Gorrión casero
Nyctidromus albicollis	Tapacaminos

En los poblados que atraviesa el tramo del Proyecto se encontraron animales domésticos tales como: perros, gatos, gallinas, guajolotes, burros, cabras y caballos. A continuación se mencionan algunas de las posibles causas que estén originando la baja riqueza de especies de fauna en el trazo del Proyecto.

1. La presencia humana es constante en el camino de terracería ya que comunica a varios poblados;
2. La vegetación existente en los costados del trazo del Proyecto se encontraba en algunos tramos en malas condiciones de salud, dado que las hojas de los árboles y ejemplares de regeneración y adultos se estaban cubiertos de polvo, proveniente de las polvaredas que se forman durante el paso de los vehículos motorizados, y algunas especies de plantas presentaban signos de enfermedad por hongos y presencia de plagas.
3. La pérdida de hábitat para la fauna debido al desmonte del bosque para efectuar actividades agropecuarias.
4. La pobreza que conlleva al uso indiscriminado de los recursos naturales, la cacería, de la fauna como un medio de subsistencia.

5. El posible impacto que puede tener una especie exótica o domestica (perros, gatos, etc.) sobre la fauna nativa (a diferentes niveles), de acuerdo con sus características biológicas intrínsecas (como su estrategia de vida, hábitos alimenticios, etc.), los efectos negativos que es capaz de generar a través de competencia, depredación, herbívoria o transmisión de enfermedades.

IV.2.1.3. Medio socioeconómico

A continuación se hace referencia a los componentes socioeconómicos más relevantes ubicados dentro del SAR con énfasis en las poblaciones aledañas al trazo del Proyecto.

- **Demografía**

El SAR abarca los municipios de Tlapa de Comonfort (35% del territorio municipal), Quechultengo (25% del territorio municipal) Acatepec, Atlamajalcingo del Monte, Zapotitlán Tablas, Copanatoyac, Xalpatláhuac, Alcozauca de Guerrero, Tlacoachistlahuaca, Xochistlahuaca, Metlatónoc, Malinaltepec, Tlacoapa, Ayutla de los Libres (60% del territorio municipal), San Luís Acatlán (70%), Cochoapa el Grande e Iliatenco. La población total de los 17 municipios que conforman el SAR, es de 408,036 habitantes, de los cuales 197,017 son hombres y 211,019 son mujeres. En la tablas 21 se presenta la población de hombres, mujeres y la población total por cada municipio dentro del SAR. En dicha tabla se resaltan en negritas los municipios por los que pasa el trazo del Proyecto y que por lo tanto se verán directamente beneficiados por el mismo. Estos municipios tienen en conjunto una población de 45,585 habitantes.

TABLA 17. POBLACIÓN TOTAL Y POR SEXO DE LOS MUNICIPIOS DENTRO DEL SAR

Municipio	Poblacion Total	Hombres	Mujeres
Acatepec	28,525	14,092	14,433
Alcozauca de Guerrero	16,237	7,733	8,504
Ayutla de los Libres	55,974	27,301	28,673
Atlanajalcingo del Monte	5,143	2,471	2,672
Cochoapa el Grande	**15,572**	**7,445**	**8,127**
Copanatoyac	17,337	8,342	8,995

Municipio	Población Total	Hombres	Mujeres
Lliatenco	10,039	4,826	5,213
Metlatónoc	**17,398**	**8,343**	**9,055**
Malinatepec	26,613	12,898	13,715
Quechultenango	33,367	16,103	17,264
San Luis Acatlán	41,884	20,644	21,240
Tlacoachistlahuaca	18,055	8,658	9,397
Tlacoapa	8,733	4,125	4,608
Tlapa de Comonfort	65,763	31,224	34,539
Xalpatlahuac	**12,615**	**5,962**	**6,653**
Xochistlahuaca	25,180	12,237	12,943
Zapotitlán tablas	9,601	4,613	4,988

- **Crecimiento poblacional y migración**

El crecimiento poblacional en el estado de Guerrero presenta una tendencia histórica semejante a la nacional, en el sentido de que la tasa de crecimiento fue en ascenso hasta el periodo 1960-1970, cuando alcanzan su máximo histórico de 3.3% y 3.1% como promedio anual, respectivamente, para el país el país y la entidad. A partir de 1970, la tasa de crecimiento empieza a disminuir bajando a 3.2% (país) y 2.7% (Guerrero) en el lapso de 1970 a 1980. Para el periodo 1980-1990 las tasas disminuyeron a 2% (país) y 2.2% (Guerrero) alcanzando 1.8% (país) y 1.6% (Guerrero) durante el periodo de 1990 a 2000. La tasa más reciente calculada es para el periodo 2010 - 2020 para el cual las tasas fueron de 0.6% (país) y 0.29% (Guerrero) con lo que se confirma que la tendencia descendente de la tasa de crecimiento seguirá en la presente década (Gobierno del Estado de Guerrero, 2020).

El 76.6% de los 81 municipios que integran la entidad tuvo procesos de expulsión poblacional de severos a moderados, observándose despoblamiento franco en 45 municipios, y en otros 15 clara dificultad para retener a su población, con tasas de crecimiento menores a 1.5% y hasta -19.7% promedio anual, entre 2010 - 2020. En conjunto, concentraron a 2.3 millones de habitantes. Resalta el que nueve de estos municipios cuentan con una localidad de jerarquía urbana, destacando el municipio de Azoyú por presentar despoblamiento con una tasa de -19.7% promedio anual. En contraparte, sólo 14 municipios presentaron una condición de equilibrio a atracción demográfica, tasas de crecimiento superiores a 1.9% y hasta 3.4% promedio anual, concentrando a 674,823 habitantes, que representa el 22.1% de la población estatal (Gobierno del Estado de Guerrero, 2020). En la tabla 22 se presentan los datos de población para los años 2010 - 2020 y la tasa de crecimiento correspondiente, para los municipios que se encuentran dentro del SAR.

- **Densidad poblacional**

El estado de Guerrero tiene una extensión territorial de 63,794 km^2, que representan 3.3% de la superficie total de la República Mexicana. Su densidad aumentó de 25 a 41 habitantes por km^2 en el año 2010, ésta asciende a 48, valor ligeramente inferior al promedio nacional, de 49.6 habitantes por km^2, mientras que en el año 2020 la densidad aumentó ligeramente a 48.08 habitantes por km^2. En la región Montaña, en donde se ubica el SAR, existen 19 municipios de los cuales sólo el municipio de Tlapa de Comonfort tiene una densidad alta (108 hab/ km^2), mientras que los municipios de Alpoyeca, Atlamajalcingo del Monte, Copanatoyac y Xalpatláhuac tienen una densidad media de 50 a 72 hab/ km^2. El resto de los municipios dentro del SAR presentan una densidad menor a los 50 hab/ km^2. Realizando una comparación de la densidad poblacional de los municipios que componen el SAR entre el censo realizado en 2010 y 2020 tenemos que, en 2020 se registró una densidad total de 327,134 habitantes incrementándose a 408,036 representado un incremento del 20%. En la tabla 22 se puede observar la densidad poblacional registrada en el censo de 2010 - 2020 así como la tasa de crecimiento por municipio. La tasa de crecimiento para los municipios que se incluyen dentro del trazo del Proyecto fue del 38%.

TABLA 18. POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DEL SAR PARA LOS AÑOS 2010 Y 2020

Municipio			Tasa de crecimiento %
Acatepec	16017	28,525	44
Alcozauca de Guerrero	15502	16,237	5
Ayutla de los Libres	50561	55,974	10
Atlanajalcingo del Monte	7599	5,143	**-48**
Copanatoyac	14126	17,337	19
Metlatónoc (incluye Cochoapa El Grande, Lliatenco)*	26880	43,009	38
Malinatepec	24914	26,613	6
Quechultenango	29927	33,367	10
San Luis Acatlán	31284	41,884	25
Tlacoachistlahuaca	12384	18,055	31
Tlacoapa	7639	8,733	13
Tlapa de Comonfort	50022	65,763	24
Xalpatláhuac	10540	12,615	16
Xochistlahuaca	18513	25,180	26
Zapotitlán tablas	11226	9,601	**-17**
Total	**327134**	**408,036**	**20**

- **Actividades económicas**

Las actividades económicas del sector primario en el estado de Guerrero incluyen la silvicultura, la pesca y las actividades agropecuarias en general. Entre las actividades económicas del sector secundario en el estado se incluyen la industria manufacturera, industria de la construcción y destacadamente la minería. En el sector terciario se incluyen el comercio, los servicios y el turismo. Este último destaca entre las actividades económicas más importantes para el estado. La actividad turística de Guerrero es de las más importantes del país aunque se concentra principalmente en los alrededores de Acapulco, Zihuatanejo y Taxco. El estado de Guerrero está dividido en 7 regiones económicas. La mayor parte de la superficie del SAR se encuentra en la región de Montaña (12 municipios), seguida de la región Costa Chica (4 municipio) y en menor medida en la región Centro (1 municipio). En los siguientes apartados se describen las actividades económicas que se desarrollan en la región de la Montaña con énfasis en las comunidades aledañas al trazo del Proyecto.

- **Sector primario**

Una de las actividades económicas predominantes dentro del SAR es la agricultura de autoconsumo de la triada mesoamericana maíz-frijol-calabaza, con las técnicas del tlacolol o roza-tumba-quema de escasa producción por el tipo de tierra y la geografía. De los 17 municipios encontrados en el SAR, únicamente en seis se realiza el cultivo de productos tales como el maíz de grano, el fríjol, jamaica, calabaza y el café. Se presenta la información de los diferentes cultivos en los municipios dentro del SAR. La ganadería caprina tiene gran arraigo histórico en la región, fundado en la colonia con las haciendas volantes. Los animales generalmente son vendidos y algunos sirven para el consumo doméstico; se cría ganado vacuno y equino para ayudarse en las labores agrícolas, aunque la cría de estos dos tipos de ganado es escasa. Las aves de corral y la crianza de cerdos permiten diversificar la producción de alimentos, y su venta representa una entrada de recursos en moneda o especie. En los alrededores de las poblaciones aledañas al trazo del Proyecto, se cría ganado caprino que se utiliza para el autoconsumo y también se comercializa. Asimismo, todos los pobladores aprovechan las maderas de los bosques de la región para utilizarla como combustible, para la construcción de viviendas y para la elaboración de muebles.

Se presentan los datos de la población ganadera y avícola en 2020 para las tres regiones en las que se encuentra el SAR. Otras actividades que se realizan en la zona y que involucran el aprovechamiento de recursos naturales son la recolección de raíces, hierbas y frutos, así como de distintos tipos de insectos y la caza de especies menores. Todas estas actividades se realizan principalmente para el autoconsumo.

TABLA 19. PRINCIPALES CULTIVOS, SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA

Municipios	Superficie sembrada			Superficie cosechada		
	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal
Maíz grano	474,865.0	31,902.0	442,963.0	469,673.0	31,902.0	437,771.0
San Luís Acatlán	16,732.0	1,480.0	15,252.0	16,732.0	1,480.0	15,252.0
Quechultenango	9,341.0	211.0	9,130.0	9,341.0	211.0	9,130.0
Tlacoachistlahuaca	6,457.0	335.0	6,122.0	6,457.0	335.0	6,122.0
Ayutla de los libres	9,479.0	570.0	8,909.0	9,479.0	570.0	8,909.0
Xochistlahuaca	6,140.0	250.0	5,890.0	6,140.0	250.0	5,890.0
Frijol	15,641.0	4,794.0	10,847.0	15,627.0	4,780.0	10,847.0
San Luís Acatlán	1,537.0	415.0	1,122.0	1,537.0	415.0	1,122.0
Ayutla de los libres	903.0	265.0	638.0	903.0	265.0	638.0
Tlacoachistlahuaca	639.0	186.0	453.0	639.0	186.0	453.0
Xochistlahuaca	525.0	105.0	420.0	525.0	105.0	420.0
Jamaica	15,119.0	5.0	15,114.0	15,119.0	5.0	15,114.0
Ayutla de los libres	4,370.0	0.0	4,370.0	4,370.0	0.0	4,370.0

Municipios	Superficie sembrada			Superficie cosechada		
	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal
San Luís Acatlán	1,300.0	0.0	1,300.0	1,300.0	0.0	1,300.0
Calabaza (semilla)	4,295.0	0.0	4,295.0	4,295.0	0.0	4,295.0
Ayutla de los Libres	222.0	0.0	222.0	222.0	0.0	222.0
Pastos y praderas	107,697.0	14,025.0	93,672.0	107,656.8	13,984.8	93,672.0
Ayutla de los Libres	7,800.0	0.0	7,800.0	7,800.0	0.0	7,800.0
Tlacoachistlahuaca	3,500.0	2,000.0	1,500.0	3,500.0	2,000.0	1,500.0
Café cereza	51,589.3	12.0	51,577.3	51,400.3	6.0	51,394.3
Malinaltepec	6,307.0	0.0	6,307.0	6,307.0	0.0	6,307.0

- **Sectores secundario y terciario**

En la zona se elaboran artesanías entre las que destaca la elaboración de sillas de madera con asiento tejido de palma que es un producto característico de la región y que se comercializa en la ciudad de Tlapa de Comonfort.

Entre las actividades que complementan la generación de recursos en la zona están la elaboración de textiles artesanales con telar de cintura; la elaboración ropa, de sombreros de palma. La confección de prendas sirve para el uso familiar y para su comercialización. Los sectores del comercio y servicios están poco desarrollados en la zona y la mayor parte de las actividades comerciales se realizan de manera informal. Los pocos negocios establecidos son pequeñas tiendas de abarrotes o bien tiendas comunitarias. En las poblaciones mayores como es el caso de Cochoapa El Grande (cabecera municipal) existen algunos otros comercios que no están presentes en el resto de las poblaciones por las que pasa el trazo del Proyecto. En esta población hay papelerías, tiendas de abarrotes, misceláneas y algunos pequeños talleres. Sin embargo, el difícil acceso encarece los productos que son traídos generalmente de la ciudad de Tlapa de Comonfort.

- **Urbanización (infraestructura urbana y equipamiento)**

En términos generales, la mayor parte de los municipios dentro del SAR tienen grandes carencias en cuanto a urbanización se refiere. En el caso de las poblaciones aledañas al trazo del Proyecto, estas carencias son muy marcadas. La mayor población es Cochoapa El Grande, cabecera municipal del municipio homónimo. Esta localidad no cuenta con ninguna calle pavimentada; sin embargo, algunas de las poblaciones por las que pasa el trazo del Proyecto si cuentan con algunos tramos de calle pavimentados en malas condiciones, la mayoría de estos tramos formarán parte del camino. Todas las poblaciones contiguas al camino cuentan con electricidad y con agua entubada. Sin embargo, en ninguna de ellas se cuenta con sistema de drenaje ni alcantarillado. El déficit de equipamiento también es notable en estas poblaciones. En toda la zona no se cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales ni con sitios adecuados para la disposición de residuos sólidos.

- **Viviendas**

En las poblaciones aledañas al tramo del Proyecto se puede observar que las viviendas son principalmente de adobe o madera con techos de lámina y cartón. Las construcciones de las iglesias, plazas, delegaciones, centros de salud y escuelas son de block y concreto armado.

- **Vías de comunicación y medios de transporte existentes**

Uno de los mayores déficits de infraestructura dentro del SAR son las vías de comunicación. Existen muy pocas vías de comunicación pavimentadas y la mayoría de los caminos son de terracería, incluso, algunas cabeceras municipales, como Cochoapa El Grande, carecen de accesos pavimentados.

El único transporte público lo constituye un conjunto de camionetas tipo “Pick up” conocidas como “pasajeras” en las que se transporta a las personas en la caja de los vehículos con los consecuentes riesgos e incomodidades. Algunas veces se cuenta con 3 viajes al día en las “pasajeras” saliendo de la ciudad de Tlapa de Comonfort hasta Cochoapa El Grande Al no existir caminos pavimentados ningún otro medio de transporte es viable. Durante la época de lluvias el camino de terracería es intransitable y suele ser peligroso.

- **Salud y seguridad social**

En total hay 9 unidades médicas del sector salud operando en los municipios de Ayutla, Iliatenco, Malinaltepec, Metlatónoc, Quechultenango, San Luis Acatlán y Tlapa de Comonfort. En cada uno de estos municipios solamente existe un centro de salud, excepto el municipio de Tlapa de Comonfort que tiene 3 centros de salud. En el resto de los municipios que conforman el SAR no hay unidades médicas según el censo de INEGI (2015). Las poblaciones que están incluidas dentro del tramo del Proyecto cuentan únicamente con centros de salud comunitarios proporcionados por la Secretaría de Salud (SSA). Cabe señalar que en algunos de estos centros de salud no se cuenta con médicos permanentes, ni con ambulancia. Tampoco existen clínicas ni consultorios particulares. Usualmente la gente enferma se tiene que trasladar en las “pasajeras” o en vehículos particulares que transitan por el camino de terracería hacia la ciudad de Tlapa de Comonfort, arriesgándose a no llegar, en otros casos la gente local recurre a los curanderos.

- **Educación**

Según el censo de población y vivienda de INEGI (2020) hay un total de 332,140 individuos en los 17 municipios que conforman el SAR. De los cuales el 85.3% sabe leer y escribir. En la tabla 24 se presenta la población de 6 y más años que sabe y aquellos que no saben leer y escribir en cada municipio del SAR. De los 3 municipios que atraviesa el tramo del Proyecto el municipio de Xalpatláhuac presenta el mayor porcentaje de población que sabe leer y escribir (58.4%), seguido del municipio de Metlatónoc con un 42.7% y el municipio de Cochoapa El Grande con solamente el 24%.

TABLA 20. POBLACIÓN DE 6 Y MÁS AÑOS POR MUNICIPIO SEGÚN SU CONDICIÓN PARA LEER Y ESCRIBIR POR SEXO

MUNICIPIO	TOTAL	SABE LEER Y ESCRIBIR		NO SABE LEER Y ESCRIBIR		NO ESPECIFICADO	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
ACATEPEC	22 406	7 240	6 502	3 654	4 996	6	8
ALCOZAUCA DE GUERRERO	13 412	3 315	3 215	3 004	3 823	22	33
ATLAMAJALCINGO DEL MONTE	4 218	1 450	1 262	540	929	13	24
AYUTLA DE LOS LIBRES	46 095	16 592	15 936	5 598	7 708	115	146
COCHOAPA EL GRANDE	12 094	1 731	1 276	3 967	5 064	27	29
COPANATOYAC	13 948	4 256	3 698	2 340	3 620	10	24
IIIATENCO	7 249	2 859	2 879	560	935	12	4
MALINALTEPEC	21 366	8 416	7 828	1 812	3 244	31	35
METLATÓNOC	13 684	3 089	2 767	3 340	4 451	17	20
QUECHULTENANGO	27 936	9 642	9 535	3 756	4 958	17	28
SAN LUIS ACATLÁN	33 492	11 864	11 047	4 599	5 931	25	26
TLACOACHISTLAHUACA	14 589	3 577	3 578	3 348	4 070	9	7
TLACOAPA	7 204	2 546	2 599	783	1 251	13	12
TLAPA DE COMONFORT	55 208	19 430	20 028	6 415	9 241	46	48
XALPATLÁHUAC	10 525	3 108	3 042	1 773	2 588	11	3
XOCHISTLAHUACA	20 951	5 860	5 340	4 244	5 474	19	14
ZAPOTITLÁN TABLAS	7 763	2 447	2 334	1 256	1 722	3	1
	332 140	**107 422**	**102 866**	**50 989**	**70 005**	**396**	**462**

Según el mismo censo 85 746 individuos tienen la secundaria terminada, 18 poseen estudios técnicos o comerciales, 55 232 cuentan únicamente con educación pos básica y 14 352 están como no especificados. En el municipio de Xalpatláhuac 860 individuos tienen la secundaria terminada y 323 con educación pos básica, en el municipio de Metlatónoc hay 815 con secundaria terminada y 315 con educación pos básica y en el de Cochoapa El Grande solamente 315 y 95 individuos respectivamente. Un total de 171,824 individuos ósea el 24% de los municipios que conforman el SAR no tienen escolaridad, mientras que un 7% cuentan con nivel preescolar y 45% con nivel de primaria. En cuanto a la infraestructura existente en los poblados que atraviesa el tramo del Proyecto, algunos cuentan con preescolar, primarias rurales y algunas telesecundarias. Algunas de las poblaciones no cuentan con el equipamiento e infraestructura necesarios por lo que sus pobladores tienen que trasladarse varios kilómetros para asistir a la escuela u obtener servicios de salud. En la población de San Juan Puerto Montaña se ubica un albergue en el que niños de otras áreas tienen que pernoctar toda la semana para poder asistir a la escuela.

- **Lenguas indígenas**

El estado de Guerrero agrupa el 8.4% de la Población Hablante de lenguas indígenas en la meso región Sur-Sureste con una población de 367 110 hablantes que, en proporción con la población total de 5 años y más en el estado, es equivalente al 13.9%. Las regiones donde esta relación es mayoritaria son la Montaña (67.2%), Costa Chica (24.5%) y Centro (15.0%). En la Montaña, once municipios son los más sobresalientes: Tlapa de Comonfort, Malinaltepec, Metlatónoc, Acatepec, Atlixtac, Copanatoyac, y Alcozauca de Guerrero, por mencionar los que tienen más de diez mil hablantes. Como lo señala el instituto Nacional Indigenista estas tres regiones conforman la Región Nauta-Tlapaneca-Mixteca-Amuzga de Guerrero. En la entidad, la diversidad lingüística está representada por 44 lenguas que pertenecen a distintos troncos lingüísticos. Las lenguas de origen ancestral en el estado son básicamente cuatro: náhuatl, mixteco, tlapaneco y amuzgo, lenguas que actualmente registran los valores más significativos, y que en conjunto representan el 99.4% del total de hablantes en el estado de Guerrero. En los poblados que atraviesa el tramo del Proyecto se habla preferentemente mixteco, en la comunidad de Cochoapa El Grande se habla el *Na savi* y la población es preferentemente monolingüe (INPI, 2020).

- **Pobreza**

De acuerdo con los métodos oficiales vigentes para la medición de los niveles de pobreza, esta se clasifica en pobreza alimentaria, pobreza de capacidades y pobreza patrimonial. En este contexto, la pobreza alimentaria se define como la proporción de hogares cuyo ingreso por persona es menor al necesario para cubrir las necesidades de alimentación, correspondientes a los requerimientos establecidos en la canasta alimentaria. En esta clasificación se consideran a los individuos que tienen un ingreso de $15.40 pesos o menor (en el medio rural).

- **Estructura del Sistema Ambiental Regional (SAR)**

La estructura del sistema ambiental regional (SAR) delimitado está integrada por los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que han sido descritos en los apartados anteriores. Se se presenta el listado de estos componentes. Dentro del SAR se presentan principalmente tres tipos de clima: cálido, semicálido y templado con sus correspondientes subtipos climáticos. Estos tipos de clima están asociados a un rango de temperatura entre 12-22 °C con un régimen de lluvias en verano, con una precipitación anual entre 500-2,500 mm entre los meses de junio a octubre y una época seca con una precipitación 0-60 mm durante los meses de enero a marzo.

En cuanto a su orografía el SAR es atravesado por las montañas de la Sierra Madre del Sur por lo que dentro de sus límites se localizan elevaciones cercanas a los 2 500 - 3 000 m. El SAR se encuentra entre dos regiones hidrológicas. La región hidrológica No. 18 (Depresión del Balsas) y la región hidrológica No. 20 (Costa Chica). En las laderas con pendientes pronunciadas contiguas al camino de terracería se pueden observar áreas erosionadas por donde escurre el agua durante la época de lluvias, así como dos corrientes de agua permanentes. Estas condiciones climáticas, topográficas e hidrológicas han favorecido el desarrollo de distintos subtipos de vegetación dentro del SAR. En el grupo Bosque se encuentran el Bosque de Pino, de Encino y Bosque Mesófilo de Montaña. En el grupo de la Selva se encuentra la Selva baja caducifolia y subcaducifolia. En el grupo de "otros tipos de vegetación" se encuentra el Palmar y la Sabana. En el grupo de pastizales se encuentran los pastizales naturales.

Estos ambientes naturales han sido alterados al ser desmontados parcialmente para efectuar actividades agrícolas. Esta huella ecológica es notablemente marcada alrededor de los poblados o en las áreas contiguas a los caminos de terracería. En el tramo del Proyecto se pueden observar fragmentos de vegetación con distintos grados de alteración, en algunos casos se pueden observar áreas invadidas por el helecho común (*Pteridium aquilinum*) maleza que suele ser abundante en sitios donde se practica la agricultura de subsistencia a través de la rosa-tumba-quema. En otros tramos se pueden observar áreas donde se cultivó maíz y ya se realizó la cosecha, en otros fragmentos de encinos en distintos estados de salud y a una mayor altitud alejados de los poblados se pueden observar fragmentos de vegetación de bosque en buen estado de salud. Dentro del SAR al existir una gran diversidad de ambientes, también hay una gran biodiversidad de fauna terrestre, la cual varía sus rangos de distribución de acuerdo a sus hábitos alimenticios, reproductivos o de comportamiento. En los poblados y a sus alrededores es común encontrar principalmente especies domésticas (perros, gatos, caballos, burros, gallinas, etc.) así como algunas aves (zopilotes, águilas, golondrinas, tapacaminos, gorriones, etc.). El hábitat preferencial de la fauna silvestre nativa se encuentra en áreas protegidas y aisladas en la montaña, algunos organismos de amplio desplazamiento se mueven por las noches y bajan hacia los poblados en busca de alimento evitando ser vistos y tener contacto con los humanos. La población total de los 17 municipios que conforman el SAR, es de 408,036 habitantes, de los cuales 197,017 son hombres y 211,019 son mujeres.

Las poblaciones que se ubican al margen del trazo del Proyecto son: Cahuañaña, Joya Real, Dos Ríos, Arroyo Prieto, Rio Encajonado, Barranca Escondida, El Limón, San Pedro El Viejo, Guadalupe La Joya, Cuesta Baje y Rio Olor. En el SAR existe una alta marginación. Esto fomenta que se desarrolle gran presión sobre el ecosistema por las actividades primarias; siendo la agricultura de autoconsumo (maíz-frijol-calabaza) una de las actividades económicas predominantes dentro del SAR con las técnicas de roza-tumba-quema de escasa producción por el tipo de suelo y la orografía. La ganadería por su parte es una actividad escasa en los alrededores de las poblaciones aledañas al trazo del Proyecto. En la zona se cría ganado caprino que se utiliza para el autoconsumo y también se comercializa. Existe una gran presión sobre los recursos naturales tanto maderables como no maderables. Los recursos maderables se utilizan para la elaboración de sillas, para la construcción de viviendas y como combustible. Para autoconsumo se efectúa la recolección de raíces, hierbas y frutos, así como de distintos tipos de insectos y la caza de especies menores.

Otras actividades económicas en el SAR son la utilización de la palma para tejer los asientos de las sillas, la elaboración de textiles con telar de cintura, la elaboración de sombreros y ropa. En términos generales, la mayor parte de los municipios dentro del SAR tienen grandes carencias en cuanto a urbanización se refiere. En el caso de las poblaciones aledañas al trazo del Proyecto, estas carencias son muy marcadas. La mayor población es Cochoapa El Grande, cabecera municipal del municipio homónimo. Esta localidad no cuenta con ninguna calle pavimentada; sin embargo, algunas de las poblaciones por las que pasa el trazo del Proyecto sí cuentan con algunos tramos de calle pavimentados. La mayoría de estos tramos formarán parte del camino. Todas las poblaciones contiguas al camino cuentan con electricidad y con agua entubada. Sin embargo, en ninguna de ellas se cuenta con sistema de drenaje ni alcantarillado. Las actividades del sector comercio y de servicios están poco desarrolladas y la mayor parte de las actividades comerciales se realizan de manera informal. Los escasos negocios establecidos son pequeñas tiendas de abarrotes o bien tiendas comunitarias. En las poblaciones mayores como es el caso de Cochoapa El Grande (cabecera municipal) existen algunos otros comercios que no están presentes en el resto de las poblaciones por las que pasa el trazo del Proyecto. En esta población hay papelerías, tiendas de abarrotes, misceláneas y algunos pequeños talleres.

Una de las mayores carencias de infraestructura dentro del SAR son las vías de comunicación. Existen muy pocas vías de comunicación pavimentadas y la mayoría de los caminos son de terracería; incluso algunas cabeceras municipales, como Cochoapa El Grande, carecen de accesos pavimentados. El único transporte público lo constituye un conjunto de camionetas tipo “Pick up” conocidas como “pasajeras” en las que se transporta a las personas en la caja de los vehículos con los consecuentes riesgos e incomodidades. Al no existir caminos pavimentados ningún otro medio de transporte es viable. El difícil acceso encarece e incrementa el precio de los productos que son traídos generalmente de la ciudad de Tlapa de Comonfort.
No todos los municipios dentro del SAR cuentan con un centro de salud, solamente hay 9 y tres se localizan en el municipio de Tlapa de Comonfort. En algunos poblados aledaños al tramo hay centros de salud comunitarios, pero existe carencia de médicos y las consultas no son diarias. Por lo que los enfermos tienen que trasladarse en pasajeras o pidiendo ser llevados hacia Tlapa de Comonfort por medio de vehículos particulares que circulan por el camino de terracería. En la mayoría de los casos los pobladores recurren a curanderos para ser tratados en sus casas.

Los municipios del SAR presentan una gran diversidad lingüística representada por 44 lenguas que pertenecen a distintos troncos lingüísticos. En la zona de la montaña un 67.2% de población hablante de lengua indígena. En los poblados que atraviesa el tramo del Proyecto se habla preferentemente mixteco, en la comunidad de Cochoapa El Grande se habla el *Na savi* y la población es preferentemente monolingüe. De los 3 municipios que atraviesa el tramo del Proyecto el municipio de Xalpatláhuac presenta el mayor porcentaje de población que sabe leer y escribir (58.4%), seguido del municipio de Metlatónoc con un 42.7% y el municipio de Cochoapa El Grande con solamente el 24%. El nivel de escolaridad en estos municipios llega hasta la primaria en algunos casos y en otros hasta la secundaria.

TABLA 21. ESTRUCTURA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Zona	Aspecto	Componente
Terrestre	Abiótico	Clima (temperatura, precipitación, nevadas)
		Geomorfología y geología
		Suelos
		Hidrología
	Biótico	Vegetación
		Fauna
	Paisaje	Calidad Paisajística
	Socioeconómico	Demografía
		Marginación y pobreza
		Actividades económicas
		Infraestructura urbana y equipamiento
		Vías de comunicación y transporte
		Salud y seguridad social
		Educación
		Aspectos culturales

- **Principales interacciones de los componentes del SAR**

Los componentes descritos anteriormente, interactúan entre sí de diferentes maneras y es difícil encontrar un componente ambiental que no tenga interacción de algún tipo con otros componentes. Sin embargo, es posible determinar las principales interacciones entre los componentes lo cual se hace en este aparatado, con la finalidad de entender el funcionamiento del sistema ambiental regional. En la tabla 26 se presenta la matriz de las principales interacciones entre los componentes ambientales y en la tabla siguiente la descripción de estas interacciones.

TABLA 22. MATRIZ DE INTERACCIONES ENTRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

	Clima	Geomorfología y geología	Suelos	Hidrología	Vegetación	Fauna	Calidad paisajística	Demografía	Actividades económicas	Infraestructura urbana	Vías de comunicación y transporte	Salud y seguridad social	Educación	Marginación y pobreza
Clima			I1	I2	I3	I4	I5		I6		I7			
Geomorfología y geología			I8	I9	I10	I11	I12	I13			I14			
Suelos					I15				I16					
Hidrología					I17	I18	I19		I20		I21			
Vegetación						I22	I23		I24					
Fauna									I25					
Calidad Paisajística														
Demografía									I26			I27	I28	I29
Actividades económicas										I30				I31
Infraestructura urbana												I32	I33	I34
Vías de comunicación y transporte												I35	I36	I37
Salud y seguridad social														I38
Educación														I39
Marginación y pobreza														

TABLA 23. INTERACCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SAR

Clave	Descripción de la interacción
I1	La precipitación y, el efecto de las sequías y las nevadas, que existen en el SAR, tienen un efecto directo sobre los suelos y su proceso de formación.
I2	La precipitación y las heladas son los factores que permiten la existencia de escurrimientos superficiales en el SAR por lo que tienen un papel preponderante en la definición del sistema hidrológico.
I3	La temperatura y precipitación son un factor determinante en la composición, abundancia y distribución de la vegetación en toda la superficie del SAR.
I4	El clima tiene un efecto directo en el desarrollo de fauna en las diferentes zonas del SAR.
I5	El clima modifica la calidad paisajística del SAR durante las diferentes estaciones del año.
I6	La precipitación y las nevadas invernales representan uno de los principales factores adversos que limitan el desarrollo urbano en la zona de la sierra.
I7	La precipitación y las nevadas son los principales factores del clima que afectan el estado de carreteras no pavimentadas, vías secundarias y terracerías del SAR.
I8	Los procesos geológicos del SAR dan origen a los tipos de suelo al ser afectadas por el intemperismo las rocas sedimentarias, ígneas e intrusivas presentes.
I9	La geomorfología del SAR forma diferentes zonas de escurrimiento que van principalmente de la zona

Clave	Descripción de la interacción
	de sierras hacia la costa.
I10	La geomorfología influye en el tipo, abundancia y distribución de la vegetación presente en el SAR.
I11	La geomorfología del SAR tiene superficies inaccesibles a las personas, por lo que existe mayor disponibilidad de superficie no impactada que representa hábitat natural para la fauna de la región.
I12	La geomorfología es un componente principal del paisaje en el SAR.
I13	La geomorfología del SAR, representa factor que inhibe el proceso de crecimiento demográfico por la existencia de zonas inaccesibles.
I14	La geomorfología y la geología del SAR representan un factor que dificulta la construcción de vías de comunicación debido a que conforman una topografía muy accidentada.
I15	El tipo de suelo dentro del SAR es uno de los componentes que determina la existencia de los diferentes tipos de vegetación.
I16	La composición y fertilidad del suelo son determinantes para el desarrollo de la agricultura que es una de las actividades económica más importantes dentro del SAR.
I17	La disponibilidad de agua es un factor determinante en la presencia, abundancia y distribución de la vegetación en el SAR.
I18	La disponibilidad de agua es un factor limitante para el desarrollo de las especies de fauna presentes en le SAR.
I19	Los escurrimientos estacionales y los arroyos permanentes que forman parte del sistema hidrológico son parte importante de los valores paisajísticos del SAR.
I20	La disponibilidad de agua es determinante en la agricultura, que es una de las actividades económicas más importantes.
I21	Los escurrimientos superficiales del SAR tienen un factor erosivo sobre las carreteras, vías secundarias y terracerías, que forman las principales vías de comunicación en la región.
I22	La presencia, abundancia y distribución de la vegetación es un factor determinante para la presencia y desarrollo de las comunidades faunísticas en el SAR dado que la vegetación representa alimento y refugio para la fauna.
I23	La vegetación del SAR forma parte importante de la calidad visual del paisaje.
I24	La recolección de frutos y el aprovechamiento de especies maderables forman parte importante de la economía de las poblaciones dentro del SAR.
I25	Algunas actividades económicas dependen del aprovechamiento de especies de fauna presentes dentro del SAR.
I26	Algunas de las actividades económicas más importantes dentro del SAR como la agricultura y el aprovechamiento forestal dependen del uso intensivo de mano de obra por lo que los cambios demográficos tienen una incidencia importante en el desarrollo de dichas actividades.
I27	Los cambios demográficos tienen una incidencia directa en la demanda de servicios de salud y seguridad social.
I28	Los cambios demográficos tienen una incidencia directa en la demanda de servicios de salud y seguridad social.
I29	Las altas tasas de natalidad dentro del SAR inciden en los niveles de marginación y pobreza.
I30	Las actividades económicas en el SAR tienen influencia en la demanda de infraestructura ay que para el crecimiento de muchas de ellas se requiere de mayor y mejor infraestructura. Asimismo, el déficit de infraestructura limita el crecimiento de las actividades económicas.
I31	La diversidad e intensidad de las actividades económicas tienen una incidencia directa en los niveles de marginación y pobreza en el SAR.

Clave	Descripción de la interacción
I32	El déficit de infraestructura urbana en la mayoría de las poblaciones dentro del SAR tiene un efecto sobre los niveles de salud y seguridad social.
I33	El déficit de infraestructura urbana en la mayoría de las poblaciones dentro del SAR tiene un efecto sobre los niveles de educación.
I34	El déficit de infraestructura urbana en la mayoría de las poblaciones dentro del SAR tiene un efecto sobre los niveles de pobreza y marginación.
I35	El déficit de vías de comunicación incide en los niveles de salud y seguridad social ya que dificulta y encarece el suministro de satisfactores relacionados con estos rubros (medicamentos, alimentos) así como el acceso de los pobladores a la atención médica adecuada.
I36	El déficit de vías de comunicación incide en los niveles educativos ya que muchos de los habitantes del SAR tienen que desplazarse varios kilómetros para llegar a las escuelas. Estos desplazamientos muchas veces no son posibles debido a la falta de vías de comunicación adecuadas.
I37	El déficit de vías de comunicación incide fuertemente en los niveles de pobreza y marginación ya que dificulta el suministro de bienes y servicios y dificulta también la salida de productos locales hacia los mercados fuera del SAR.
I38	La falta de servicios de salud y de seguridad social dentro del SAR es uno de los factores con mayor influencia en los niveles de pobreza y marginación.
I39	El bajo nivel educativo inhibe la movilidad social y es otro factor de peso en los niveles de marginación y pobreza presentes en el SAR.

- **Identificación y análisis de componentes o recursos relevantes y/o críticos en el funcionamiento del sistema**

A partir de la caracterización del sistema ambiental y de la identificación de las principales interrelaciones, se identificaron los componentes o recursos relevantes del SAR. La identificación de los componentes relevantes o críticos se basó en los siguientes criterios: a) el número de interrelaciones que presentan con otros componentes, b) en el caso de elementos naturales, la fragilidad del componente o recurso o bien, la susceptibilidad de reflejar la interacción de los elementos del ecosistema con los factores humanos y c) aquellos componentes socioeconómicos del sistema que puedan ser representativos de las tendencias de deterioro del SAR. De acuerdo a lo anterior, los componentes ambientales relevantes son:

Clima. El clima es relevante porque tiene interacción o influencia directa con el proceso de erosión del suelo, en la hidrología superficial, en la vegetación, en la fauna, en la calidad paisajística, en las actividades económicas y en la erosión del cuerpo actual de los caminos existentes en el SAR. El clima no presenta fragilidad por la realización de las actividades antropogénicas realizadas en el SAR.

Geomorfología y geología. La relevancia de este componente estriba en que tiene interacción o influencia directa con el proceso de formación del suelo, en la hidrología superficial, en la vegetación, en la fauna, en la calidad paisajística, en la demografía y desfavorece la construcción de nuevas vías de comunicación dentro del SAR. Este componente presenta una baja fragilidad ante la realización de actividades humanas. Suelo.

El suelo es relevante ya que, si bien solo presenta interacción directa con la vegetación y las actividades económicas, tiene alta fragilidad y es un componente que puede representar un indicador del proceso de deterioro del SAR.

Hidrología. Este componente tiene interacción o influencia directa con la vegetación, la fauna, en la calidad paisajística, las actividades económicas y en los procesos de deterioro de las vías de comunicación existentes dentro del SAR. Además de actuar con cinco de los componentes del SAR, cobra relevancia por su fragilidad ante las actividades humanas.

Vegetación. La vegetación es un componente relevante por su interacción con siete componentes del SAR. Adicionalmente a los componentes que inciden en la vegetación (clima, geomorfología, suelos e hidrología), este componente incide en la fauna, la calidad paisajística y las actividades económicas. Este componente tiene una alta importancia ecológica y presenta una alta fragilidad. Asimismo, puede representar un indicador de los procesos de deterioro ambiental del SAR.

Fauna. Además de los componentes que inciden en la fauna (clima, geomorfología, hidrología y vegetación), esta tiene influencia en las actividades económicas y presenta alta fragilidad. Por ello, también es considerada como un componente relevante del SAR.

Calidad paisajística. En el paisaje se presenta la incidencia del clima, la geomorfología la hidrología y la vegetación del SAR aunque también puede decirse que se ve afectado por la infraestructura y las actividades económicas. Por otra parte, este componente presenta alta fragilidad por la modificación de los componentes ambientales en el SAR y puede representar un indicador de los procesos de deterioro.

Actividades económicas. Este componente presenta interacciones con ocho diferentes componentes y está muy relacionado con las tendencias de desarrollo y deterioro en el SAR por lo que también se considera un componente relevante.

Vías de comunicación. Las vías de comunicación presentan interacciones con, el clima, la geomorfología, la hidrología, la salud y seguridad social, la educación y con la marginación y pobreza dentro del SAR. Adicionalmente a todas estas interacciones, el elemento central del presente Proyecto es la modernización de una vía de comunicación por lo que también se considera un componente relevante del SAR.

Marginación y pobreza. Adicionalmente a las interacciones que tiene con seis de los componentes del SAR, este componente refleja claramente los procesos de desarrollo y/o deterioro de todos los componentes del sistema socioeconómico por lo que también se consideran entre los componentes relevantes. Considerando estos componentes y su distribución en el SAR así como las zonas que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos que generará el Proyecto, se determinó que las áreas críticas del SAR son aquellas que aún conservan la vegetación natural y que aún no han sido impactadas. Particularmente aquellas con vegetación de bosque y riparía.

- **Identificación de áreas críticas**

En este apartado se describen las áreas del SAR identificadas en los alrededores del trazo del Proyecto y que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos que podrían generarse.

- **Ecosistemas en proceso de deterioro por la sobreexplotación de recursos forestales**

Los alrededores de las poblaciones por las que pasa el trazo del Proyecto se encuentran en un proceso de deterioro de los ecosistemas boscosos debido a la sobreexplotación de los recursos forestales maderables y al cambio de uso de suelo forestal para la realización de actividades agrícolas por parte de los pobladores locales.

- **Áreas sujetas a deforestación, fragmentación o cambio de uso de suelo**

El estado de Guerrero presenta una de las tasas de deforestación más altas del país y la región de La Montaña es una de las zonas en las que este problema se presenta de forma más grave. En la zona de influencia del Proyecto se presentan diversas zonas con problemas de deforestación, fragmentación del ecosistema y cambio de uso de suelo que deben considerarse como áreas críticas que son más susceptibles a los posibles impactos ambientales.

IV.2.1.4. Paisaje

En los siguientes apartados se analiza el paisaje considerando dos enfoques: a) el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y b) la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del Proyecto. La complejidad de la orografía dentro del SAR, así como la diversidad de ambientes derivados de la misma, favorece la existencia de una gran diversidad de paisajes. Entre esta diversidad destacan los paisajes serranos ya que pueden considerarse como los de mayor valor estético o por lo menos los que presentan mayor calidad del fondo escénico. Por otra parte, el trazo del Proyecto discurre por la sierra de modo que todos los escenarios de paisaje inmediatos al Proyecto pertenecen a la zona serrana. Es por esto que el análisis de paisaje se centra en la zona de la sierra alrededor del trazo del Proyecto.

IV.3. Diagnóstico ambiental

- **Características intrínsecas**

El SAR es travesado por las montañas de la Sierra Madre del Sur por lo que dentro de sus límites se localizan elevaciones cercanas a los 3, 000 m. El área en la que se pretende desarrollar el Proyecto presenta pendientes muy altas y elevaciones entre los 2, 500 y los 3, 000 m siendo estas elevaciones y las cañadas y pendientes aledañas, algunas de las características intrínsecas más destacadas del paisaje de la zona. Otra característica intrínseca destacada del paisaje en la zona es la vegetación, entre la que destacan los bosques de encinos y pinos.

- **Calidad visual del entorno inmediato**

En aproximadamente 50% del trazo del camino puede considerarse que existe una buena calidad visual del entorno inmediato (500 a 700 m). En esta porción del trazo pueden apreciarse en tanto las pendientes y/o cañadas como las especies vegetales arbóreas mencionadas en el apartado anterior con el mencionado horizonte visual de 500 - 700 m. En el contexto del entorno inmediato también se pueden apreciar las asociaciones vegetales de las especies mencionadas conformando parches de bosque o laderas con cobertura vegetal. Sin embargo, en el 50% restante del trazo, los elementos naturales que forman parte de la calidad visual del entorno inmediato se ven afectados por los efectos de actividades antropogénicas como la agricultura y la ganadería así como por los asentamientos humanos existentes.

- **Calidad del fondo escénico**

Usualmente se considera la calidad del fondo escénico como el elemento de la calidad paisajística que contempla el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto. Este elemento incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales (apreciación a distancia), y parámetros geomorfológicos. La calidad del fondo escénico del SAR es posiblemente el elemento más destacado de su calidad paisajística. La presencia de formaciones montañosas de gran altitud y complejidad geo morfológico aunada a la presencia de coberturas vegetales boscosas otorgan a este elemento importantes valores estéticos para un observador ubicado en la zona aledaña al trazo del Proyecto.

- **Visibilidad**

Para realizar el análisis de la visibilidad en el SAR, desde el punto más elevado, se consideraron como puntos de observación las orillas del trazo del Proyecto con enfoque hacia las partes más bajas. Es decir que no se evaluó la visibilidad en dirección a la parte alta del cerro (cortes) ya que evidentemente esta se ve restringida por la pendiente. Desde la mayor parte de los puntos de observación ubicados a lo largo del trazo del Proyecto se tiene buena visibilidad hacia las partes bajas.

- **Fragilidad del paisaje**

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. En el caso de los paisajes aledaños al trazo del Proyecto así como los paisajes del SAR en general se percibe una alta fragilidad. Lo anterior, en virtud de que las alteraciones provocadas por actividades humanas (desmontes, construcción de caminos y/o carreteras, poblaciones) fragmentan con facilidad el paisaje y causan alteraciones que difícilmente son “asimiladas” por los elementos del paisaje. Lo anterior puede apreciarse en la fragmentación del paisaje por la construcción de un camino y el vertimiento de los materiales de corte en la ladera adyacente del ecosistema es debido a las distintas prácticas antropogénicas, por cual se considera que la fragilidad natural de la zona de influencia es media.

- **Diagnóstico Ambiental Regional**

La estructura e interacciones del SAR que se describe en el apartado anterior han estado sometidas a un proceso de cambio generado por el aprovechamiento de los recursos forestales y la transformación del medio natural en las inmediaciones de los asentamientos humanos. Este proceso ha sido paulatino por lo que en una superficie considerable del SAR muchos de los componentes ambientales aún se encuentran en buen estado de conservación. Sin embargo los procesos de cambio no dejan de ser significativos. En términos generales, el diagnóstico ambiental del SAR es reflejo de la condición de los componentes ambientales relevantes o críticos cuyo estado puede considerarse como un indicador de la calidad ambiental regional. A continuación se presenta un diagnóstico ambiental regional basado en las condiciones de los componentes ambientales críticos identificados.

Clima. El clima del SAR presenta algunos cambios significativos a corto plazo. El fenómeno de deforestación que ha sufrido a través de los años la zona alta de las sierras de Guerrero ha ocasionado cambios en los regímenes de precipitación pluvial, provocando en algunas zonas eventos de sequía. Adicionalmente a estos cambios, en el largo plazo, el clima del SAR está siendo modificado paulatinamente por los procesos de cambio climático global. A partir de lo anterior, puede decirse que si bien el clima del SAR aún conserva sus características originales, este componente empieza a mostrar un ligero deterioro en los microclimas.

Geomorfología y geología. Este componente presenta una baja fragilidad ante la realización de actividades humanas y en términos generales puede considerarse que este componente se encuentra en buen estado. Las únicas afectaciones notables son las modificaciones a la fisiografía ocasionadas por la construcción de caminos y en algunos puntos por la erosión hídrica.

Suelo. Este componente está sujeto a los procesos erosivos naturales que en el SAR en general y en el área del Proyecto en particular están siendo acelerados por efecto de las actividades antropogénicas (deforestación, apertura de brechas y caminos, cambios de uso de suelo, etc.). El estado de este componente indica un detrimento en la calidad ambiental del SAR.

Hidrología. Debido a su fragilidad, este componente del SAR refleja rápidamente los cambios en la calidad ambiental. La falta de infraestructura para el manejo y tratamiento de las aguas residuales y la disposición de residuos en los cauces han generado un deterioro en la calidad de este elemento.

Vegetación. La vegetación en el SAR en general y la zona de influencia del Proyecto en particular en presenta un proceso de deterioro notable. Las altas tasas de deforestación y de cambio de uso de suelo han propiciado que la calidad ambiental de este componente del SAR disminuya. A pesar de lo anterior, aún queda en el SAR una gran superficie de cobertura vegetal en buen estado de conservación.

Fauna. El SAR tiene una importante riqueza faunística; sin embargo, dada la fragilidad de este componente, en todas las zonas cercanas a los poblados las diferentes especies de fauna de la zona han sido ahuyentadas. Otra de las causas de deterioro de este componente es la modificación del hábitat por la remoción de cobertura vegetal. Puede considerarse que este componente presenta un deterioro notable en su calidad ambiental.

Calidad paisajística. Las alteraciones provocadas por actividades humanas (desmontes, construcción de caminos y/o carreteras, poblaciones) han fragmentado el paisaje del SAR; sin embargo, aún existen grandes extensiones de terreno en las que la calidad del paisaje se mantiene intacta. En términos generales, este componente del SAR presenta una calidad aceptable.

Actividades económicas. La mayor parte de las actividades económicas dentro del SAR se relacionan con el uso directo de los recursos naturales. Existen pocos procesos productivos que le confieran alto valor agregado a los productos y por lo tanto se puede considerar que las actividades económicas del SAR no tienen una “calidad” aceptable. Por otra parte, los estímulos del sistema económico no han favorecido un correcto desarrollo económico y se percibe en este componente un proceso de deterioro.

Vías de comunicación. Existe un enorme déficit de vías de comunicación dentro del SAR. En particular, en la zona de influencia del Proyecto prácticamente no existen vías de comunicación pavimentadas. De hecho, esta situación en la principal justificación para la realización del Proyecto.

Marginación y pobreza. El SAR presenta una alta marginación que aumenta aún más en la zona de influencia del Proyecto. Los niveles de pobreza de los municipios por los que pasa el trazo del Proyecto se encuentran entre los mayores del país.

Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional
Debido a que los componentes del SAR tienen tendencias de deterioro muy diferentes así como procesos de cambio muy particulares, el análisis de dichas tendencias de deterioro se realizó por separado para cada componente relevante. Los procesos de deterioro identificados son los siguientes:

Clima. Los procesos de cambio a corto plazo y en pequeña escala en el clima (microclimas) están relacionados con el fenómeno de deforestación que ha sufrido la zona alta de la sierra de Guerrero ha ocasionado cambios en los regímenes de precipitación pluvial, provocando en algunas zonas eventos de sequía. Los cambios a gran escala y a largo plazo, se relacionan con los procesos de cambio climático global. En ambos casos existe un proceso de deterioro ambiental para este componente.

Geomorfología y geología. Las únicas afectaciones notables en este componente son las modificaciones a la fisiografía ocasionadas por la construcción de caminos y en algunos puntos por la erosión hídrica. En este componente puede considerarse que existe un proceso de deterioro poco significativo.

Suelo. Debido a que los procesos erosivos naturales que en el SAR en general y en el área del Proyecto en particular están siendo acelerados por efecto de las actividades antropogénicas se percibe un creciente proceso de deterioro en este componente. En este componente se percibe un aumento en la susceptibilidad a la erosión y una disminución en la capacidad de formación de suelos debida a la eliminación de la cobertura vegetal.

Hidrología. Este componente ambiental presenta un proceso de deterioro debido a la contaminación de los cauces tanto con residuos como con las aguas residuales sin tratamiento que son vertidas en las inmediaciones de los poblados. Lo anterior genera una alteración en la calidad del agua del sistema hidrológico de la zona.

Vegetación. La vegetación en el SAR en general y la zona de influencia del Proyecto en particular en presenta un proceso de deterioro notable. Las altas tasas de deforestación y de cambio de uso de suelo han propiciado que la calidad ambiental de este componente del SAR disminuya. En las zonas aledañas a los poblados se detectan daños físicos sobre individuos o bien la remoción total de estos, particularmente en el caso de las especies maderables. Las acciones de reforestación se han llevado sin una adecuada planeación y con germoplasma exógeno de modo que han provocado algunas alteraciones en los patrones de distribución de las especies de la zona.

Fauna. En todas las zonas cercanas a los poblados las diferentes especies de fauna de la zona han sido ahuyentadas. La modificación del hábitat por la remoción de cobertura vegetal ha ocasionado también el deterioro de este componente. Por otra parte, los caminos y brechas de la zona interrumpen los corredores biológicos. Este componente también puede considerarse en un proceso de deterioro.

Calidad paisajística. Este componente se encuentra en un proceso de deterioro visual por modificaciones en la fisonomía de la zona o región debido a la erosión, la deforestación, la pérdida de la cubierta vegetal y el trazo de brechas y caminos.

Actividades económicas. Se percibe en este componente un proceso de deterioro ya que los recursos naturales en los que están basadas la mayor parte de las actividades económicas están siendo aprovechados en esquemas que no son sustentables. Aunque el deterioro de las actividades económicas no es muy evidente sí se puede considerar en proceso de deterioro.

Vías de comunicación. El déficit de vías de comunicación es una problemática que está siendo atendida por los tres niveles de gobierno siendo el gobierno del estado el que realiza la mayor parte de las acciones de construcción y modernización de caminos. Puede considerarse en esta componente un proceso de desarrollo o mejoramiento del estado actual.

Marginación y pobreza. Las políticas y tendencias nacionales de desarrollo económico no han logrado mejorar sustancialmente la situación de marginación y pobreza dentro del SAR. Por el contrario, fenómenos crecientes como la migración son un síntoma del deterioro de este componente. Independientemente de que los índices de marginación y pobreza en el SAR en general y en los municipios por los que pasará el trazo del Proyecto en particular son muy altos, se puede considerar que existe un proceso de deterioro que está empeorando la situación de los pobladores de la zona.

- **Construcción de Escenarios Futuros**

En este apartado se presenta una estimación de los escenarios futuros en la zona considerando los procesos de cambio identificados en las secciones anteriores. La construcción de escenarios hace consideraciones que permiten acotar los procesos que ocurren actualmente en el SAR y proyectarlos a futuro en tres diferentes plazos: corto (hasta cinco años), mediano (de seis a quince años) y largo (más de 16 años). Las consideraciones que se tomaron para realizar la construcción de escenarios futuros son:

• Las presiones actuales sobre el SAR permanecen constantes a lo largo del tiempo.
• No se incluye la realización del Proyecto como una variable de cambio.
• No se toman acciones adicionales a las existentes para revertir los procesos de deterioro.

Escenario futuro del SAR en el corto plazo

El clima que prevalece en el SAR no tendrá variaciones significativas en el corto plazo. Solamente algunos de los microclimas tendrán afectaciones debido a los procesos de deterioro a escala local. La geología, la geomorfología y los suelos del SAR tendrán un ligero deterioro solamente en las áreas cercanas a los poblados debido al desmonte y a la creación de brechas y caminos. La hidrología seguirá viéndose afectada por el vertimiento de desechos sólidos y aguas residuales sin tratamiento en los cauces. La vegetación del SAR permanecerá en buenas condiciones en las zonas alejadas de las poblaciones. En las zonas cercanas a los poblados se seguirá perdiendo cobertura vegetal y avanzará la frontera agrícola. Debido a los escasos esfuerzos de reforestación no se revertirá la tendencia de deterioro en estas zonas.

La fauna verá reducido su hábitat en función de la pérdida de cobertura vegetal en las zonas cercanas a los poblados. La calidad paisajística del SAR se verá ligeramente afectada aunque no se perciben cambios drásticos para este periodo. Las actividades económicas se mantendrán en el nivel actual. Se espera un ligero deterioro de las mismas por no existir elementos que detonen el desarrollo económico de la zona. No se incrementará la cantidad de vías de comunicación en el SAR. Los tramos de carretera, vialidades secundarias y terracerías que no presenten revestimiento de concreto o asfalto estarán sujetas a diferentes grados de erosión. Se mantendrá el déficit de la infraestructura carretera en la zona. Los niveles de marginación y pobreza aumentarán aunque de manera poco significativa. La falta de infraestructura, equipamiento y servicios actual se mantendrá constante con la consecuente incidencia en los niveles de vida de las poblaciones presentes en el SAR.

Escenario futuro del SAR en el mediano plazo

El clima que prevalece en el SAR empezará a tener variaciones significativas debido a los procesos de cambio climático global. Esto, aunado al efecto de los procesos de deterioro de los microclimas creará un efecto sinérgico que podría tener consecuencias graves en otros componentes del SAR como la vegetación, la fauna e incluso los suelos.

La geología, la geomorfología y los suelos del SAR mantendrán la tendencia de deterioro en las áreas cercanas a los poblados debido al desmonte y a la creación de brechas y caminos. La hidrología seguirá viéndose afectada por el vertimiento de desechos sólidos y aguas residuales sin tratamiento en los cauces. Adicionalmente, este componente se verá afectado por el cambio climático. En las zonas cercanas a los poblados se seguirá perdiendo cobertura vegetal y avanzará la frontera agrícola. Debido a los escasos esfuerzos de reforestación no se revertirá la tendencia de deterioro en estas zonas. Los procesos de deforestación aunados al cambio climático empezarán a afectar zonas del SAR cada vez más alejadas de las zonas pobladas. La fauna verá reducido su hábitat en función de la pérdida de cobertura vegetal en las zonas cercanas a los poblados. Deteriorándose en mayor proporción debido a los cambios en la vegetación y el clima.

La calidad paisajística del SAR se verá afectada con algunos cambios drásticos debidos a la pérdida de cobertura vegetal. Las actividades económicas tendrán un mayor deterioro por la menor disponibilidad de recursos forestales y la erosión de suelos que afectará a las actividades agrícolas. No se incrementará la cantidad de vías de comunicación en el SAR. Los tramos de carretera, vialidades secundarias y terracerías que no presenten revestimiento de concreto o asfalto estarán sujetas a mayores grados de erosión. Se mantendrá el déficit de la infraestructura carretera en la zona. Los niveles de marginación y pobreza aumentarán aunque. Adicionalmente a la falta de infraestructura, equipamiento y servicios actual la disminución de la cobertura vegetal y la menor disposición de recursos forestales maderables acrecentarán los niveles de pobreza en la zona. En el escenario futuro de mediano plazo las condiciones del SAR reflejarán los procesos de deterioro en mayor medida que en el escenario de corto plazo.

Escenario futuro del SAR en el largo plazo

El clima en el SAR tendrá variaciones muy significativas debido a los procesos de cambio climático global y al efecto sinérgico de estos con los proceso de cambio de los microclimas. Este proceso tendrá seguramente consecuencias graves en los otros componentes del SAR pudiendo llegar a modificar radicalmente las características del ecosistema. La geología, la geomorfología y los suelos del SAR mantendrán la tendencia de deterioro en las áreas cercanas a los poblados debido al desmonte y a la creación de brechas y caminos. La hidrología seguirá viéndose afectada por el vertimiento de desechos sólidos y aguas residuales sin tratamiento en los cauces. Adicionalmente, este componente se verá afectado por el cambio climático.

En las zonas cercanas a los poblados se seguirá perdiendo cobertura vegetal y avanzará la frontera agrícola. Debido a los escasos esfuerzos de reforestación no se revertirá la tendencia de deterioro en estas zonas. Los procesos de deforestación aunados al cambio climático afectarán zonas del SAR cada vez más alejadas de las zonas pobladas. La fauna verá reducido su hábitat en función de la pérdida de cobertura vegetal en las zonas cercanas a los poblados, deteriorándose en mayor proporción debido a los cambios en la vegetación y el clima. La calidad paisajística del SAR se verá afectada con algunos cambios drásticos debidos a la pérdida de cobertura vegetal. Las actividades económicas tendrán un mayor deterioro por la menor disponibilidad de recursos forestales y la erosión de suelos que afectará a las actividades agrícolas. No se incrementará la cantidad de vías de comunicación en el SAR. Los tramos de carretera, vialidades secundarias y terracerías que no presenten revestimiento de concreto o asfalto estarán sujetas a mayores grados de erosión. Se mantendrá el déficit de la infraestructura carretera en la zona.

Los niveles de marginación y pobreza aumentarán aunque. Adicionalmente a la falta de infraestructura, equipamiento y servicios actual la disminución de la cobertura vegetal y la menor disposición de recursos forestales maderables acrecentarán los niveles de pobreza en la zona. En el escenario futuro de largo plazo las condiciones del SAR reflejarán los procesos de deterioro en mayor medida que en el escenario de mediano plazo.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Identificación de impactos

- **Construcción del escenario modificado por el Proyecto**

La descripción del escenario modificado por el Proyecto se basa en el escenario futuro descrito en el apartado anterior, pero agregando la realización del Proyecto. El escenario futuro del SAR modificado por el Proyecto es el siguiente:

El clima que prevalece en el SAR no se verá afectado por la realización del Proyecto. Los procesos de deterioro de este componente ambiental tampoco se verán acelerados por las actividades del Proyecto. La geomorfología y los suelos del SAR serán modificados exclusivamente en el área de afectación del ensanchamiento del camino. Sin embargo, esta afectación es poco significativa en la escala del SAR. La hidrología tampoco se verá afectada por el Proyecto. Debido a que se trata de una modernización, no se contempla a la apertura de nuevos caminos. La afectación a los patrones de escurrimiento debido a los cortes del camino ocurrió desde que se construyó el camino existente. No se contempla un aumento de esta afectación por la realización del Proyecto. La vegetación del SAR permanecerá en buenas condiciones en las zonas alejadas de las poblaciones y del trazo del Proyecto. Sin embargo, la pavimentación del camino (del Km. 2+000 al Km. 4+000) representará la remoción de la vegetación en una superficie de aproximadamente **763 m^2 (0.763 ha)** a lo largo del subtramo (2.0 km). La pérdida de vegetación en las zonas cercanas a los poblados se seguirá es un proceso que permanecerá y que no se verá acelerado por la modernización o por la operación del camino. Incluso se contempla un efecto benéfico en la vegetación ya que la pavimentación del camino disminuirá considerablemente las emisiones de polvos que actualmente afectan a la vegetación en las inmediaciones del camino. No se contemplan afectaciones importantes en la fauna del SAR por el desarrollo del Proyecto.

Sin embargo los movimientos de maquinaria y personal durante el desarrollo de la obra ahuyentarán a la fauna de las inmediaciones del camino y una vez que inicie la operación se prevén que la fauna se alejará del camino más que en la actualidad debido al aumento de tráfico y de la velocidad de circulación. La fragmentación del paisaje por la presencia del camino ocurrió desde que se construyó la terracería existente. La modernización del camino (incluida la pavimentación) no representará un cambio mayor sobre la componente del paisaje. Las actividades económicas se verán beneficiadas grandemente por la realización del Proyecto. La facilidad en el transporte de mercancías fomentará el comercio y facilitará la salida de los productos de la región. Se fomentará la disponibilidad de servicios y habrá una mejoría en la economía en general. Las vías de comunicación dentro del SAR aumentarán y el camino se incorporará al sistema estatal de carreteras. Aumentarán las oportunidades de desarrollo económico así como la facilidad para dotar de servicios a la población de la zona por lo que los niveles de marginación y pobreza podría disminuir a raíz de la realización del Proyecto.

- **Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Las posibles fuentes de cambio o perturbación, se identificaron a través del análisis de cada actividad del Proyecto y de su posible incidencia en las componentes ambientales. El procedimiento que se llevó a cabo para este análisis se detalla en el apartado siguiente de este estudio. Los resultados de este análisis se presentan a continuación en donde se identifican para cada impacto las acciones que lo provocan, así como sus efectos en la estructura y funcionamiento del sistema ambiental.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El método empleado para la identificación y evaluación de los impactos ambientales consistió en los pasos que se describen a continuación:

1. Documentación sobre todos los aspectos del Proyecto y desglose del mismo en actividades particulares. En esta etapa, el equipo de evaluación analizó todos los aspectos técnicos del Proyecto con base a la información proporcionada por el promovente y apoyándose en entrevistas con el personal encargado del desarrollo del Proyecto. Toda esta información se desglosó en etapas y se elaboraron los listados de actividades para cada etapa. Los resultados de esta etapa se presentan en el capítulo II.

2. Investigación de las características biofísicas y socioeconómicas del área (atributos ambientales). Para la descripción de las componentes biofísicas y socioeconómicas del área cuyas características requieren de series de datos o estudios a largo plazo, se consultaron diversas fuentes de información. Las fuentes de obtención de esta información se presentan en el capítulo de bibliografía. En esta etapa también se realizaron trabajos de campo para determinar: La validez y vigencia de la información bibliográfica, la información para la cual se requieren mediciones u observaciones directas y la factibilidad técnica del desarrollo de Proyecto en el sitio.

3. Elaboración de un listado de las principales etapas y actividades del Proyecto. A partir de este listado, se elaboró la primera columna de la matriz presentada. Este listado se generó con base en los resultados del paso 1.

4. Identificación de las características más relevantes del medio, a fin de relacionarlas con el listado de atributos ambientales que se presenta en el renglón superior de la matriz de impactos. Esta identificación se realizó con base a los resultados del paso 2.

5. Identificación de los posibles impactos. La identificación se realizó para cada cruce de las columnas y los renglones de la matriz. En cada una de estas casillas se buscaron los posibles impactos que pueden causar las actividades particulares del Proyecto en los diferentes atributos ambientales, así como también, los impactos que pudieran tener los atributos ambientales sobre el Proyecto y su operación.

6. Las intersecciones en las que se encontraron impactos se marcaron con un número consecutivo mediante el cual se elaboró la lista de impactos determinados que se presentan.

7. Caracterización, clasificación y evaluación de los impactos determinados. Para este paso se definieron los siguientes criterios:

Naturaleza del impacto. Se utilizó este criterio para determinar si el impacto es adverso o benéfico con base a las siguientes categorías:

• Impacto positivo: Se refiere a los impactos que propician un mejoramiento o cambio positivo en el atributo ambiental en el que inciden.

• Impacto Negativo: Son los impactos cuya ocurrencia provoca un deterioro del atributo ambiental y que en consecuencia, requieren de la implementación de medidas de prevención y/o mitigación.

• Impacto reglamentado: En esta categoría se clasificaron los impactos negativos que por estar ampliamente identificados y documentados, se encuentran contemplados dentro de algún instrumento normativo (Ley, reglamento, norma oficial etc.). Por tal razón, se considera que independientemente de las medidas de prevención y mitigación que se propongan. Los impactos mencionados cuentan ya con medidas preestablecidas para su prevención y/o mitigación. Lo anterior no significa que dichos impactos no sean negativos, simplemente, se cuenta ya con una medida de mitigación a priori adicional a las que se determinen.

Duración o temporalidad del impacto. Este criterio se utilizó para clasificar a los impactos de acuerdo a las siguientes categorías:

• Temporal: La alteración del atributo ambiental cesa cuando la actividad o actividades que la causan cesan.
• Permanente: La alteración del atributo permanece aunque la actividad que ocasionó el impacto cese.

Reversibilidad: Este criterio se utilizó para diferenciar entre los impactos cuyos efectos sobre los atributos ambientales pueden revertirse a través de la capacidad de auto depuración del medio y los que ocasionan afectaciones que no pueden revertirse. Los impactos se clasificaron en dos categorías:

• Reversible: Cuando la alteración causada por el impacto sobre el atributo ambiental puede ser asimilada por el entorno en un tiempo determinado debido al funcionamiento de procesos naturales de sucesión ecológica y/o de los mecanismos de auto depuración del medio.
• Irreversible: Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se realizara la acción que produce el impacto.

Importancia o significancia del impacto: Este criterio se refiere a la significancia que tiene el impacto considerando los siguientes aspectos: a) La condición en que se encuentra el atributo impactado, b) La relevancia de la o las funciones ambientales del atributo impactado, c) La incidencia del impacto en los procesos de deterioro, d)

La capacidad de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema e) La concordancia con los usos de suelo actuales y/o proyectados exista o no una regulación formal. De acuerdo a lo anterior, se establecieron las siguientes categorías para los impactos que hayan sido catalogados como negativos o reglamentados:

- **Muy alto:** Se refiere a los impactos con afectación sobre atributos en condiciones prístinas, que tengan funciones ambientales relevantes y con una nula capacidad de asimilación del impacto o de regeneración de las condiciones iniciales. Además, los impactos deberán tener una incidencia directa en los procesos de deterioro y estar en conflicto con los usos de suelo determinados para la zona o bien con el uso actual.
- **Alto:** Supone impactos con incidencia directa sobre los procesos de deterioro de los atributos ambientales y que actúan sobre atributos con poca capacidad de asimilación y/o de regeneración pero que no tienen funciones ambientales relevantes. Estos impactos pueden estar o no en conflicto con el uso de suelo determinado o existente.
- **Medio:** Aquellos impactos que actúan sobre atributos ya impactados y que además, no tiene una función ambiental relevante. Aplica si los atributos tienen una capacidad de asimilación y/o de regeneración media. Estos impactos pueden estar o no en conflicto con el uso de suelo determinado o existente.
- **Bajo:** Se refiere a los impactos que actúan sobre atributos ya impactados, que no tienen funciones relevantes y que tienen una alta capacidad de asimilación y/o de regeneración. Aplica cuando no se genera un conflicto de los usos del suelo.

Para el caso de los impactos positivos, la importancia o significancia se definió en base a las siguientes categorías:

- **Muy alto:** Se refiere a impactos que impliquen la regeneración o mejoramiento de atributos ambientales dañados o en malas condiciones y que sean relevantes. Así mismo que tengan una incidencia directa en el mejoramiento del atributo impactado y que ayuden a mitigar conflictos en el uso de los recursos naturales.
- **Alto:** Impactos que influyan en mejoramiento de atributos ambientales dañados o en malas condiciones aún y cuando no sean relevantes. Que tengan una incidencia directa en el mejoramiento del atributo impactado.

• **Medio:** Se refiere a impactos que influyan en el mejoramiento de atributos ambientales que no se encuentren dañados pero que mejorarán su calidad gracias al impacto. Se requiere que el impacto tenga una incidencia directa en el atributo.
• **Bajo:** Aquellos impactos que influyan en el mejoramiento de atributos ambientales que no se encuentren dañados y que mejorarán su calidad gracias al impacto. Sin embargo estos impactos no tienen una incidencia directa sobre el atributo.

Extensión o cobertura. Este criterio determina la magnitud del impacto tomando en cuenta la relación entre el área que delimita el atributo impactado y la probable área de influencia del impacto. Se definieron las siguientes categorías:

• **Total:** Supone un impacto que abarca toda la extensión del área que delimita el atributo impactado.
• **Extendido:** Se refiere a impactos que abarcan más del 50% del área que delimita el atributo ambiental.
• **Confinado:** Aquellos impactos que actúan en un área menor al 50% de la que delimita el atributo.
• **Puntual:** Se refiere a impactos en áreas específicas o puntuales y que en conjunto no representan más del 5% del área que delimita al atributo afectado.
Posteriormente a la clasificación y evaluación de los impactos, se procedió a elaborar las medidas de prevención y/o mitigación que se proponen para los impactos negativos (incluyendo los reglamentados). En el caso de los impactos positivos, no se proponen medidas de mitigación por obvias razones.

V.2. Caracterización de los impactos

Se consideraron los atributos ambientales definidos en el punto anterior como indicadores de impacto para la evaluación del Proyecto. Lo anterior, debido a que cumplen con los criterios de representatividad, relevancia, exclusión, fácil identificación y, en algunas ocasiones pueden ser medidos en términos cuantitativos.

V.3. Valoración de los impactos

Se utilizó una metodología ad hoc basada en la matriz de Leopold *et al.,* (1971) modificada, en la cual se le incorporaron los indicadores (atributos) ambientales A continuación, se da una descripción detallada de los impactos ambientales identificados:

Impacto 1: Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a las actividades de desmonte, despalme, acarreo de materiales y movimientos de maquinaria. Estas actividades, que serán llevadas a cabo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, generarán emisiones de partículas suspendidas (polvos) que impactarán la calidad del aire de la zona.

Impacto 2: Modificación de la calidad del aire por emisión de gases por combustión de diésel y gasolina, generado por la maquinaria pesada y vehículos utilizados para el movimiento de materiales, construcción de la obra y transporte de personal e insumos. Este es un impacto característico de la operación de motores de combustión interna. La utilización de vehículos y maquinaria pesada impactará en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento. La maquinaria pesada que funciona con diésel como combustibles y que es utilizada para la construcción, queda exenta de la **NOM-045-SEMARNAT-1996,** sin embargo son considerados como fuente de impacto a la calidad del aire del lugar.

Impacto 3: Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos producidos por los trabajadores y por los materiales sobrantes de pavimentación. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del pavimento asfáltico se generarán residuos sólidos, los cuales constituyen una fuente de contaminación del suelo.

Impacto 4: Contaminación del suelo por posibles descargas directas de residuos sanitarios durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto. La falta de servicio de drenaje en la zona es causa de que los residuos sanitarios generados por los trabajadores puedan ser descargados directamente al suelo, generando un impacto ambiental negativo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

Impacto 5: Posible intensificación de los procesos erosivos por las actividades de desmonte y realización de cortes. La realización de cortes y despalmes deja la capa de suelo desprovista de la cubierta vegetal con lo que la hace más susceptible a los fenómenos de erosión. Si los cortes y terraplenes se llevan a cabo sin la adecuada supervisión, pueden intensificar los procesos erosivos de la zona.

Impacto 6: Cambio de uso de suelo por la pavimentación del camino (del Km. 2+000 al Km. 4+000) representará la remoción de la vegetación en una superficie de aproximadamente **763 m^2 (0.763 ha)** a lo largo del subtramo (2.0 km); de forestal a vía pública, por las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto. El cambio de uso de suelo de la fracción del derecho de vía que colinda con el camino actual tendrá cambios permanentes por la realización de las etapas de preparación del sitio y construcción. La franja de afectación que actualmente comprende terrenos forestales será despalmada y cambiará el uso para convertirse en parte del camino. Este impacto solo se considera para las **763 m^2 (0.763 ha)** que tienen vegetación de tipo forestal. El resto de la afectación al lado del camino actual será sobre pastizales inducidos o en las inmediaciones de los poblados en donde los terrenos ya han sido impactados.

Impacto 7: Afectación a la cobertura de vegetación arbórea sin estatus de conservación. La mencionada afectación a un lado del camino actual implica la remoción de los ejemplares de árboles identificados en la zona y señalados en el capítulo IV.

Impacto 8: Eliminación de vegetación secundaria. La afectación a un lado del camino actual implica la remoción de la vegetación secundaria presente en la zona. Esta vegetación comprende las especies identificadas y cuantificadas en el capítulo IV.

Impacto 9: Eliminación del hábitat natural de la fauna nativa con la subsiguiente migración hacia otros sitios donde puede incrementarse la presión entre las poblaciones. Incremento en la caza o captura clandestina. La remoción de la vegetación en el área de afectación implica eliminar parte del hábitat natural de la fauna nativa. Dado que la remoción de vegetación se circunscribe a unos pocos metros al lado del camino existente, se estima que toda la fauna se desplazará encontrando nuevos sitios de refugio. Por otra parte, el mejoramiento del camino facilitará el desplazamiento a lo largo del mismo y esto podría incrementar la caza o captura clandestina de ejemplares de fauna.

Impacto 10: Generación de ruido durante la utilización de maquinaria. La operación y funcionamiento de maquinaria pesada generarán emisiones de ruido durante la jornada de trabajo. No se encuentra ninguna unidad habitacional cercano a los lugares donde se realizará el Proyecto, por lo que el efecto negativo de este impacto es menor. Los trabajadores del Proyecto son los que estarán más influenciados por el efecto negativo de este impacto. El ruido que se genera por el paso de los vehículos en las carreteras o caminos locales es mucho mayor, tanto en frecuencia como en permanencia e intensidad, que el que generarán la maquinaria y vehículos empleados en el Proyecto, pues la permanencia de estos en un sitio especifico será de muy corta duración (se puede considerar de horas). La fuente principal de emisión de ruido estará representada por la operación de la maquinaria de construcción.

Impacto 11: Riesgo de accidentes en las etapas de preparación y construcción. La topografía de la zona aunada al tipo de actividades que realizarán los trabajadores que participen en la modernización del camino implica riesgos de accidentes que afectarían a dichos trabajadores.

Impacto 12: Generación de empleos temporales durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán empleos de temporales. Se prevé la contratación de personal proveniente de la región. Durante la etapa de mantenimiento se generará empleo temporal, aunque el número de empleos y su duración dependerán del tipo de mantenimiento que sea necesario aplicar.

Impacto 13: Modificación del paisaje por la preparación del sitio y la construcción. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán modificaciones al paisaje, por la presencia de maquinaria equipo y elementos en general, que no pertenecen al ambiente actual del Proyecto, y que serán removidos una vez que termine la construcción. Por otra parte, los cortes y terraplenes pueden ser una fuente importante de impacto al paisaje ya que una disposición inadecuada de los materiales producto de corte puede incrementar la afectación al paisaje que ya ocurrió con la construcción del camino existente.

Impacto 14: Modificaciones en la topografía debido a los cortes en la etapa de construcción. La configuración de la topografía en las inmediaciones del camino se verá afectada por los nuevos cortes que tendrán que realizarse para el ensanchamiento el camino actual.

Impacto 15: Canalización de los escurrimientos secundarios a través de obras hidráulicas. Actualmente, los escurrimientos que atraviesan el camino existente están propiciando los procesos erosivos de la zona. La construcción de obras hidráulicas con un adecuado diseño puede evitar los procesos erosivos del escurrimiento en donde se instalen.

Impacto 16: Disminución de partículas suspendidas por la colocación del pavimento asfáltico que beneficiará a la vegetación existente en el derecho de vía. Actualmente, el paso de vehículos por el camino de terracería provoca una emisión considerable de partículas suspendidas (polvos) que afecta a la vegetación adyacente al camino. La pavimentación del camino minimizará esta problemática.

Impacto 17: Contaminación del suelo y subsuelo por generación de residuos peligrosos (aceites gastados, trapos impregnados de aceites y baterías) durante las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino. La falta de servicio de lugares especiales es causa de que se los residuos peligrosos generados por los trabajadores puedan ser descargados directamente al suelo, generando un impacto ambiental negativo durante las actividades donde se utilice maquinaria pesada para el Proyecto.

Impacto 18: El incremento del flujo vehicular y de la velocidad de circulación de los vehículos, aumentará las posibilidades de atropellamiento de las especies animales que atraviesan el camino.

Impacto 19: Cambio en los estilos de vida de los habitantes de las poblaciones que serán conectadas por el camino. Actualmente, los habitantes de algunos poblados tienen que caminar varios kilómetros para acceder a servicios de salud o escuelas. De la misma forma, los médicos que atienden en los centros de saludo tardan varias horas en desplazarse de una población a otra. El trasporte desde los poblados aledaños al camino hasta Tlapa de Comonfort toma varias horas y su costo es demasiado oneroso para muchos de los habitantes por lo que el acceso a todos los bienes y servicios de esta ciudad está fuera del alcance de muchos habitantes de la zona. La modernización del camino modificará radicalmente esta situación propiciando cambios favorables en el estilo de vida de los habitantes de la zona.

Impacto 20: Disminución de los riesgos de accidentes debido al ensanchamiento del camino. Actualmente, el camino tiene un ancho promedio de cuatro metros por lo que se dificulta enormemente el tráfico simultáneo en dos sentidos.

Cada vez que dos vehículos que viajan en direcciones contrarias convergen, uno de ellos tiene que orillarse hacia el desfiladero por lo que los vehículos que transitan el camino están en constante riesgo. Este riesgo se verá considerablemente disminuido con la modernización del camino.

Impacto 21: Las poblaciones que están interconectadas por el camino actual se beneficiarán por la operación del camino modernizado. Todas las actividades económicas de la zona se verán estimuladas por la modernización del camino, el tráfico de personas y mercancías se agilizará y facilitará el intercambio entre las poblaciones interconectadas y la salida de los productos de la región. Todas las poblaciones interconectadas por el camino se beneficiarán de esta situación.

Impacto 22: Satisfacción de necesidades de la comunidad como el mejoramiento en la distribución de bienes y servicios y en el acceso a servicios básicos. Muchas de las actuales necesidades de la comunidad se verán satisfechas más fácilmente a raíz de la modernización del camino. Entre otras necesidades, se satisfacerá el suministro de bienes y servicios a las poblaciones.

Impacto 23: Mejoramiento de la infraestructura carretera existente en el SAR. El Proyecto de modernización forma parte de las estrategias y acciones establecidas en distintos programas de gobierno (Ver capítulo III) que contemplan incrementar y mejorar la infraestructura carretera de la región. El Proyecto agregará 2.0 km a la red de carreteras del SAR (del Km. 2+000 al Km. 4+00).

Impacto 24: Aumento del consumo per cápita de bienes y servicios por el mejoramiento de las vías de comunicación El mejoramiento de las condiciones de suministro de bienes y servicios fomentará un aumento en el consumo per cápita. Entre otras razones porque se estimulará la actividad económica en general y será posible aumentar incluso el ingreso de los habitantes de la zona mediante la fácil salida de los productos de la zona. Asimismo se abatirán los altos costos que actualmente tiene el suministro de bienes a la región, se favorecerá la entrada de nuevos productos y se mejorarán con esto las condiciones de mercado.

TABLA 24. CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS DETERMINADOS

No.	Naturaleza	Duración o temporalidad	Reversibilidad	Importancia o significancia	Extensión o cobertura
1	N	T	R	B	P
2	N	T	R	B	P
3	N	T	R	B	P
4	N	T	R	A	P
5	N	T	R	B	P

No.	Naturaleza	Duración o temporalidad	Reversibilidad	Importancia o significancia	Extensión o cobertura
6	R	T	R	A	C
7	N	T	R	A	P
8	N	T	R	B	P
9	N	P	I	M	P
10	R	T	R	B	P
11	R	T	R	B	P
12	P	T	R	A	P
13	N	P	R	M	C
14	N	P	I	M	P
15	P	P	I	M	P
16	P	P	I	M	P
17	R	P	R	A	P
18	N	P	I	B	P
19	P	P	R	A	E
20	P	P	R	A	C
21	P	P	I	MA	E
22	P	P	R	A	E
23	P	P	R	MA	E
24	P	P	R	A	C

TABLA 25. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

Impactos determinados	Número	Duración	Reversibilidad	Importancia	Extensión
Positivo	9	1T, 8P	6R, 3I	2M, 5A, 2MA	3P, 2C,4E
Negativo	11	7T, 4P	8R, 3I	6B, 3M,2A	10P, 1C
Negativos (reglamentos)	4	4T	4R	2B, 2A	3P, 1C
Total	**24**	**24**	**24**	**24**	**24**

- **Selección y descripción de los impactos acumulativos, sinérgicos y significativos**

A continuación se describen los impactos negativos acumulativos:

1. Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a las actividades de desmonte, despalme, acarreo de materiales y movimiento de maquinaria pesada (Impacto 1).
2. Modificación de la calidad del aire por emisión de gases por combustión de diésel y gasolina, generado por la maquinaria pesada y vehículos utilizados para el movimiento de materiales, construcción de la obra y transporte de personal e insumos (Impacto 2).
3. Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos producidos por los trabajadores y por los materiales sobrantes de pavimentación (Impacto 3).

4. Contaminación del suelo por posibles descargas directas de residuos sanitarios durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto. (Impacto 4).
5. Contaminación del suelo y subsuelo por generación de residuos peligrosos (aceites gastados, trapos impregnados de aceites y baterías) durante las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino (Impacto 17).

A continuación se describen los impactos negativos acumulativos/sinérgicos:

1. Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a las actividades de desmonte, despalme, acarreo de materiales y movimiento de maquinaria pesada (Impacto 1).
2. Modificación de la calidad del aire por emisión de gases por combustión de diésel y gasolina, generado por la maquinaria pesada y vehículos utilizados para el movimiento de materiales, construcción de la obra y transporte de personal e insumos (Impacto 2).
3. Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos producidos por los trabajadores y por los materiales sobrantes de pavimentación (Impacto 3).
4. Contaminación del suelo por posibles descargas directas de residuos sanitarios durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto. (Impacto 4).
5. Contaminación del suelo y subsuelo por generación de residuos peligrosos (aceites gastados, trapos impregnados de aceites y baterías) durante las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino (Impacto 17).

A continuación se describen los impactos negativos significativos:

1. Contaminación del suelo por posibles descargas directas de residuos sanitarios durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto. (Impacto 4).
2. Cambio de uso de suelo de 897 m^2 (0.0897 ha), de forestal a vía pública, por las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto (Impacto 6).
3. Afectación a la cobertura de vegetación arbórea sin estatus de conservación (Impacto 7).

4. Contaminación del suelo y subsuelo por generación de residuos peligrosos (aceites gastados, trapos impregnados de aceites y baterías) durante las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino (Impacto 17).

- **Evaluación global de los impactos ambientales**

De los impacto 24 impactos determinados, 15 fueron negativos o negativos reglamentados. De estos, 5 se consideraron como impactos acumulativos los cuales constituyen la suma de las incidencias individuales con otros que se efectuaron en el pasado o están ocurriendo en el presente. Estos mismos impactos negativos se determinaron como impactos sinérgicos, los cuales su interacción con otros impactos pueden producir una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente. De todos los negativos impactos identificados, 4 son considerados significativos.

En cuanto a los impactos positivos, se encontró que de los 9 identificados 8 serán permanentes. Respecto a su significancia, dos tendrán significancia media, cinco alta y dos muy alta. Cabe también destacar que 4 de los impactos positivos tendrán una cobertura extendida. El anterior análisis refleja que los impactos negativos en su conjunto no representan una amenaza para el equilibrio del SAR y que en su mayoría son puntuales y además pueden ser mitigados. Por otra parte, los impactos positivos sí representarán cambios significativos benéficos de larga duración.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En la tabla 26 se presentan los impactos ambientales y sus correspondientes medidas de mitigación. Se detalla para cada medida su estrategia de cumplimiento, el personal responsable de la ejecución, el momento de aplicación de la medida así como los elementos para evaluar la medida.

TABLA 26. IMPACTOS AMBIENTALES Y SUS CORRESPONDIENTES MEDIDAS DE MITIGACIÓN

No.	Descripcion del Impacto	Medida de Mitigacion y prevencion
1	Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a las actividades de desmonte, despalme, acarreo de materiales y movimientos de maquinaria.	Humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte para minimizar la generación de partículas suspendidas.
2	Modificación de la calidad del aire por emisión de gases por combustión de diesel y gasolina, generado por la maquinaria pesada y vehículos utilizados para el movimiento de materiales, construcción de la obra y transporte de personal e insumos.	Mantener en buenas condiciones de operación la maquinaria pesada y los motores de los vehículos.
3	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos producidos por los trabajadores y por los materiales sobrantes de pavimentación.	Se deberá de contar con contenedores con tapa para los residuos y estos se dispondrán en el sitio que la autoridad municipal designe. Los sobrantes de la mezcla asfáltica deberán recogerse en camiones de volteo para retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o se le deberá dar disposición definitiva mediante una empresa especializada.
4	Contaminación del suelo por posibles descargas directas de residuos sanitarios durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.	Utilización de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.
5	Posible intensificación de los procesos erosivos por las actividades de desmonte y realización de cortes.	Estabilización de los taludes.
6	Cambio de uso de suelo de 7 ha, de forestal a vía pública, por las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Implementación del Programa de Reforestación dentro del derecho de vía del tramo del proyecto.
7	Afectación a la cobertura de vegetación arbórea sin estatus de conservación.	Implementación del Programa de Reforestación dentro del derecho de vía del tramo del proyecto.
8	Eliminación de vegetación secundaria.	No aplica
9	Eliminación del hábitat natural de la fauna nativa con la subsiguiente migración hacia otros sitios donde puede incrementarse la presión entre las poblaciones.	La remoción de la vegetación durante la preparación del sitio se deberá de realizar de manera gradual con el fin de permitir el desplazamiento de la fauna local. Se debe de evitar la caza

No.	Descripción del Impacto	Medida de Mitigación y prevención
	Incremento en la caza o captura clandestina.	furtiva y/o dañar a las especies de fauna silvestre.
10	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria.	Cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994
11	Riesgo de accidentes en las etapas de preparación y construcción.	Aplicar todas las medidas de seguridad ocupacional establecidas en la normatividad vigente.
12	Generación de empleos temporales durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.	No aplica
13	Modificación del paisaje por la preparación del sitio y la construcción.	Disposición adecuada de los materiales de corte. Evitar tiro de materiales en talud contrario al corte.
14	Modificaciones en la topografía debido a los cortes en la etapa de construcción.	No mitigable
15	Canalización de los escurrimientos secundarios a través de obras hidráulicas.	No aplica
16	Disminución de partículas suspendidas por la colocación del pavimento asfáltico beneficiará a la vegetación existente en el derecho de vía.	No aplica
17	Contaminación del suelo y subsuelo por generación de residuos peligrosos (aceites gastados, trapos impregnados de aceites y baterías) durante las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino.	Se deberá construir un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con las condiciones que establece la normatividad vigente. Se deberá contar con diferentes contenedores con el señalamiento adecuado para la separación y almacenamiento de los residuos. Se deberán enviar para disposición final mediante una empresa especializada.
18	El incremento del flujo vehicular, aumentará las posibilidades de atropellamiento de las especies animales que atraviesan el camino.	Implementar en las obras de drenaje adaptaciones para el paso de fauna.
19	Cambio en los estilos de vida de los habitantes de las poblaciones que serán conectadas por el camino	No aplica
20	Disminución de los riesgos de accidentes debido al ensanchamiento del camino	No aplica
21	Las poblaciones que están interconectadas por el camino actual se beneficiarán por la operación del camino modernizado.	No aplica
22	Satisfacción de necesidades de la comunidad como el mejoramiento en la distribución de bienes y servicios y en el acceso a servicios básicos.	No aplica
23	Mejoramiento de la infraestructura carretera existente en el SAR	No aplica
24	Aumento del consumo per cápita de bienes y servicios por el mejoramiento de las vías de comunicación	No aplica

- **Impactos residuales**

Se consideraron impactos residuales aquellos cuyos efectos persisten aún después de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas o bien aquellos para los que no fue posible encontrar una medida de mitigación o remediación. Los impactos residuales determinados fueron los siguientes:

1. Cambio de uso de suelo de **763 m^2 (0.763 ha)** de forestal a vía pública, por las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto (Impacto 6). La medida propuesta para este impacto es la implementación de un programa de reforestación. Las áreas de afectación en las que se realizará el cambio de uso de suelo forestal se convertirán mayormente en parte del camino por lo que no es posible mitigar el impacto específico en estas áreas. La medida propuesta constituye en realidad una medida de compensación. Sin embargo, es pertinente señalar que el programa de reforestación detonará el desarrollo de esta actividad en la zona y con la adecuada supervisión podrá generar una superficie de área forestal equivalente o mayor a la que se pierda por el cambio de uso de suelo. Por otra parte, de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el otorgamiento de la autorización de cambio de uso de suelo implica el pago de una compensación ambiental calculada en función de los servicios ambientales que proporciona el área cuyo uso forestal será cambiado. Con esto, se estará generando una compensación adicional a la que representa el programa de reforestación.

2. Afectación a la cobertura de vegetación arbórea sin estatus de conservación. La mencionada afectación a un lado del camino actual implica la remoción de los ejemplares de árboles identificados en la zona y señalados en el capítulo IV (Impacto 7). La situación de este impacto es la misma que la del impacto 6 por lo que cabe hacer las mismas consideraciones en cuanto a las medidas propuestas.

3. Modificaciones en la topografía debido a los cortes en la etapa de construcción. La configuración de la topografía en las inmediaciones del camino se verá afectada por los nuevos cortes que tendrán que realizarse para el ensanchamiento el camino actual (Impacto 14). Debido al carácter permanente de las transformaciones que implica este impacto, se consideró como no mitigable por lo que entra en la categoría de impacto residual. Este impacto es uno de los costos ambientales netos del Proyecto y que deberá considerarse en las conclusiones del estudio.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- **Pronóstico del escenario**

Posterior a la realización de este Proyecto, el SAR tendrá modificaciones discretas en su estructura o funcionamiento. Las dimensiones, características y ubicación del Proyecto dentro del SAR corresponden a una fracción mínima, y por lo tanto su efecto también es limitado. El escenario descrito considera el pronóstico de los efectos que sufrirá el SAR posterior a la realización del Proyecto y antes de la aplicación de las medidas de mitigación. El escenario del Proyecto posteriormente a la aplicación de las medidas de mitigación contempla la disminución de los principales impactos negativos. Cabe señalar que en este escenario permanecen los efectos benéficos de los impactos positivos.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

Considerando la situación actual, así como condiciones, tendencias ambientales del SAR y del sitio del Proyecto, los aspectos socioeconómicos y demográficos, así como los efectos negativos que se originarán por la realización de las obras y actividades del Proyecto expuesta en esta MIA-R, se espera un escenario modificado con las siguientes características.

- **Calidad del aire y sus funciones esperada sin medidas de mitigación**

Reducción de la cubierta de vegetación en el SAR. El CUS esperado para la pavimentación de Proyecto (del Km. 2+000 al Km. 4+000) será de **763 m^2 (0.763 ha)**, que comparado con la superficie del Proyecto de -que aun preserva vegetación nativa -, la pérdida se considera de bajo nivel. Para el SAR esta pérdida es poco significativa que realmente sería poco significativo. Se estima que el CUS requerido por el Proyecto tendrá consecuencias moderadas por el número de especies que se localizaron en el campo.

Captura de carbono y generación de oxígeno. Considerando condiciones de cubierta vegetal del SAR, se estima que existe una buena captura tanto de CO_2 como de partículas suspendidas.

La remoción de la vegetación nativa en una superficie de **763 m^2 (0.763 ha),** donde se producirá despalme en profundidades de 0.15 m implicará la dispersión de polvo de manera temporal, disminuyendo la calidad del aire, y una menor captura de la vegetación restante para la captura de carbono y de partículas sólidas en el SAR. Lo anterior no tendrá consecuencias significativas para la salud de los habitantes, toda vez que la generación de polvo será en gran parte fuera de los asentamientos humanos, donde las condiciones de humedad atmosférica de la región pueden ser más evidentes en la época de secas o estiaje durante aproximadamente 4 meses del año y el tiempo restante corresponde a lluvias que favorecen el control de este efecto. Respecto de las fuentes de contaminación por gases resultado de la combustión, se espera un incremento en el SAR y principalmente en el área de influencia al sitio del Proyecto, debido al uso de vehículos y de maquinaria de combustión interna; estas harán sinergia con el polvo que se producirá por los movimientos de tierras y por el almacenamiento de materiales de construcción, así como durante el mezclado y colado de estructuras como son las de drenaje menor y otras. Las emisiones de contaminantes pueden tener efecto negativo sobre las especies de vida silvestre, por ello deben aplicarse medidas de prevención estrictas. Los efectos sobre el paisaje y la calidad del aire por la emisión de partículas y de gases de combustión, serán temporales y se concluirán una vez finalizado el desarrollo del Proyecto. Se espera así la estabilización atmosférica; con mejoras significativas, sobre todo ya que esta obra aumentará la movilidad de las personas de esta zona rural.

- **Calidad del suelo y sus funciones durante las obras y sin medidas de mitigación**

Calidad del suelo por la pérdida de la cobertura de vegetación. Se ha reiterado que una de las actividades del Proyecto es la necesidad de desmontar **763 m^2 (0.763 ha)** de vegetación de tipo forestal que representará el CUS. La zona que mayormente resultará afectada, será el suelo debido al compactado por el paso de vehículos y maquinaria, lo que se traducirá en una pérdida mayor forestal. Las zonas de afectación permanente pueden ser compensadas con reforestaciones con tasas de 1:1 y las zonas de afectación temporal pueden ser restauradas. Sin dichas actividades de restauración, la pérdida seria permanente, ocasionando una merma que se acumulará a la reducción de cubierta de vegetación actual.

Por otro lado, el desarrollo del Proyecto implica la producción de diversos residuos sólidos, como son los especiales (producto de la demolición de estructuras existentes en la carretera rural, movimientos de tierras por despalmes y excavaciones, las posibles producción de residuos de maquinaria, los residuos urbanos así como los de tipo sanitario), y otros, que pueden sumarse y acumularse, propiciando la generación de efectos indirectos, como es la disminución de la calidad del suelo por la descomposición de residuos, la generación de fauna indeseable e incluso nociva, malos olores, obstrucción de drenajes, algunos de ellos con la posible afección de la salud humana de los habitantes de las zonas que están dentro del sitio del Proyecto. Por los efectos previstos, resultará inminente se cumplan los ordenamientos invocados en capítulos anteriores y se cumplan con medidas que permitan la separación, el reciclado y reúso, la limpieza, la participación de empresas que aseguren un manejo correcto de los mismos y pruebas documentales acatando las medidas previstas por los ordenamientos legales, así como con las medidas de mitigación ofrecidas en esta MIA-R.

- **Capacidad del control de la erosión**

La conservación de la calidad del suelo sobre el sitio del Proyecto es buena ya que se trata de zonas con topografía plana, que preservan cobertura vegetal alta y las afectaciones por agricultura son menores, lo cual, mantiene su potencial productivo. En el caso de los cortes se espera que se restablezcan poco a poco aun sin acciones de restauración. No obstante, estos cortes pueden ocurrir en zonas con inclinación más pronunciada.

- **Flujos de agua y disponibilidad**

En caso de no realizarse medidas precautorias, se podrían registrar obstrucciones de cauces de agua, en las ya incipiente y poco funcionales estructuras de drenaje que actualmente se registran en la carretera. El sellado de la carretera será sobre una superficie de 0.7 ha, lo que representa para el área de influencia al sitio del Proyecto un 9.11% de su superficie y para el SAR solo representa 0.0315 %, es decir el sellado será insignificante, sin graves consecuencias para que se continúe la captación de agua por infiltración en el acuífero. Además el diseño del Proyecto incluye el desarrollo de obras de drenaje para facilitar el flujo de agua, misma que contribuirá a que se continúe la infiltración del agua en el área de influencia al sitio del Proyecto, incluso de una manera más eficiente.

- **Paisaje**

Considerando la presencia de zonas conservadas, y de valor para las comunidades indígenas, el desarrollo del Proyecto no representa un impacto ambiental alto. No obstante, durante el periodo en que se realicen las actividades de construcción de este Proyecto, se verán disminuidas las cualidades estéticas del área de influencia al sitio del Proyecto y se espera sea temporal.

- **Ecosistémico**

Desde el punto de vista ecosistémico, y considerando la fragmentación existente, sin medidas de mitigación, el desarrollo del Proyecto -aún sin medidas. De mitigación- no implicará un aumento importante en la fragmentación existente. Es preciso comentar que la presencia de fauna dada la conectividad es importante, y debido a que se trata de una carretera rural el nivel de atropellamiento de fauna puede ser reducido. En este sentido, la velocidad de la carretera será en promedio de 50 a 60 Km/hr, lo que le da oportunidad a la fauna de escapar. El nivel de fragmentación y de riesgo aumentará si se adaptan las obras de drenaje como pasos de fauna.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto

- **Cubierta de vegetación**

Previo a las actividades de desmontes de la etapa de preparación de los tramos a construirse, se podrán observar a brigadas de personas conducidas por especialistas ambientales, realizando, 1) Rescates de especies de flora, 2) Rescate de especies de fauna, 3) Establecimiento de señalamiento para restringir el paso a zonas preservadas o conservadas (zonas con cubierta vegetal nativa, humedales, o zonas que pueden ser de valor social para el desarrollo de las actividades de las comunidades indígenas o pobladores en general). De acuerdo a lo anterior, previo a los desmontes se espera haber rescatado a las especies de flora y fauna del área de influencia al sitio del Proyecto, se espera que el coordinador de flora cuente con el suficiente material necesario para realizar la producción de ejemplares de flora nativa que servirán para reforestar por restauración y compensación. De igual forma, se prevé que podrá encontrarse un vivero de producción que podrá funcionar durante la construcción del Proyecto. Se promoverá la producción para poder propagar las especies nativas o de carácter endémico, así como las que puedan tener algún carácter de riesgo según la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** tal como se describe con mayor detalle en el Programa de rescate de especies de flora silvestre.

A lo largo de los dos años y medio de construcción del Proyecto, se espera que a medida que se van complementando los tramos de la vialidad, las zonas aledañas a la zona de construcción del Proyecto o zona núcleo (puedan verse restauradas), es decir con recuperación de las formas de los terrenos donde se hayan ejecutado cortes, con suavizado y estabilización de taludes, así como recuperación y/o aumento de cubierta de vegetación. Se espera que una vez concluidas las obras que integrarán al Proyecto, los terrenos del sitio del Proyecto hayan recuperado cubierta vegetal al menos en 1.5 ha, con una densidad de 1 000 ejemplares por ha. El coordinador del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental, trabajarán de manera coordinada con los encargados de los rescates de flora y de fauna, con el encargado de la reforestación, la estabilización de suelos, y del monitoreo de los pasos de fauna, quienes reportarán sus resultados incluyendo las medidas correctivas por control de desviaciones, de acuerdo a diversos índices de efectividad. Los informes que se produzcan tendrán evidencias de los resultados obtenidos en la recuperación de vegetación y la protección de la biodiversidad así como el aumento de la conectividad en el sitito del Proyecto y del SAR.

- **Calidad atmosférica**

Toda vez que es inevitable el movimiento de tierras y la participación de maquinaria, vehículos, movimiento de personas y de materiales, es inminente la dispersión de polvo así como de emisiones de gases producto de la combustión. En un óptimo escenario, se espera que el coordinador de manejo y monitoreo ambiental, logre coordinarse con los residentes de las empresas y se apliquen los riegos con aguas tratadas, se cubran los vehículos que transporten materiales productos de cortes y excavaciones, y se cubran con mantas los montículos de tierras, lo que permitirá controlar dichas emisiones, mitigando efectos negativos sobre el paisaje, sobre la salud de la vegetación y del ecosistema y la salud de las personas. Estas acciones se verificarán y controlarán con el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental anexo a la MIA-R. Asimismo, con las medidas de prevención adecuadas se observarán protecciones y señalamientos en zonas excavadas, zanjas abiertas y otras para evitar accidentes personales. La introducción de drenajes o construcción de drenajes debe hacerse de manera paulatina a los terraplenes, que, si bien darán lugar a acumulaciones de tierra, las mismas estarán humectadas para evitar dispersión y arrastre de partículas, así como elevación de partículas suspendidas.

Si bien no se podrá contener en su totalidad, las emisiones de gases y partículas contaminantes, así como percepción de ruido por operación de vehículos y maquinaria, los mismos podrían reducirse, exigiendo a los prestadores de servicios de utilizar vehículos o maquinaria, con mantenimiento adecuado, para ello se exigirá la documentación que así lo pruebe y mostrar la misma cuando sea requerido por la autoridad. No se percibirán malos olores por descomposición de residuos orgánicos que serían más evidentes en las zonas de construcción aledañas a zonas urbanas, no significarán un problema mayor, ya que se espera encontrar zonas sin acumulación de residuos orgánicos, los mismos deben ser retirados de manera inmediata y para el caso de los Sanirent, se les dará mantenimiento cada tercer día, y cambio de los mismos cada dos semanas. No se encontrará en ningún momento equipos y vehículos en proceso de mantenimiento y en caso de que alguno de llegue a descomponer, se deberá movilizar fuera de zonas de trabajo. En caso de algún derrame de aceite o lubricante, se controlará de manera inmediata con equipo especial, asimismo, deberá ser retirado y manejado por la empresa acreditada.

- **Flujos hídricos de cauces**

Las obras de drenaje que se establecerán cumplirán y garantizarán el flujo constante, ya que las propuestas fueron realizadas conforme a un estudio hidrológico. Previo a las actividades se tendrán delimitadas las áreas de trabajo, donde se predefinirán las zonas sujetas al almacenamiento de maquinaria con sus materiales, sitios donde se permitiría el adecuado estacionamiento de vehículos y maquinaria. Se esperaría que previo a las actividades, se ubicaran señalamientos que indiquen medidas de precaución, los sitios apropiados para colocar residuos y lograr su separación, las instalaciones sanitarias, los sitios donde se concentrarán las especies de vegetación que se rescatarán, los recipientes para almacenar sustancias tóxicas, señalamientos que sensibilicen a los trabajadores sobre el peligro de encender fogatas, equipos para control de incendios, para controlar posibles derrames de sustancias contaminantes, entre otras instalaciones que permitirán controlar cualquier impacto por residuos o emisiones a la atmosfera. Se tendrán programas a detalle y personal especializado y capacitado para vigilancia y monitoreo ambiental de seguridad y de protección civil. Este personal deberá capacitar a las cuadrillas y formar brigadas para atender:

a) conatos de incendio o incendios,
b) para controlar derrames de sustancias tóxicas,
c) para realizar acciones de seguridad ante contingencias,
d) para garantizar que no se afecten especies de flora y fauna silvestres,

e) deben existir procedimientos detallados que delimiten el papel y la responsabilidad de las personas que participan en acciones de mitigación de impactos ambientales.

Se espera observar áreas en completo orden, con limpieza continua y sin malos olores. En áreas cercanas a las localidades, no se permitirá personal trabajando en horarios nocturnos (entre las 19:00 hr. y las 8:00 hr.) y en zonas donde se hayan establecido zanjas, se encontrarán señalamientos que impidan accidentes y que indiquen rutas alternas; en caso de que se permita el paso se encontrarán plataformas de acero que permitirán el acceso a las localidades.

- **Ecosistema**

Si bien en los trabajos de preparación del sitio y construcción, se advertirá una disminución de cobertura vegetal dentro de los derechos de vía, se observarán áreas delimitadas y vigiladas a fin de no ampliar las afectaciones. Se empleará a personal capacitado e instruido en el manejo ambiental que dirijan las actividades y que minimicen los daños hacia los terrenos agrícolas aledaños al sitio del Proyecto y que se aseguren de no realizar actividades que puedan provocar incendios, inadecuada separación y/o disposición de residuos de ninguna clase y utilización de herbicidas. Además, en todo momento se verá personal tomando evidencias de la aplicación de buenas prácticas ambientales enfocadas a la protección y conservación de especies de vida silvestre. Los efectos negativos que se esperan son principalmente de carácter temporal y el impacto más relevante justamente corresponde a la remoción de vegetación. Este efecto es posible recuperarlo con acciones de restauración, por lo que, se maximizará y no se esperará a que concluya todo el Proyecto para realizar acciones de recuperación de áreas misma que podrá ir alcanzar un período de 18 a 36 meses, periodo en el cual sería muy posible ver personal restaurando y reforestando.

- **Programa de Monitoreo Ambiental**

- Objetivos

Garantizar la efectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

- Selección de variables

Considerando que las principales acciones para el control de impactos, tienen un fin particular, cada uno de los programas tendrá variables distintas.

1.- Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.
- Control de ruido.
- Calidad de agua de los cauces de agua existentes en el sitio del Proyecto.
- Grados de erosión del suelo.
- Grado de compactación del suelo en el sitio del Proyecto.

2.- Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten; sobre todo de las especies catalogadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**
- Aumento de conectividad por las acciones de restauración ecológica.

3.- Acciones de reforestación para compensar la pérdida de vegetación.

- Para garantizar la protección de suelos y compensar la pérdida de vegetación en zonas sensibles se realizarán actividades que favorezcan el aumento de la cobertura de vegetación en el sitio del Proyecto.

4.- Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Restauración de la zona usada como patio de maniobras.
- Limpieza de cauces en todo momento.
- Zonas con estabilización de suelo.
- Reconformación de zonas afectadas por cortes para control de erosión.
- Descompactación de suelos.

5.- Manejo y control de residuos sólidos.

- Presencia/ausencia de residuos
- Presencia de plagas
- Medidas y unidades de medición

TABLA 27. INDICADORES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Variable	Unidad de medición
Emisiones de polvo.	Conforme a la **NOM-043-SEMARNAT-1993**
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	
Control sonoro y de vibraciones.	Monitoreo sonoro

TABLA 28. INDICADORES DE PROTECCIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE

Variable	Unidad de medición
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Valores de sobrevivencia
Reubicación de especies de flora y fauna con especial énfasis en las pertenecientes a especies en riesgo según la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**	Observación y registros a través de una cámara trampa o cámaras normales acompañado de estadísticas
Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de las especies vegetales que se rescaten (puede ser propagación).	Tamaño de la población

TABLA 29. INDICADORES DE ACCIONES DE REFORESTACIÓN PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN POR EL DESPLANTE DE LAS OBRAS Y PARA GARANTIZAR LA PROTECCIÓN DE SUELOS Y COMPENSAR LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN

Variable	Unidad de medición
Cobertura vegetal.	Superficies reforestadas
Reducción de erosión.	Milímetros de perdida en el nivel de suelo
Descompactación de suelo.	Fuerza determinada con uso de penetrómetro

TABLA 30. INDICADORES DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN ZONAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN

Variable	Unidad de medición
Restauración de las áreas que durante la construcción pudieran haber quedado afectadas o por las maniobras del Proyecto.	Superficie restaurada y reforestada

TABLA 31. INDICADORES MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Variable	Unidad de medición
Presencia/ausencia de residuos.	Volúmenes de residuos recolectados al mes
Presencia de plagas.	Presencia/ausencia

- **Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas**

El procedimiento de verificación de la efectividad de los programas antes mencionados, se realizará a través de técnicas de observación directa, que serán registradas en bitácoras y mediante material fotográfico, que servirá de evidencia para conocer el avance de las tareas y la efectividad de las mismas.

- Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo

Se efectuarán comparación de variables a través de la estandarización de las mismas partiendo de la media.

- Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico

Los datos se almacenarán en formato base y se aplicarán un análisis ANOVA.

- Logística e infraestructura

No se tiene definida.

- **Calendario de muestreo**

TABLA 32. PROGRAMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Variable	Unidad de medición
Emisiones de polvo.	Semanal
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	
Monitoreo sonoro.	

TABLA 33. PROTECCIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE

Variable	Unidad de medición
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Mensual
Funcionamiento de pasos de fauna y de estructuras de protección.	Por lo menos durante dos veces al año durante los primeros 5 años en que entre en operación de las vialidades
Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de las especies vegetales.	Mensual

TABLA 34. ACCIONES DE REFORESTACIÓN PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA VEGETACIÓN EN LAS ZONAS DE DESPLANTE

Variable	Unidad de medición
Cobertura vegetal.	Semestral
Reducción de erosión.	Mensual

TABLA 35. ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN ZONAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN

Variable	Unidad de medición
Reforestación de frentes de trabajo.	Superficie restaurada y reforestada
Estabilización y repoblamiento de zonas de galería.	m^3/seg

TABLA 36. INDICADORES MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Variable	Unidad de medición
Presencia/ausencia de residuos.	Desde el momento que inicie la preparación hasta finalizar la obra se vigilara semanalmente
Presencia de plagas.	

- **Responsables del muestreo**

Un supervisor ambiental deberá estar en contacto con el promovente y con los encargados de realizar actividades para dar cumplimiento a los siguientes programas (que se adjuntan a la MIA R):

I. Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Especies de Flora
II. Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Especies de Fauna
III. Programa de Reforestación
IV. Programa de Restauración de Suelos
V. Programa de Protección y Conservación de Componentes Hídricos
VI. Propuesta de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna
VII. Programa de Restauración Ecológica

Adicionalmente, deberá entregarse con cada reporte los siguientes formatos:

- Formatos de presentación de datos y resultados
- Formatos Word y Excel, así como archivos fotográficos

- **Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia**

Se aplicarán medidas correctivas, así como los ajustes necesarios mediante:

- Procedimientos para el control de calidad
- A través de auditorías externas
- Programa de vigilancia ambiental

- **Conclusiones y recomendaciones**

Haciendo una evaluación integral del presente estudio, se puede concluir que este Proyecto solo representa afectaciones al SAR en las inmediaciones del subtramo carretero sujeto a pavimentación (del Km. 2+000 al Km. 4+000). Esta área de afectación es muy reducida en comparación con las dimensiones del SAR. Debido a lo anterior, puede decirse que el escenario ambiental no será modificado drásticamente. La realización de este Proyecto tendrá impactos adversos en los componentes de aire, suelo y vegetación principalmente, de los cuales, casi todos presentan medidas de mitigación ambiental viables. Los impactos positivos del Proyecto representarán beneficios sociales y económicos considerables que justifican la realización del Proyecto y compensan ampliamente los costos ambientales ya que los impactos positivos en su conjunto tienen una extensión y significancia mayor al conjunto de los impactos negativos. Por otra parte, la mayor parte de los impactos negativos serán mitigados o compensados. Haciendo el balance final impacto-desarrollo, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones finales:

a. Para la mayoría de los impactos adversos fue posible identificar y proponer medidas de prevención y/o mitigación adecuadas.
b. Se determinaron medidas compensatorias para los impactos que no podrán ser mitigados.
c. Los impactos positivos serán de significancia y extensión mayor al conjunto de los impactos negativos.
d. Se considera el Proyecto ambientalmente viable de acuerdo con la evaluación realizada.
e. Se recomienda la realización de una evaluación anual del desempeño ambiental del Proyecto, a fin de verificar.

• Que el Proyecto se lleve a cabo de acuerdo a las especificaciones planteadas de acuerdo a la naturaleza del Proyecto.

• Que la preparación del sitio y construcción del Proyecto se realicen aplicando las medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente.

f. Se recomienda realizar una supervisión ambiental de la obra durante la realización de la misma. Dicha supervisión deberá ser llevada a cabo por un especialista con experiencia acreditada en el manejo de recursos forestales.

g. Se recomienda condicionar la autorización al estricto cumplimiento del programa de rescate y reforestación.

h. Se recomienda autorizar la realización del Proyecto en los términos específicos en los que se planteó a lo largo del capítulo II, si se condiciona la autorización a la realización las medidas de prevención y mitigación propuestas.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

VIII.1.1. Cartografía

Para realizar de manera profesional la cartografía, se emplearon los siguientes programas:

- ArcGIS® versión 10.
- ArcView® versión 3.3.
- Ilwis® versión 3.3.

VIII.1.2. Fotografías



ILUSTRACIÓN 18. VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO - PINO)



ILUSTRACIÓN 19. PASTIZAL INDUCIDO DE MANERA AISLADA EN LOS MÁRGENES DEL CAMINO A PAVIMENTAR



ILUSTRACIÓN 20. BOSQUE DE PINO - ENCINO

VIII.1.3. Videos

No Aplica

VII.1.4. Otros anexos

- Se anexa documentación legal (nombramiento, poder y solicitud de evaluación)
- Se anexa Proyecto Ejecutivo de la obra en CD
- Se anexan planos de las obras de drenaje, señalamientos y planta general

VIII.2. Bibliografía

1. Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C. Xalapa. México

2. AEF. (2012). Agenda Ecológica Federal 2012 (05 Año: 2012 ISBN: 9786074063622 ed.). México: Ediciones Fiscales ISEF.

3. Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co.

4. Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfi bios y reptiles. In Biodiversidad de Oaxaca, A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza / World Wildlife Fund, México, D.F. p. 375- 390.

5. Clevenger, A., & Huijser, M. (2011.). Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. . Western Transportation Institute. Bozeman - United States of America.: Technical report No. FHWA-CFL/TD-11-003. 223p.

6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

7. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

8. CONABIO (2007). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.

9. Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, Secretaria de Gobernación. México.

10. Escribano, R. M. (1987). Ordenación del paisaje, III. Estudios de planificación física. El valle de Liébana. Madrid: trabajos de la cátedra de planificacióne.t.s. De ingenieros de montes.

11. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20:1-31.

12. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2007. Riqueza de la herpetofauna. In Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, I. Luna-Vega, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. p 407-420.

13. Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. de Sa, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2008. Is the Amphibian tree of life really fatally fl awed? Cladistics 24:385-395.

14. García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

15. García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.

16. Gobierno del estado de Guerrero, 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Guerreo. Publicado para consulta pública el 3 de septiembre de 2007. www.guerrero.gob.mx.

17. Howell, S. N. G. y S. Webb 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 p.

18. INEGI (1990). Guía para la interpretación de la cartografía: geología, climatología, hidrología, uso de suelo y vegetación. México: reimpresiones durante la década de los 90.

19. INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

20. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México, D. F.

21. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avance del Censo Nacional de Población.

22. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.

23. Jones, C., W. J. Mcshea, M. J. Conroy, y T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-273 in Measuring and monitoring biologycal diversity standard methods for mammals. (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.

24. Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB. En: Garibaldi, 2008.

25. Kunz TH, Kurta A. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29. En: Kunz TH (ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C., U. S. A.

26. Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ, Alemania.

27. Leopold, Luna B. y otros. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey (circular 165), 13.

28. LGEEPA. 2008. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

29. Medellín, R. A., H. T. Arita, y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología. Ciudad de México, México.

30. Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. Importancia de la diversidad biológica de México. In México ante los retos de la biodiversidad, J. Sarukhán y R. Dirzo (eds.). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. D. F. p. 43-55.Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T

31. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

32. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. (s.f.). Protección ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna silvestre.

33. Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, DF

34. Reese L.C, O'Neil M.W. 1989 New Design Methods for Drilled Shafts from Common Soil and Rock Test. Foundation Engineering Common Principles and Practices. ASCE Special Publication.

35. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa -Wiley, México, D.F. 432 p.

36. Sarmiento, Fausto O. 2000. Diccionario de Ecología, Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable para Latinoamérica. Quito Ecuador. 514 pp.

37. Secretaría de Recursos Hidráulicos, "Manual de Mecánica de Suelos", Segunda Edición, México, 1970.

38. SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001, 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. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

39. SCT (1986). Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras (Quinta edición ed.). México: Dirección General de Servicios Técnicos.

40. SEDUE (1998). Manual de ordenamiento ecológico del territorio. México: subsecretaría de ecología, dirección de normatividad y regulación ecológica.

41. SEMARNAT (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (Ultima reforma publicada en el DOF el 15-05-2008 ed.). México: Diario Oficial de la Federación.

42. Simpson, E, H. (1949). Measurements of the diversity. nature, 163:288.

43. Terzaghi K., y Peck, R. “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica”,1955.

44. Última Reforma, Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEEGPA). (15 de 05 de 2013). Diario Oficial de la Federación, pág. 116.

45. Wilson, D. E., and D. M. Reeder (eds.). 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 2nd ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

46. www.conabio.gob.mx. (2020). Comisión Nacional para la Biodiversidad.

47. www.guerrero.gob.mx. (2020). Gobierno del estado de Guerrero. Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2021.

48. www.inegi.gob.mx. (2020). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

49. www.semarnat.gob.mx. (2020). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

VIII.3. Glosario de términos

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en las actividades de la obra, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Calidad de Agua: Parámetro que mide el grado de pureza del agua, así como la cuantificación de las diversas sustancias y organismos que contiene.

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contra cunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

Derecho de Vía: Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

Desmonte: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Diversidad Biológica: Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.

Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Ecología: Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Ecosistema: Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Fauna: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico - infecciosas.

Medida de Mitigación: Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir o eliminar los impactos adversos que se generan en la construcción de la infraestructura.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contra cunetas, lavaderos, etc.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada.

Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, sub-base, base y carpeta.

Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del Proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Puente: Estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.

Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.

Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el Proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

Vegetación: Conjunto de hierbas, arbustos y árboles que se encuentran en una región determinada.