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 Modalidad Regional (MIA - R)

Sector: Vías de Comunicación

Proyecto:

"Pavimentación del Camino Cocoyul - Yerbasanta - Acatepec, Tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500, en el Municipio de Acatepec, en el Estado de Guerrero"

2023

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 8

I.1.1. Nombre del Proyecto 8

I.1.2. Ubicación del Proyecto 8

I.1.3. Duración del Proyecto 9

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 10

I.2.1. Nombre o razón social 10

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 10

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 10

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 10

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 10

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 11

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 11

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa 17

II.1.2. Justificación 18

II.1.3. Ubicación física 19

II.1.4. Inversión requerida 19

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 20

II.2.1. Programa de trabajo 20

II.2.2. Representación gráfica regional 23

II.2.3. Representación gráfica local 24

II.2.4. Preparación del sitio y construcción 25

II.2.5. Operación y mantenimiento 40

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 44

II.2.7. Residuos 45

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 47

III.1. INSTRUMENTOS Y POLÍTICAS APLICABLES 48

III.1.1. Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 48

III.1.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 48

III.1.1.2. Plan de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Guerrero 52

III.1.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 54

III.1.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027 56

III.2. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 58

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS SUSTENTO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS PARA LA EVALUACION Y MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL 64

III.3.1. Normas oficiales mexicanas en materia de agua 64

III.3.2. Normas oficiales mexicanas en materia de emisiones de fuentes móviles (atmósfera) 65

III.3.3. Normas oficiales mexicanas en materia de calidad de combustibles 66

III.3.4. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos 66

III.3.5. Normas oficiales mexicanas en materia de ruido 67

III.3.6. Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental y especies protegidas 68

III.3.7. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos municipales 69

III.3.8. Normas oficiales mexicanas relacionadas con comunicaciones y transportes 69

III.4. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR 70

III.4.1. Convenio 169 "Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes" 70

III.4.2. Ley de Reconocimiento, Derechos y Cultura de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Guerrero 72

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 75

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 75

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 76

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 77

IV.2.2.1. Medio abiótico 80

IV.2.2.2. Medio biótico 93

IV.2.2.3. Medio socioeconómico 122

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 128

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 132

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 132

V.1.1 Indicadores de impacto 133

V.1.2 Identificación de los impactos 135

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 137

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 142

V.4 IMPACTOS RESIDUALES 143

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS 144

V.6 CONCLUSIONES 145

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 147

VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO 148

VI.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 149

VI.2.1 Estrategia de prevención, mitigación y control ambiental 153
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 156
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 157
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 159
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 159
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 160
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 160
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 163
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 164
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 165
VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 165
VIII.1.1. Cartografía 165
VIII.1.2. Fotografías 165
VIII.1.3. Videos 169
VIII.2. OTROS ANEXOS 169
VIII.2.1. Documentación, estudios y planos 169
VIII.2.2. Matriz de Leopold 170
VIII.2.3. Bibliografía 172
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS 176

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del sitio del Proyecto 9
Ilustración 2. Sección tipo del perfil de una carretera tipo D 11
Ilustración 3. Inicio del camino Cocoyul - Yerbasanta - Acatepec (Km. 0+500) 13
Ilustración 4. Final del camino en el Km. 3+500 (E.C. Localidad Cerro Gavilán) 14
Ilustración 5. Sitio propuesto para el establecimiento de talleres y patios de maquinaria 16
Ilustración 6. Ubicación física del Proyecto 19
Ilustración 7. Ubicación regional del Proyecto de pavimentación carretera 23
Ilustración 8. Representación gráfica local del sitio del Proyecto 24
Ilustración 9. Individuos arbóreos (cerco vivo) a remover y vegetación secundaria herbácea 26
Ilustración 10. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva 26
Ilustración 11. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) (del Km. 1+635 al Km. 1+785) 26
Ilustración 12. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) y vegetación secundaria herbácea 27
Ilustración 13. Individuos arbóreos a remover y vegetación secundaria arbustiva (del Km. 2+160 al Km. 2+75) 27
Ilustración 14. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) y potreros (del Km. 2+695 al Km. 3+075) 27
Ilustración 15. Estructura de los bordillos 30
Ilustración 16. Estructura de las cunetas 30
Ilustración 17. Mantenimiento de maquinaria y colecta de residuos (aceites) 32
Ilustración 18. Colecta de RSU por medio de barcinas 33
Ilustración 19. Uso de suelo y vegetación (INEGI, 2018; Serie VII)[1] 34
Ilustración 20. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación 36
Ilustración 21. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3] 37
Ilustración 22. Ubicación del sitio propuesto para obras de reforestación con planta nativa 41
Ilustración 23. Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) 45
Ilustración 24. Región ecológica 18.17, UAB 99; Cordillera Costera del Sureste de Guerrero 49
Ilustración 25. Ubicación del SAR en el POET 52
Ilustración 26. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero 61
Ilustración 27. Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) (CONANP, 2011) 62
Ilustración 28. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3] 63
Ilustración 29. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 76
Ilustración 30. Fragmentación del bosque de coníferas y latifoliadas con motivo de cambio de uso de suelo a terrenos agrícolas y de pastoreo dentro del SAR 78
Ilustración 31. Clima 80
Ilustración 32. Temperatura 81
Ilustración 33. Precipitación 82
Ilustración 34. Edafología 83
Ilustración 35. Geología 85
Ilustración 36. Topoformas 86
Ilustración 37. Laderas 87
Ilustración 38. Pendientes 88
Ilustración 39. Relieve 89
Ilustración 40. Hidrología 90
Ilustración 41. Hidrología superficial 91

Ilustración 42. Uso de suelo y vegetación....93
Ilustración 43. Forma de la unidad de muestreo por conglomerados....100
Ilustración 44. Renuevos (brinzales) de las especies Pinus spp. y Quercus spp. en sitios adyacentes al tramo carretero a pavimentar....146
Ilustración 45. Escenario sin Proyecto; camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec....159
Ilustración 46. Escenario con Proyecto. Proyección de pavimentación carretera Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec....160
Ilustración 47. Obra de alcantarilla, que permite el paso de la fauna local....161
Ilustración 48. Inicio del tramo a pavimentar (Km. 0+500); camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec....165
Ilustración 49. Final del camino a pavimentar en el Km. 3+500 (E.C. Localidad Cerro Gavilán)....166
Ilustración 50. Toma de datos dendrométricos (DAP)....166
Ilustración 51. Toma de datos dendrométricos (Altura)....166
Ilustración 52. Toma de datos dendrométricos (estructura forestal)....167
Ilustración 53. Vegetación de Bosque de Encino (BQ)....167
Ilustración 54. Bosque de Encino - Pino con Vegetación Secundaria Arbórea (BQP/VSA)....167
Ilustración 55. Activación de trampas Tomahawk para la captura e identificación de mastofauna menor....168
Ilustración 56. Disposición de trampas Tomahawk con carnada (sardina) en sitios estratégicos (madrigueras)....168
Ilustración 57. Activación de trampas Sherman....168
Ilustración 58. Colocación de trampas Sherman en sitios cercanos a madrigueras o áreas aisladas alejadas de actividades antropogénicas....169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación a cada 250 m 8
Tabla 2. Datos generales del Proyecto 12
Tabla 3. Coordenadas UTM de ubicación del sitio propuesto para el establecimiento de talleres y patios de maquinaria 16
Tabla 4. Superficie proyectada para la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec 18
Tabla 5. Resumen de costos de la inversión requerida 20
Tabla 6. Programa de trabajo 20
Tabla 7. Cronograma de actividades para la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec 21
Tabla 8. Coordenadas de ubicación a cada 250 m 24
Tabla 9. Ubicación de los individuos arbóreos a remover (cerco vivo) con DAP > 15 cm 25
Tabla 10. Ubicación de los individuos arbóreos a remover (cerco vivo) con DAP > 15 cm 35
Tabla 11. Área de Conservación Ecológica de Acatepec 36
Tabla 12. Personal calificado y no calificado requerido para la ejecución del Proyecto 39
Tabla 13. Relación de maquinaria requerida 40
Tabla 14. Coordenadas UTM de localización del sitio propuesto para obras de reforestación con planta nativa 41
Tabla 15. Ficha técnica Región Ecológica 18.17; UAB 99 50
Tabla 16. Diagnóstico y proyección sin desplegar acciones o estrategias para el desarrollo 50
Tabla 17. ANP´s del estado de Guerrero 60
Tabla 18. Superficie del uso de suelo y vegetación dentro del SAR 93
Tabla 19. Localización de los sitios de muestreo 100
Tabla 20. Diversidad del estrato arbóreo 106
Tabla 21. Diversidad del estrato arbustiva 109
Tabla 22. Diversidad del estrato herbáceo 111
Tabla 23. Listado faunístico dentro del SAR 117
Tabla 24. Uso de la fauna local 121
Tabla 25. Indicadores de Impacto 133
Tabla 26. Identificación de impactos benéficos 134
Tabla 27. Identificación de impactos adversos 135
Tabla 28. Evaluación de impactos, con base a la Matriz de Leopold 142
Tabla 29. Medidas ambientales del Proyecto, para cada componente e impacto ambiental 150
Tabla 30. Factores ambientales críticos dentro del SAR 155
Tabla 31. Perspectivas de los escenarios con cada uno de los factores ambientales y antropogénicas que sufrirán algunas modificaciones con la ejecución del Proyecto 162
Tabla 32. Matriz de Leopold 170

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diversidad del estrato arbóreo.....107
Gráfica 2. Diversidad del estrato arbustivo.....110
Gráfica 3. Diversidad del estrato herbáceo.....114
Gráfica 4. Clases de vertebrados terrestres.....120
Gráfica 5. Pirámide poblacional total de Acatepec 2020.....122
Gráfica 6. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Acatepec.....122
Gráfica 7. Evolución de la población económicamente activa en Guerrero.....123
Gráfica 8. Distribución de la población analfabeta de Acatepec, 2020.....124
Gráfica 9. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020).....124
Gráfica 10. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Acatepec.....125
Gráfica 11. Distribución de la población con discapacidad visual por sexo y edad.....125

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 Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero.

I.1.2. Ubicación del Proyecto

Para fines técnicos la ubicación del subtramo carretero a pavimentar (del Km. 0+500 al Km. 3+500), se encuentra inmerso en el municipio de Acatepec, perteneciente a la región geo-económica **de la Montaña** del estado de Guerrero, el cual pretende conectar a las localidades de Ayutla de los Libres, San José La Hacienda, La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mexcaltepec, Yerba Santa así como rancherías adyacentes, mediante la pavimentación del subtramo carretero antes mencionado proyectando una longitud total de 3 000 m (3.0 km). El punto inicial a pavimentar (Km. 0+500) se localiza bajo coordenadas **UTM (X 510302.28, y Y 1884404.19)** y finaliza en el Km. 3+500 con coordenadas **UTM (X 510774.66, y Y 1886246.12) (Ver Tabla 1; Ilustración 1)**.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación a cada 250 m

Cadenamiento (km.)	Coordenadas UTM		Cadenamiento (km.)	Coordenadas UTM		Longitud Total
	X	Y		X	Y	
0+500	**510302.28**	**1884404.19**	2+250	511319.61	1885343.32	
0+750	510275.21	1884560.36	2+500	511210.82	1885484.14	
1+000	510396.52	1884754.69	2+750	511092.12	1885673.81	
1+250	510594.06	1884874.62	3+000	511010.34	1885895.56	**3 000 m**
1+500	510713.28	1885037.01	3+250	510822.29	1886040.55	
1+750	510942.18	1885120.40	**3+500**	**510774.66**	**1886246.12**	
2+000	511172.00	1885172.40				



Ilustración 1. Ubicación del sitio del Proyecto

I.1.3. Duración del Proyecto

Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes **(Ver Tabla 6)**. Para la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, se estima un tiempo aproximado de seis meses **(Ver Tabla 7)**; considerando desde la etapa de preparación del sitio hasta la terminación del mismo para su apertura al tránsito vehicular. Las etapas generales para el 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.

Nota: **Con el fin de mejorar la percepción gráfica de la ubicación de las obras asociadas así como el inicio y final del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, se anexa el plano en hoja doble carta y archivo .dwg en medio magnético**

Es importante hacer hincapié que en caso de que la obra no se ejecute en este periodo, el promovente (OPD CICAEG), 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

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 OPD CICAEG

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

Av. Ruffo Figueroa No. 9, Col. Burócratas, C.P. 39090, Chilpancingo, Guerrero

[redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

[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

El Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, se llevara a cabo con la finalidad de modernizar dicha vía, la cual conecta a las localidades de Ayutla de los Libres, San José La Hacienda, La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mezcaltepec, Yerba Santa así como rancherías adyacentes, haciendo más eficiente el traslado de bienes y servicios ofreciendo seguridad a los usuarios. La ejecución del Proyecto estará a cargo del **OPD CICAEG**, bajo las especificaciones de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). Como se ha mencionarte anteriormente, el Proyecto en cuestión consiste en la pavimentación de una vía terrestre de comunicación mediante terracerías, estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, pavimentos, señalamientos y dispositivos de seguridad así como especificaciones particulares **(Ver Tabla 7)**, entre las localidades antes mencionadas, proyectando una longitud total de 3 000 m (3.0 km), considerado un camino tipo D con una superficie de rodamiento pavimentado y un ancho de corona de 7 m **(Ver Tabla 2)**.

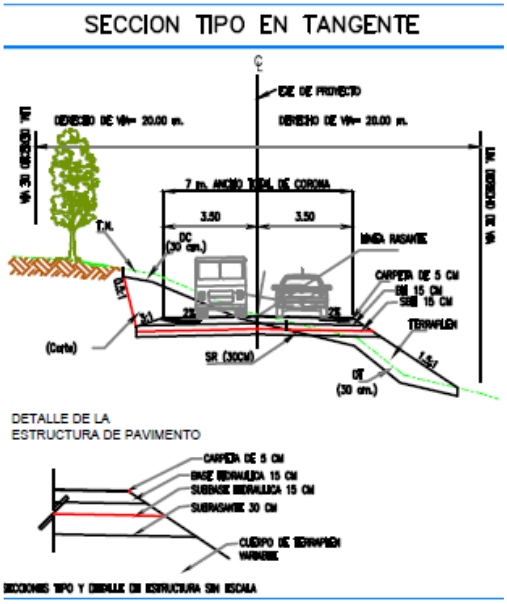


Ilustración 2. Sección tipo del perfil de una carretera tipo D

Tabla 2. Datos generales del Proyecto

Datos Generales			
Tipo de camino	"D"	Curvatura Máxima	30°
Longitud total	3 000 m	Número de carriles	2
Transito promedio anual (TDPA)	100	Ancho de carril	3.50 m
Velocidad (Km/h)	30 - 40 kph	Pendiente gobernadora	8.0 %
Ancho de corona	7.0 m	Pendiente máxima	12 %
Ancho de calzada	7.0 m	Espesor de carpeta	5.0 cm

Dentro de las distintas obras a construir de manera conjunta con la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec se destacan las siguientes:

OBRAS COMPLEMENTARIAS

- Son aquellas que requiere la obra para mantener en buenas condiciones las superficie de rodamiento:

1.- Cunetas
2.- Bordillos
3.- Alcantarillas (Tubos de concreto)

OBRAS PROVISIONALES

- Se consideran aquellas obras que servirán de manera temporal durante el desarrollo de la obra. Se recomienda sean instaladas en las cercanías al área de trabajo con el fin de facilitar al personal de la obra el manejo del equipo y maquinaria así como el almacenamiento del material, Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y aquellos considerados altamente contaminantes o de manejo especial. Dichas obras deberán ser retiradas una vez finalizada la obra. Es de punto importante considerar aquellos sitios alejados de cuerpos de agua y preferentemente desprovistos de vegetación con el fin de evitar impactos innecesarios por su instalación y uso:

1.- Almacenes (Incluido el almacén temporal de residuos sólidos urbanos)
2.- Campamentos
3.- Talleres
4.- Patios de maquinaria
5.- Sanitarios portátiles

Para este Proyecto la corona o superficie de rodamiento tendrá un ancho de 7.0 m, el cual estará pavimentado con una estructura de 5 cm de carpeta asfáltica y 15 cm de base; adicionalmente se construirá una capa subrasante de 30 cm con material de banco. Los materiales para la fabricación de la carpeta asfáltica, base y subrasante se obtendrán de bancos de materiales previamente analizados para verificar su calidad, haciendo hincapié que esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA - R) no considera permiso o concesión alguna referente al uso de cualquier banco de material para el proceso constructivo, señalando que será responsabilidad de la empresa constructora el trámite y pago de los permisos correspondientes ante las autoridades competentes. La longitud total del subtramo a pavimentar es de 3.0 km. Los taludes de los cortes serán de 1/4:1, con lo cual se garantiza la estabilidad de los mismos para el tipo de terreno existente. Los taludes de terraplén serán de 1.5:1:1. Se construirán obras de drenaje menor (tubos de concreto) (de acuerdo al Proyecto constructivo), en lugares en donde existan escurrimientos y a distancias adecuadas para drenar las cunetas. Por último, se colocarán señales preventivas y de información general para darle una mayor seguridad al tránsito vehicular. Cabe mencionar que de manera adyacente al sitio de la obra existen la presencia de caminos de terracería y brechas que pueden ser empleados como vías de acceso a los frentes de trabajo (Ver evidencia fotográfica), por lo cual, queda estrictamente prohibido la apertura de caminos de acceso con el fin de no aunar en la fragmentación del medio circúndate **(Ver Ilustración 1)**. El camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tiene como punto de inicio el Km. 0+500 sobre la coordenada **UTM (X 510302.28, y Y 1884404.19).**



Ilustración 3. Inicio del camino Cocoyul - Yerbasanta - Acatepec (Km. 0+500)

El punto final del camino se ubica en el Km. 3+500 sobre las coordenadas **UTM (X 510774.66, y Y 1886246.12)**, en el E.C. hacia la localidad de Cerro Gavilán.



Ilustración 4. Final del camino en el Km. 3+500 (E.C. Localidad Cerro Gavilán)

Por la topografía del terreno, caracterizada principalmente por un sistema montañoso, se requerirá de obras complementarias de drenaje menor y señalamiento para su correcto funcionamiento. Las *obras complementarias* del Proyecto consistirán en obras de drenaje superficial [bordillos, lavaderos, cunetas y alcantarillas de tubo de concreto], estos elementos físicos son necesarios para eliminar la inaccesibilidad de una carretera provocada por el agua o la humedad, así como para permitir el libre drenaje de las corrientes intermitentes y/o como escurrimientos en el temporal, principalmente. Estas obras servirán para dar salida al agua que se llegue a acumular en la carpeta de la carretera durante el temporal, reduciendo o eliminando la cantidad de agua que se dirija hacia el camino y evitar que el agua provoque daños estructurales. De la construcción de estas obras dependerá en gran parte la facilidad de acceso y vida útil de dicha vía terrestre. Para la obra de construcción se tienen proyectadas obras de drenaje menor, este tipo de obras se consideran necesarias para desalojar todas las escurrimientos temporales y evitar que se afecte la estructura asfáltica. Estas estructuras estarán constituidas por tubos de concreto de 120 m de diámetro con muros de cabeza de mampostería y zampeado como recubrimiento con el fin de proteger la estructura contra la erosión. Los lavaderos son pequeños encauzamientos a través de cubiertas de concreto que se colocaran en las salidas de las alcantarillas o en algunos puntos del subtramo a pavimentar, su función es eliminar los daños que origina la velocidad del agua en los terrenos, principalmente en los terrenos susceptibles a la erosión.

Las cunetas son zanjas que se hacen en uno o ambos lados de la carretera, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños a la estructura del pavimento. Otros elementos no naturales a insertar en el Proyecto una vez terminada la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec son las señales preventivas, informativas, restrictivas y las líneas continuas y discontinuas sobre el pavimento. Estos elementos se implementan para mantener informado al conductor sobre las distancias, lugares, curvas, puentes y obligaciones con las que debe cumplir al transportarse por dicha vía. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción el espacio natural se verá alterado por las actividades correspondientes a dichas etapas, aunado a la presencia de maquinaria y del personal de trabajo; haciendo hincapié que estas alteraciones se visualizaran principalmente en los frentes de trabajo dentro del área correspondiente al derecho de vía. Una vez terminada la obra de construcción del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, la transformación será permanente. Es importante señalar que en Proyectos de esta índole se requiere de la construcción de *obras provisionales* como estacionamientos para la maquinaria, almacenes de material, sanitarios portátiles, talleres así como campamentos para el personal de la obra, preferentemente en las cercanías del frente de trabajo **(Ver Ilustración 5; Tabla 3)**.

No obstante, en el caso de la construcción de campamentos debido al relieve del lugar y las condiciones actuales del terreno resulta complicada la construcción de este tipo de obras, por lo tanto, no se considera viable la construcción de estos. Para el alojamiento de los trabajadores y mano de obra especializada se recomienda el arrendamiento de viviendas en las localidades de Cerro Gavilán o Mexcaltepec, si fuese el caso. Para el establecimiento de los patios de maquinaria y talleres se podrán emplear sitios desprovistos de vegetación que se encuentren cercanos al frente de trabajo y de preferencia alejados a cuerpos de agua o corrientes fluviales ya sea perennes o intermitentes **(Ver Ilustración 5; Tabla 3).** Como se mencionó anteriormente, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) ***no contempla la autorización para el establecimiento de bancos de tiro***, si así fuese el caso, señalando que el trámite de liberación será responsabilidad de la dependencia y/o empresa constructora encargada de ejecutar el Proyecto de pavimentación.



Ilustración 5. Sitio propuesto para el establecimiento de talleres y patios de maquinaria

Tabla 3. Coordenadas UTM de ubicación del sitio propuesto para el establecimiento de talleres y patios de maquinaria

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		USV	Superficie (m^2)
	X	Y		X	Y		
1	570783.40	1886187.47	12	510939.37	1886047.37	PC (Pastizal Cultivado)	16 415 (1.6415 ha)
2	510806.71	1886212.49	13	510938.87	1886032.69		
3	510838.63	1886220.90	14	510967.02	1885986.04		
4	510855.92	1886182.81	15	510939.52	1885953.87		
5	510855.72	1886156.14	16	510914.70	1885973.51		
6	510859.18	1886135.25	17	510908.02	1886016.87		
7	510851.27	1886110.05	18	510883.62	1886031.40		
8	510854.90	1886094.16	19	510855.64	1886046.19		
9	510870.34	1886083.60	20	510796.07	1886059.86		
10	510884.02	1886076.45	21	510793.03	1886098.13		
11	510896.32	1886088.88	22	510804.62	1886153.39		

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) corresponde al Proyecto denominado ***"Pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero"*** con una longitud de 3 000 m, a nivel territorial el trazo carretero de este Proyecto se ubica en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero. El objetivo principal con la ejecución del presente Proyecto es la modernización de una vía de comunicación terrestre [carretera Tipo D] que conecte a las localidades de Ayutla de los Libres, San José La Hacienda, La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mezcaltepec, Yerba Santa así como rancherías adyacentes, facilitando el cambio de productos y servicios en un menor tiempo y con condiciones favorables para el libre tránsito con la cabecera municipal, sumando una longitud total de 3 000 m; ya que actualmente se presentan problemas de viabilidad buscando mejorar las condiciones de comunicación terrestre de las localidades antes mencionadas al modernizar una ruta que disminuya los tiempos de transporte y aligere el flujo vehicular.

El trazo del Proyecto tiene determinado un camino tipo "D" con una longitud total de 3 000 m y un ancho de corona de 7.0 m, por lo que se requerirá de un área de 21 000 m^2 para la pavimentación más 41.7041 m^2 correspondientes a las cunetas y 7.2596 m^2 de bordillos en ambos lados del camino, lo que corresponde a utilizar una superficie de 21,048.9637 m^2 (2.10489637 ha) para la ejecución del mismo **(Ver Tabla 4)**. Así mismo se pretende colocar señalamiento horizontal y vertical a lo largo del eje del camino, considerando una afectación mínima al ecosistema, ya que de acuerdo a las observaciones y características actuales la zona de influencia al tramo carretero presenta un grado de fragmentación significativo debido a las actividades antropogénicas llevadas a cabo así como asentamientos humanos, no obstante se garantizara que los impactos sean mitigables y de baja intensidad. La compactación y el revestimiento del camino se efectuarán con los materiales extraídos de los bancos de materiales designados en su momento por la empresa constructora encargada de ejecutar el Proyecto y los cuales deberán contar con las autorizaciones necesarias para su utilización ante las autoridades correspondientes.

Tabla 4. Superficie proyectada para la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec (del Km. 0+500 al Km. 3+500)

Obra	Superficie m²
Trazo (Longitud por ancho de corona)	21 000 m² (2.1 ha)
Cunetas	41.7041 m²
Bordillos	7.2596 m²
Total	21 048.9637 m² (2.104 ha)

II.1.2. Justificación

Actualmente los pobladores de las localidades de La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mezcaltepec y Yerba Santa se comunican por medio de un camino de terracería, el cual se encuentra en malas condiciones y de difícil acceso una vez que llega el temporal de lluvias, resaltando que la modernización del camino con carpeta asfáltica se tendrá un acceso más rápido, lo cual originara un mejoramiento de comunicación entre ambas localidades, asistencia médica en menor tiempo, una infraestructura más accesible, servicios para las actividades comerciales, educativas, de comunicación, vivienda, así como las oportunidades de crecimiento y desarrollo humano que serán para mejorar la calidad de vida de los pobladores y de las poblaciones. Una vez pavimentado el subtramo carretero tendrá una longitud de 3.0 km con un ancho de corona de 7.00 m, una pendiente máxima de 12%, una curvatura máxima de 30° y la velocidad máxima para el tránsito vehicular será de 30 a 40 km/hr., por lo cual el camino permitirá el tránsito vehicular de un automóvil por ambos sentidos **(Ver Tabla 2)**. Con base en lo anterior, es importante señalar que el presente Proyecto forma parte de las acciones establecidas por parte del gobierno federal a lo asignado en el Fondo de Infraestructura Social para las Entidades (FISE), mediante obras y acciones que beneficien las zonas de atención prioritaria y a la población de los municipios y demarcaciones territoriales de mayores niveles de rezago social y pobreza extrema urbanas o rurales.

II.1.3. Ubicación física

El punto inicial (Km. 0+500) del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec se ubica en las coordenadas **UTM (X 510302.28, y Y 1884404.19)** y finaliza en el Km. 3+500 con coordenadas **UTM (X 510774.66, y Y 1886246.12)**, proyectando una longitud total de 3 000 m sujetos a pavimentación. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, en la Zona UTM 14Q con el Datum WGS 1984.

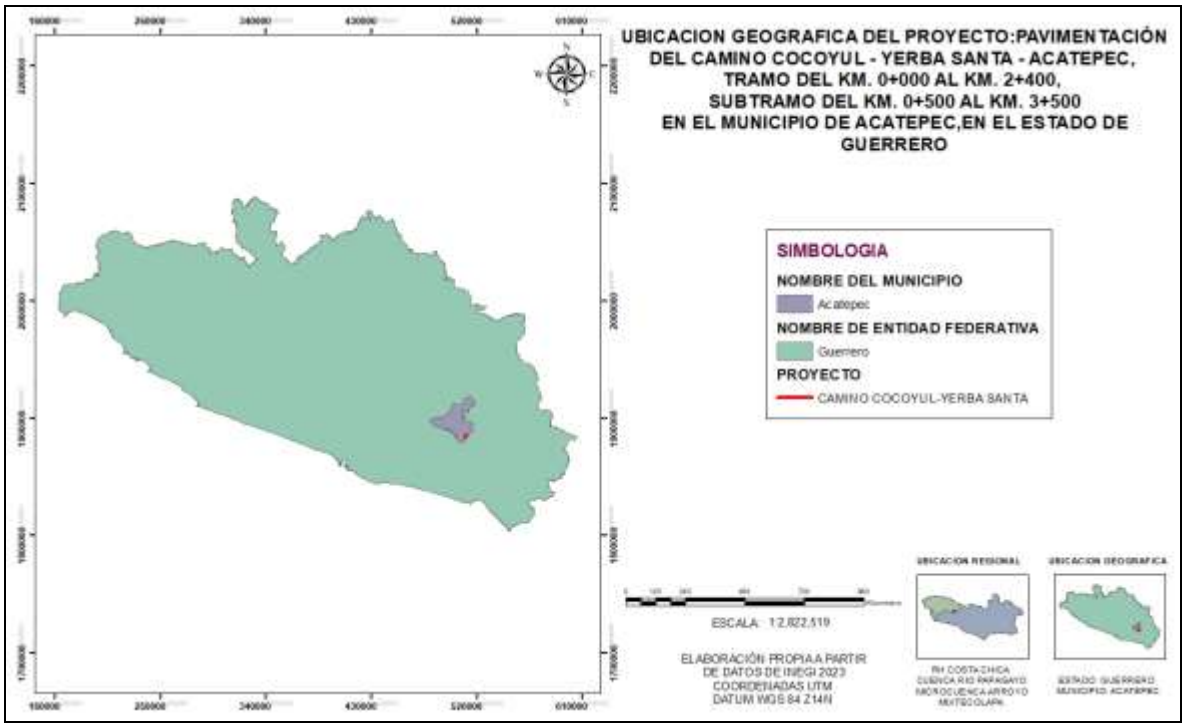


Ilustración 6. Ubicación física del Proyecto

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total del Proyecto será de **$ 10, 544, 029.11** (Diez millones quinientos cuarenta y cuatro mil veintinueve pesos 11/100 M.N.), con IVA incluido. La fuente de financiamiento para llevar a cabo la ejecución del Proyecto provendrá de recursos federales mediante el Fondo de Infraestructura Social para las Entidades (FISE 2023), ejecutados por la Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero (O.P.D. CICAEG).

Tabla 5. Resumen de costos de la inversión requerida

Concepto	Costo Total
Terracerías	$ 2, 405, 878.64
Estructuras	$ 894, 076.21
Drenaje y subdrenaje	$ 1, 134, 085.26
Pavimentos	$ 3, 713, 991.88
Señalamientos y dispositivos de seguridad	$ 284, 985.91
Especificaciones particulares	$ 502, 600
Subtotal	**$ 8, 935, 617.90**
I.V.A (16%)	**$ 1, 429, 698.85**
Indirectos (2%)	**$ 178, 712.36**
Total	**$ 10, 544. 029.11**

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. 0+500 al Km. 3+500) está 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 6 meses aproximadamente para la realización de los tramites antes mencionados.

Tabla 6. Programa de trabajo

Concepto	Actividades	Duración (Meses)					
		1	2	3	4	5	6
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

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 7. Cronograma de actividades para la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec (del Km. 0+500 al Km. 3+500)

Etapa	Norma	Actividades a Realizar	Duración (Meses)					
			1	2	3	4	5	6
PREPARACIÓN DEL SITIO	01. TERRACERIAS							
	N-CTR-CAR-1-01-001-11	Desmonte cualquiera que sea su tipo y características en carreteras, incluye tala, poda, limpia y disposición final, P.U.O.T.						
	N-CTR-CAR-1-01-002-11	Despalmes de 20 cms de espesor, en cortes para desplante de terraplenes desperdiciando el material, P.U.O.T. (Incluye carga y acarreos al banco de desperdicio que elija el contratista.)						
CONSTRUCCIÓN	N-CTR-CAR-1-01-003-11	Excavación en cortes y adicionales debajo de la subrasante cuando el material se aproveche o se desperdicie P.U.O.T. (Incluye carga y acarreos al banco de desperdicio que elija el contratista)						
	N-CTR-CAR-1-01-007-11	Excavaciones para estructuras para obras de drenaje, cualquiera que sea su clasificación, por unidad de obra terminada						
	N-CTR-CAR-1-01-009-11	Tendido, conformación y compactación de terraplenes con material compactable de corte, para noventa y cinco por ciento (95%), por unidad de obra terminada, incluye acarreo de los bancos que elija el contratista al lugar de utilización de los trabajos.						
	N-CTR-CAR-1-01-009-11	Tendido, conformación y compactación, de subrasante P.U.O.T.: Con material producto de banco (NORMA- N-CMT-1.03), para noventa y cinco por ciento (95%), incluye acarreo de los bancos que elija el contratista al lugar de utilización de los trabajos.						
	N-CTR-CAR-1-01-011-11	Rellenos de excavación para obras de drenaje con material de banco P.U.O.T.						
	02. ESTRUCTURAS							
	N-CTR-CAR-1-02-001-00	Mampostería de tercera clase, a cualquier altura, junteados con mortero 1:4, por unidad de obra terminada.						
	N-CTR-CAR-1-02-002-00	Zampeados de mampostería de piedra para protección estructuras y obras de drenaje, P.U.O.T.						
	N-CTR-CAR-1-02-010-00	Guarnicion de concreto F'c=150 kg/cm² (Seccion 20 de base,15 corona y 50 de altura)P.U.O.T.						
	NCTRCAR-1-02-003/100	Concreto hidraulico P.U.O.T., para platilla incluye cimbra, colado en seco, en obras de drenajes: simple de F'c= 100 kg/cm².						
	N-CTR-CAR-1-02-003-04	Concreto hidráulico f'c= 250 kg/cm², P.U.O.T.						
	N-CTR-CAR-1-02-004-02	Acero para concreto hidráulico en varillas corrugadas fy= 4200 kg/cm². P.U.O.T.						
	03. DRENAJE Y SUBDRENAJE							
	N-CTR-CAR-1-03-002-00	Alcantarillas tubulares de concreto reforzado de 120 cm. de diámetro P.U.O.T.						
	NCTR-CAR-1-03-003-00	Cunetas de concreto hidraulico de f'c= 150 kg/cm², seccion ancho = 1.40 m., espesor = 0.08 m. P.U.O.T.						
	N-CTR-CAR-1-03-006-00	Lavaderos de concreto hidraulico f´c=150 kg/cm², seccion losa ancho = 1.36 m., espesor = 0.08 m. con dos bordillos seccion base mayor = 0.16 m., base menor = 0.08 m., alto = 0.12 m. P.U.O.T.						
	N-CTR-CAR-1-03-007-00	Bordillos de concreto hidraulico f'c=150 kg/cm² seccion de 16 cm. de base mayor, 8 cm. de base menor y 12 cm. de altura P.U.O.T.						
	N-CTR-CAR-1-03-009-00	Subdrenes de tubo de PVC de 8 pulgadas de diam. P.U.O.T. (incluye excavacion y relleno de filtro).						
	N-CTR-CAR-1-03-011-00	Capa drenante con materiales granulares de una determinada granulometria P.U.O.T. (incluye: carga y acarreos).						
	04. PAVIMENTOS							
	N-CTR-CAR-1-04-002-11	Sub base compactada al 100%, por unidad de obra terminada, de los bancos que elija el contratista (incluye acarreo al sitio de utilización según la Norma N.CMT.4.02.001/04).						
	N-CTR-CAR-1-04-002-11	Base compactada al 100%, por unidad de obra terminada, de los bancos que elija el contratista (incluye acarreo al sitio de utilización según la Norma N.CMT.4.02.001/04).						
	N-CTR-CAR-1-04-004-00	Riego de impregnación por unidad de obra terminada (no incluye poreo)						

	N-CTR-CAR-1-04-004-00	Colocación de arena sobre la sup. Impregnada por unidad de obra terminada.					■	
	N-CTR-CAR-1-04-006-09	Carpetas asfáltica con mezcla en caliente por unidad de obra terminada, P.U.O.T.						■
	05. SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD							
	N-CTR-CAR-1-07-001-00	Marcas en el pavimento en las orillas izquierda y derecha, continua, con pintura convencional color blanco retro reflejante de 15 cm. de ancho, P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR-1-07-001-00	Marcas en el pavimento, raya central continua, con pintura convencional color amarillo retro reflejante de 15 cm. de ancho, P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR-1-07-005-00	Señalamiento informativo sii-15 de 76x30 cm. distancia en kilómetros sin ruta, con un tablero de 76 cm. x 30 cm. en un poste, con película reflejante tipo a, P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR-1-07-005-00	Señal preventiva sp-6 a sp-33 con un tablero de 71 cm. x 71 cm. en un poste, con película reflejante tipo a, P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR-1-07-005-00	Señal restrictivo sr-9;sr-18 con un tablero de 71 cm. x 71 cm. en un poste, con película reflejante tipo a, P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR-1-07-005-00	Señales verticales bajas sid 9 (40 x 239), P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR-1-07-005-00	Señales verticales bandera doble sig-7 (40x239), P.U.O.T.						■
	N-CTR-CAR.1.07-007/00	Indicadores de alineamiento od-6 de concreto hidráulico simple de color blanco mate, con elemento anti reflejante amarillo P.U.O.T						■
	N-CTR-CAR.1.07-005/00	Señales verticales bajas od-12 (45 x 60), P.U.O.T.						■
	NCTRCAR-1-07-004	Vialetas reflejantes dos cara a cada 15 m., en curvas y 30 m., en tangentes.						■
	NCTRCAR-1-07-0042	Vialetas retroflejantes una cara a cada 32 m., en tangente blanco.						■
	06. ESPECIFICACIONES PARTICULARES							
	EP-02	Reubicación de cerca con alambre de púas y postes de madera, P.U.O.T.	■					
		Reubicación de postes de TELMEX	■					
		Reubicación de postes de CFE	■					
		Reubicación de tubo de acero al carbon de 10" para agua potable,por unidad de obra terminada		■				
	-MEDIDAS DE MITIGACIÓN-							
	EPMM-001	Elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA)	■					
		Programa de Rescate Flora y Fauna Silvestre	■			■		
		Programa de Manejo de Residuos Sólidos	■	■	■	■	■	■
		Programa de Protección Forestal	■			■		
		Programa de Procedimientos para el Mantenimiento de Maquinaria y Vehículos		■		■		
		Programa de Reforestación con Planta Nativa de la Región en Sitios Ocupados por Instalaciones Fuera de Zona Urbana, en Banco de Materiales Utilizados y/o en la Longitud del Tramo Contratado						■
		Informes Mensuales de Medidas de Mitigación	■	■	■	■	■	■

II.2.2. Representación gráfica regional

El Proyecto de pavimentación se ubica en la región **de la Montaña** del estado de Guerrero, siendo una de las siete regiones geo-económicas y culturales que conforman la entidad en el sur de México.



Ilustración 7. Ubicación regional del Proyecto de pavimentación carretera

La Región **de la Montaña**, 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.

II.2.3. Representación gráfica local



Ilustración 8. Representación gráfica local del sitio del Proyecto

Tabla 8. Coordenadas de ubicación a cada 250 m

Cadenamiento (km.)	Coordenadas UTM		Cadenamiento (km.)	Coordenadas UTM		Longitud Total
	X	Y		X	Y	
0+500	**510302.28**	**1884404.19**	2+250	511319.61	1885343.32	
0+750	510275.21	1884560.36	2+500	511210.82	1885484.14	
1+000	510396.52	1884754.69	2+750	511092.12	1885673.81	
1+250	510594.06	1884874.62	3+000	511010.34	1885895.56	**3 000 m**
1+500	510713.28	1885037.01	3+250	510822.29	1886040.55	
1+750	510942.18	1885120.40	**3+500**	**510774.66**	**1886246.12**	
2+000	511172.00	1885172.40				

El punto inicial a pavimentar (Km. 0+500) se localiza bajo coordenadas **UTM (X 510302.28, y Y 1884404.19)** y finaliza en el Km. 3+500 con coordenadas **UTM (X 510774.66, y Y 1886246.12).**

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

- **Terracerías**

Desmonte: El desmonte (remoción de la cubertura vegetal) se ejecutará a mano y/o con maquinaria hasta la línea de ceros de los cortes y los terraplenes.

Despalme: El desmonte consiste en la remoción de la vegetación existente dentro de los márgenes del camino con el fin de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Es de punto importante mencionar que la vegetación a remover se limitará individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea en tramos aislados (**Tabla 9; Ilustraciones 9 - 14)**; en 40.0 cm de espesor promedio depositando el material vegetal sobre los taludes de terraplén, pisos de excavaciones y en áreas donde no impida el drenaje para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Tabla 9. Ubicación de los individuos arbóreos a remover (cerco vivo) con DAP > 15 cm

N°	Coordenadas UTM		Especie	Nombre Común	NOM-059	N°	Coordenadas UTM		Especie	Nombre Común	NOM-059
	X	Y					X	Y			
1	510465.12	1884794.25	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	11	510680.50	1885030.89	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
2	510474.29	1884806.78	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	12	510692.96	1885034.17	*Quercus glaucescens*	Encino Amarillo	- -
3	510484.47	1884817.69	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	13	510853.44	1885076.48	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
4	510508.48	1884837.27	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	14	510890.82	1885100.42	*Quercus glaucescens*	Encino Amarillo	- -
5	510540.36	1884870.97	*Pinus oocarpa.*	Pino	- -	15	510944.39	1885119.85	*Pinus oocarpa.*	Pino	- -
6	510563.77	1884872.26	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	16	511122.86	1885169.51	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
7	510606.38	1884882.99	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	17	511150.38	1885168.17	*Quercus laurina*	Laurelillo	- -
8	510627.74	1884887.79	*Pinus oocarpa*	Pino	- -	18	511196.75	1885167.70	*Pinus oocarpa.*	Pino	- -
9	510624.02	1884909.41	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	19	511317.34	1885333.51	*Quercus glaucescens*	Encino Amarillo	- -
10	510639.94	1884957.62	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	20	511101.75	1885592.46	*Quercus laurina*	Laurelillo	- -



Ilustración 9. Individuos arbóreos (cerco vivo) a remover y vegetación secundaria herbácea (del Km. 0+855 al Km. 0+915)



Ilustración 10. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) y vegetación secundaria herbácea y arbustiva (del Km. 1+025 al Km. 1+250)



Ilustración 11. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) (del Km. 1+635 al Km. 1+785)



Ilustración 12. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) y vegetación secundaria herbácea (del Km. 1+885 al Km. 2+040)



Ilustración 13. Individuos arbóreos a remover y vegetación secundaria arbustiva (del Km. 2+160 al Km. 2+75)



Ilustración 14. Individuos arbóreos a remover (cerco vivo) y potreros (del Km. 2+695 al Km. 3+075)

Cortes: Las excavaciones en corte se ejecutarán sobre el camino a construir, se realizarán desde 30 cm abajo del nivel de la cota subrasante hasta ±10 m por debajo-encima de la misma del Proyecto y para ello se han determinado los conceptos de obra que se relacionan a continuación:

Recompactación: Es un proceso mecánico destinado a mejorar las características de comportamiento de los materiales térreos que constituyen la sección estructural de las carreteras, los ferrocarriles o las aeropistas. En la cama de los cortes donde el Proyecto no indique excavación adicional para alojar la capa subrasante, se escarificará y disgregará un espesor de 20 cm, acamellonando por alas el material de la capa superior de la subrasante existente en cortes y terraplenes construidos con anterioridad, incorporándole la humedad cercana a la óptima de laboratorio, se extenderá y compactará hasta alcanzar el 95% de su P.V.S.M.

- **Estructuras**

Excavación para estructuras: Las excavaciones para las estructuras de obra de drenaje, se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el Proyecto o el que se indica a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 km/cm^2; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del Proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas o se depositará en los sitios a juicio de lo indique la supervisión de la empresa contratista.

Rellenos: Los rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de tubo circular, bóvedas y losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 cm, en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P.V.S.M. de laboratorio.

Zampeados: El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase juntando la piedra con el mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm de espesor y se utilizará para la construcción de alcantarillas de losa, entre los estribos y los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

- **Carpeta asfáltica**

Carpeta de concreto asfáltico: El concreto asfáltico será transportado de la planta que sea proveedora, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad vigentes de la SCT y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 l/m^3 o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio. La mezcla fabricada sobre el riego de liga procederá a aplicar con extendedora mecánica la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130 a 150 ^{o} C, para obtener 5 cm de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio utilizando el equipo adecuado, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad CTR, CAL y MMT vigentes de la SICT y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 l/m^3 o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio. La empresa entregará a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante la prueba de laboratorio correspondiente, los grados de compactación alcanzados, la textura de la superficie para efectuar la recepción de este concepto de trabajo con base en las normas en vigencia de la SICT.

- **Parámetros de operación**

Tránsito (TDPA): 100 vehículos.
Velocidad de Transito: 30 - 40 km/h.

- **Infraestructura adicional**

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario construir obras complementarias como son: bordillos y cunetas que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

Bordillos de concreto hidráulico: Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el Proyecto y serán de concreto hidráulico de F´c= 150 kg/cm^2 con sección de 144 cm^2 como se indica en el Proyecto, utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

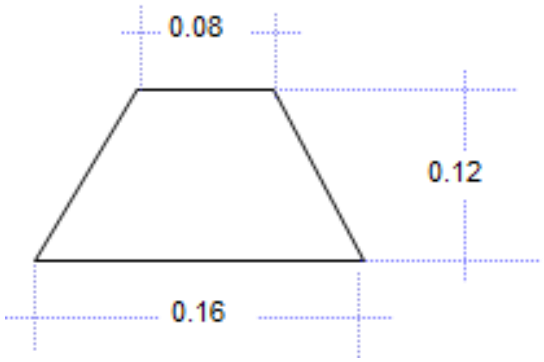


Ilustración 15. Estructura de los bordillos

Cunetas revestidas de concreto hidráulico: Las cunetas se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de F´c= 100 kg/cm^2 y 10 cm de espesor según se indica en el Proyecto, utilizando los agregados grava y arena del banco u otros que proponga la empresa ejecutora.

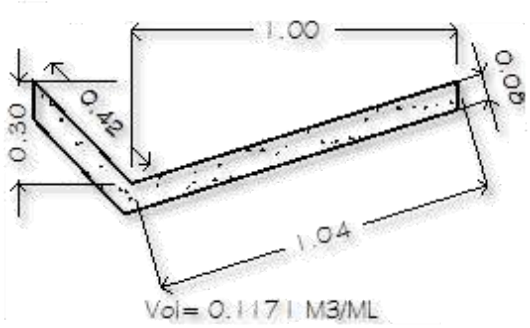


Ilustración 16. Estructura de las cunetas

- ***Nota:*** *El bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico.*

Vados: Los puentes vado son los que se construyen mediante tubos o cajones de concreto hidráulico en cauces que presentan un gasto pequeño en forma permanente. Funcionan como alcantarillas conservando seca la superficie de rodamiento hasta el momento en que el gasto excede la capacidad de los tubos, funcionando entonces como vado.

- **Señalamiento horizontal y vertical operativo del Proyecto**

En el Proyecto de la planta de señalamiento se indica la ubicación y tipo de señales verticales y marcas en el pavimento que se colocarán en el desarrollo del camino y en el Proyecto se anexa la relación del número, ubicación y tipo de señales que corresponden al Proyecto, además se señalan en este documento las especificaciones particulares correspondientes para su fabricación y colocación que deberá cumplir las normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras (SCT, 1986).

Señalamiento horizontal y vertical (Especificaciones particulares): La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras (SCT, 1986) y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes especificaciones particulares.

Señalamiento de protección de la obra: Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra con la cantidad y calidad suficiente para garantizar la seguridad del personal de construcción y supervisión así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción.

- **Obras de drenaje**

Será necesario que la construcción de las obras menores de drenaje (alcantarillas) que indique el Proyecto geométrico, se realice de forma paralela a las terracerías, y al finalizar la pavimentación, las obras complementarias como son bordillos y cunetas, utilizando para estas concreto hidráulico simple de F'c = 150 kg/cm².

Construcción de caminos de acceso: No se construirán caminos de accesos, se utilizarán los existentes.

Almacenes, bodegas, talleres y patios de maquinaria: Se ubicarán fuera del perímetro de la localidad de Cerro Gavilán, de preferencia en terrenos con vocación agrícola - pecuaria, para no derribar o afectar la vegetación existente y además será el resultado de la negociación entre el dueño del predio y la empresa ejecutora del Proyecto **(Ver Ilustración 5; Tabla 3)**.

Campamentos, dormitorios, comedores: Para este Proyecto, no es necesario la construcción de campamentos, dormitorios ni comedores dentro de la obra, en virtud de que existen localidades (Cerro Gavilán y Mexcaltepec) en donde podrán pernoctar durante el desarrollo del Proyecto.

Combustibles, aceites o aditivos: Se recomienda que el combustible no se almacene en sitio, en su lugar se contará con camiones cisterna para el suministro, procurando que el suministro se realice siempre en suelo impermeable (plancha de concreto) y en caso de una fuga eventual, el combustible será recogido inmediatamente y colocado en los tambos de residuos peligrosos para su adecuada disposición.



Ilustración 17. Mantenimiento de maquinaria y colecta de residuos (aceites)

Mantenimiento al equipo y/o maquinaría: El mantenimiento al equipo y/o maquinaría que será utilizada en las diversas fases del Proyecto, se realizará en talleres mecánicos a cargo de la empresa ejecutora.

Uso de mano de obra de la comunidad: Durante las diversas fases del Proyecto se contratará gente de las comunidades cercanas, La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mexcaltepec y Yerba Santa, así como pobladores del municipio de Acatepec, por lo cual, serán debidamente remunerados de acuerdo al tipo de trabajo requerido. Así mismo se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar interferencias, abusos, falta de respeto hacia los miembros de la comunidad y sus prácticas y/o creencias culturales o sus modos de conducta, con la finalidad de que exista un ambiente laboral ameno.

Sitios para la disposición de residuos: Todos los residuos no peligrosos generados serán colectados y bajo responsabilidad de la empresa ejecutora del Proyecto, en el caso de aceites serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente. No obstante, se dispondrá de contendedores para la colecta de RSU y barcinas para la colecta de plástico y/o PET en las zonas de trabajo sea el caso.



Ilustración 18. Colecta de RSU por medio de barcinas

- **Bancos de material**

Para el presente Proyecto no se contemplan bancos de material y de tiro, ya que el material producto de corte será empleado en terraplenes y capa subrasante. ***En caso de requerirse los permisos correspondientes serán tramitados por la empresa ejecutora del Proyecto ante las autoridades correspondientes, por lo cual, la presente no considera la autorización de dichas autorizaciones.***

- **Superficie total requerida**

Como se mencionó anteriormente el trazo del Proyecto tiene determinado un camino tipo "D" con una longitud total de 3 000 m y un ancho de corona de 7.0 m, por lo que se requerirá de un área de 21 000 m^2 para la pavimentación más 41.7041 m^2 correspondientes a las cunetas y 7.2596 m^2 de bordillos en ambos lados del camino, lo que corresponde a utilizar una superficie de 21 048.9637 m^2 (2.104 ha) para la ejecución del mismo **(Ver Tabla 4)**.

Así mismo se pretende colocar señalamiento horizontal y vertical a lo largo del eje del camino, considerando una afectación mínima al ecosistema, ya que de acuerdo a las observaciones y características actuales la zona de influencia al tramo carretero presenta un grado de fragmentación significativo debido a las actividades antropogénicas llevadas a cabo así como asentamientos humanos, no obstante se garantizara que los impactos sean mitigables y de baja intensidad.

- **Selección del sitio o trayectorias**

La trayectoria seleccionada obedece a la pavimentación del camino que corre a la actual terracería y que se construirá sobre el derecho de vía de la misma.

- **Situación legal de los sitios del Proyecto y tipo de propiedad**

El camino que se pretende pavimentar se ubica dentro de los terrenos ejidales de la localidad de Mexcaltepec.

- **Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias**

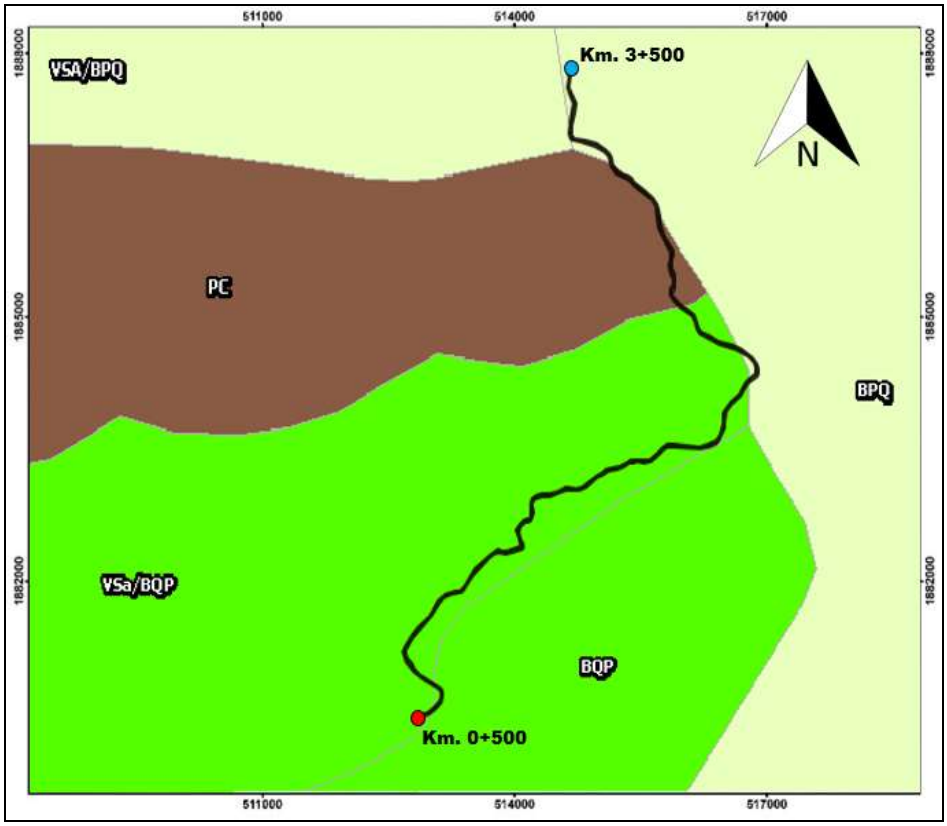


Ilustración 19. Uso de suelo y vegetación (INEGI, 2018; Serie VII)[1]

Tomado del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)[1]

Tabla 10. Ubicación de los individuos arbóreos a remover (cerco vivo) con DAP > 15 cm

N°	Coordenadas UTM		Especie	Nombre Común	NOM-059	N°	Coordenadas UTM		Especie	Nombre Común	NOM-059
	X	Y					X	Y			
1	510465.12	1884794.25	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	11	510680.50	1885030.89	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
2	510474.29	1884806.78	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	12	510692.96	1885034.17	*Quercus glaucescens*	Encino Amarillo	- -
3	510484.47	1884817.69	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	13	510853.44	1885076.48	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
4	510508.48	1884837.27	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	14	510890.82	1885100.42	*Quercus glaucescens*	Encino Amarillo	- -
5	510540.36	1884870.97	*Pinus oocarpa.*	Pino	- -	15	510944.39	1885119.85	*Pinus oocarpa.*	Pino	- -
6	510563.77	1884872.26	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	16	511122.86	1885169.51	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
7	510606.38	1884882.99	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	17	511150.38	1885168.17	*Quercus laurina*	Laurelillo	- -
8	510627.74	1884887.79	*Pinus oocarpa*	Pino	- -	18	511196.75	1885167.70	*Pinus oocarpa.*	Pino	- -
9	510624.02	1884909.41	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	19	511317.34	1885333.51	*Quercus glaucescens*	Encino Amarillo	- -
10	510639.94	1884957.62	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	20	511101.75	1885592.46	*Quercus laurina*	Laurelillo	- -

La superficie del Proyecto a ejecutar se ubica en toda su longitud sobre un camino de terracería iniciando en el Km. 0+500 y finalizando en el Km. 3+500. El subtramo carretero tiende a estar inmerso en una zona con un área de uso de suelo agrícola de Pastizal Cultivado (PC) y pequeños manchones de Vegetación Secundaria Arbórea y arbustiva de Bosque de Pino - Encino (VSA/BPQ) (VSA/BPQ). Es importante señalar que los individuos arbóreos a remover con motivo a la ampliación al derecho de vía se limitan a cerco vivo, haciendo hincapié que ninguno se encuentra bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver Ilustración 19; Tabla 10)**.

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

Cabe mencionar que una superficie aproximada de 7 033 m^2 del subtramo carretero a pavimentar (0.005% de la superficie total del ADVC) tiende a estar inmerso dentro del Área de Conservación Ecológica de Acatepec, siendo un Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) (CONANP, 2011); considerados sitios que ayudan a preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico en nuestro país, además de favorecer la participación de la sociedad **(Ver Ilustración 20; Tabla 11)**.

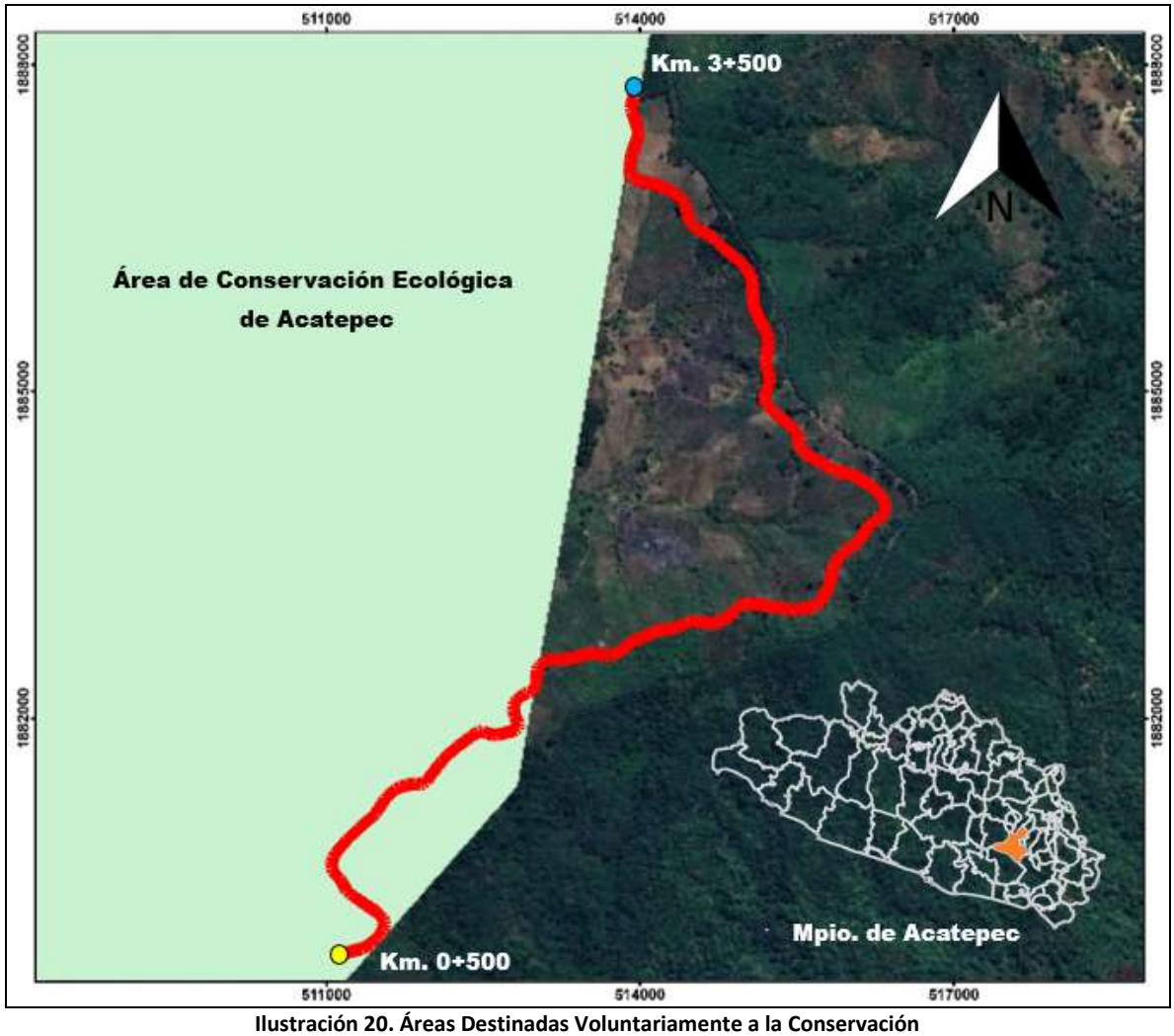


Ilustración 20. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Tabla 11. Área de Conservación Ecológica de Acatepec

N° Certificado	Región CONANP	Tipo de Propiedad	Municipio	Nombre	Plazo de Certificación	Año de Certificación	Sup. (ha)	Ecosistema
CONANP-258/2011	Centro y Eje Neovolcánico	Comunidad	Acatepec	Área de Conservación Ecológica de Acatepec	30	2011	12655.71	Bosque de Pino-Encino, Bosque Mesófilo, Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Cad.

- **Otras áreas de atención prioritaria[1,2,3]**

El tramo carretero a pavimentar no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), 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.

No obstante, el Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Río Papagayo - Acapulco" (RHP - 29) (CONABIO, 2001) **(Ver Ilustración 21)**.

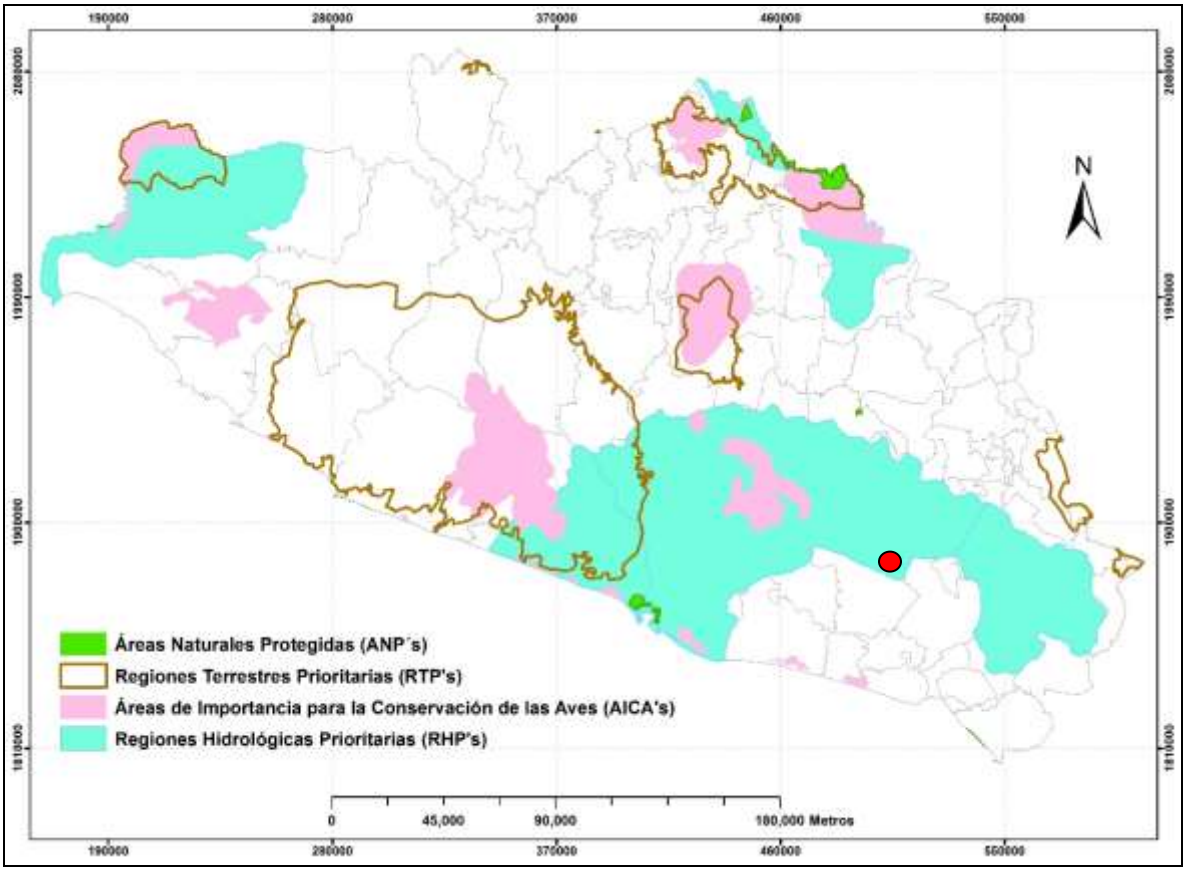


Ilustración 21. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3]

[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

➢ Río Papagayo - Acapulco (RHP - 29)

Estado: Guerrero	**Extensión:** 8,501.81 km^2

Polígono: Latitud 17°36'36'' - 16°41'24'' N
Longitud 100°04'48'' - 98°35'54'' W

Recursos hídricos principales:

Lénticos.- Lagunas Negra, La Sabana y Tres Palos
Lóticos.- ríos Papagayo, La Sabana y Omitlán

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: lomeríos y planicies aluviales en la boca de los ríos; rocas metamórficas. Suelos someros poco desarrollados, con predominio de Regosol, Cambisol y Feozem.

Características varias: climas cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16 -28ºC. Precipitación total anual de 1 000 - 2 000 mm y evaporación del 80 - 90%.

Principales poblados: Acapulco, Tierra Colorada.

Actividad económica principal: turismo, agricultura (copra), ganadería y pesca

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, mesófilo de montaña y pastizal inducido. Moluscos característicos: *Anachis vexillum* (litoral rocoso)*, Balcis falcata, Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta)*, Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa)*, Chiton articulatus* (zonas expuestas)*, Crassinella skoglundae, Cyathodonta lucasana, Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) decemcostata* (zonas rocosas)*, Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa)*, Lucina (Callucina) lampra, Lucina lingualis, Nassarina (Zanassarina) atella, Opalia mexicana, Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea)*, P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral)*, Pseudochama inermis* (zona litoral), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica, Serpulorbis oryzata, Tegula globulus* (litoral), *Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso). Endemismo de anfibios *Rana omiltemana, R. sierramadrensis* y *R. zweifeli*; de aves *Amazilia viridifrons, Aulacorhynchus wagleri, Cyanolyca mirabilis, Deltarhynchus flammulatus, Dendrocolaptes certhia shefferi, Dendrortyx macroura, Eupherusa poliocerca, Lepidocolaptes leucogaster, Nyctiphrynus mcleodii, Piculus auricularis, Pipilo ocai guerrerensis, Piranga erythrocephala, Rhodinocichla rosea, Ridgwayia pinicola, Streptoprocne semicollaris, Vireo nelsoni*. Especies amenazadas: de aves *Accipiter gentilis, Amazona oratrix, Eupherusa poliocerca, Vireo atricapillus, V. nelsoni*.

Aspectos económicos: turismo, ganadería, agricultura y pesca. Pesca de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus, M. americanum, M. occidentale y M. tenellum.*

Problemática:

- Modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.
- Contaminación: por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O_2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.
- Uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

Conservación: la cuenca alta está relativamente bien conservada; Chilpancingo se encuentra en la cuenca alta, sin embargo, un crecimiento urbano grande puede generar serios problemas hacia la cuenca baja. Se necesitan restaurar las corrientes superficiales, las lagunas costeras y su biodiversidad. Comprende el Parque Ecológico Estatal Omiltemi.

Grupos e instituciones: ninguna

- **Requerimiento de personal e insumos**

Los requerimientos de personal de mano de obra calificada, no calificada y el tipo de contratación (temporal o permanente) para cada una de las etapas del Proyecto se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Personal calificado y no calificado requerido para la ejecución del Proyecto

Personal necesario para el desarrollo del Proyecto		
Especialidad	**Cantidad**	**Tiempo de ocupación**
Ingeniero superintendente	1	Permanente
Ingeniero residente	1	Permanente
Ingeniero auxiliar	2	Permanente
Topógrafo	3	Temporal
Sobrestante	1	Permanente
Oficial albañil	1	Temporal
Oficial herrero	1	Extraordinario
Oficial carpintero	1	Temporal
Intendente de maquinaria	1	Temporal
Operador de maquinaria pesada	3	Temporal
Chofer de vehículo ligero	2	Temporal
Mecánico	1	Temporal
Mecánico eléctrico	1	Temporal
Ayudante albañilería	4	Temporal
Ayudante general	7	Temporal
Ayudante mecánico	1	Temporal
Ayudante mecánico – eléctrico	1	Extraordinario
Encargado de planta de asfalto	1	Temporal
Operador de trituradora	1	Temporal
Operador de planta de asfalto	1	Temporal
Administrador general	1	Temporal
Ayudante administrador	1	Temporal
Almacenista	1	Temporal
Supervisor de seguridad ambiental	1	Permanente

Se requerirá el uso del agua para la compactación de los materiales que se utilizarán en la pavimentación, la cual será transportada mediante unidades vehiculares especiales (pipas de agua). Las comunidades involucradas en el Proyecto cuentan con los servicios para cubrir las necesidades humanas y de aseo del personal.

La autorización de los permisos para el uso y acceso del agua son responsabilidad de la empresa constructora en caso de ser solicitado. En el caso de los combustibles no se considerará almacenamiento fijo, por lo que se abastecerá directamente desde unidades especiales que estén sujetas a la normatividad vigente.

- **Listado de maquinaria y equipo**

Tabla 13. Relación de maquinaria requerida

Equipo	Etapa del Proyecto	Tipo de combustible
Tractor	Preparación, Construcción	Diésel
Cargador frontal	Preparación, Construcción	Diésel
Motoconformadora	Construcción	Diésel
Compactador	Construcción	Diésel
Camión de volteo	Todo el Proyecto	Diésel
Petrolizadora	Construcción	Gasolina
Extendedora de sello	Construcción	Diésel
Pipas	Construcción	Diésel
Camioneta tipo pick up	Todo el Proyecto	Gasolina

II.2.5. Operación y mantenimiento

- **Operación**

Una vez terminada la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, se abrirá completamente a la operación diaria. Este Proyecto contará con un programa de conservación durante los primeros cinco años. Para prevenir los riesgos de accidentes durante la operación vehicular, se repintarán las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta asfáltica, del derecho de vía y de las obras hidráulicas como cunetas. Como una de las principales medidas al finalizar el Proyecto es la de reforestar los linderos del camino así como un predio de una superficie de **2.0 ha** cercano en la localidad de Cerro Gavilán **(Ver Ilustración 22; Tabla 14)**, ya que esta medida se prevé mitigará los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino, además de compensar la vegetación removida durante los trabajos de desmonte y despalme. A continuación se mencionan los programas de conservación preventivos y correctivos, así como el programa de conservación rutinaria del OPD CICAEG. Que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.



Ilustración 22. Ubicación del sitio propuesto para obras de reforestación con planta nativa

Tabla 14. Coordenadas UTM de localización del sitio propuesto para obras de reforestación con planta nativa

Vértice	Coordenadas UTM		USV	Superficie (m²)	Vértice	Coordenadas UTM		USV	Superficie (m²)
	X	Y				X	Y		
1	510305.36	1885225.07	TA (Agricultura de Temporal)	22 000	6	510404.13	1885072.22	TA (Agricultura de Temporal)	22 000
2	510362.13	1885219.46			7	510365.06	1885097.63		
3	510416.83	1885238.44			8	510273.01	1885110.39		
4	510457.73	1885138.10			9	510275.59	1885151.35		
5	510452.54	1885098.56			10	510261.44	1885170.58		

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT

1. Promover el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT.

2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

5. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.

6. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.

7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

- **Programa de conservación rutinaria**

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso
b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento
c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten

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

a. Defensas y señales de tipo normal
b. Obras de drenaje
c. Obras complementarias de drenaje
d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
e. Limpieza de cunetas y derecho de vía
f. Daños en el camino por efecto de accidentes

Las siguientes operaciones se realizan para reparar áreas reducidas y aisladas, únicamente de la carpeta asfáltica, para devolverle las características de funcionalidad original:

h. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
i. Fallas locales de cortes
j. Postes y fantasmas
k. Deshierbe y poda de vegetación
l. Pintura en general

- **Mantenimiento**

Durante el Proyecto en la etapa de mantenimiento no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva, por lo que las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras:

- Reposición de señales: Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

- Mantenimiento de taludes: Para estas actividades se tiene que verificar periódicamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al y utilizando trascabos y camiones de volteo.

- Mantenimiento general del pavimento: Se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Este mantenimiento se efectúa periódicamente según el tramo y el estado de deterioro.

De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, re encarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

- Mantenimiento preventivo: Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.

- Mantenimiento mayor: Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad, con el fin de realizar trabajos de re encarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

- Verificación del nivel de servicio: Consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.

- Recorridos de revisión: Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino. El Proyecto no se abandonará, toda vez que se trata de una vialidad de altas especificaciones que estará en uso continuo.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como se mencionó en los apartados anteriores la descripción de las actividades contempladas dentro del Proyecto, la infraestructura como almacenes (incluido el almacén de Residuos Sólidos Urbanos), campamentos, talleres, patios de maquinaria y sanitarios portátiles se instalarán en las cercanías de la localidad de Cerro Gavilán **(Ver Ilustración 5; Tabla 3)**, si fuese el caso, y no serán de tipo permanente, por lo que su duración y permanencia estará sujeta al tiempo que dure la ejecución del Proyecto. Una vez concluida, serán removidos de forma total, devolviendo los espacios utilizados a su uso común.

II.2.7. Residuos

- **Residuos vegetales**

Se prevé que durante las obras de desmonte y despalme se generen residuos vegetales, los cuales serán depositados a los costados del camino para obras de conservación de suelos, o en su defecto para los trabajos de reforestación con planta nativa, una vez concluida la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero. Es importante señalar que aquellos individuos arbóreos a derribar, principalmente cerco vivo y vegetación secundaria arbustiva y herbácea **(Ver Tabla 9; Ilustraciones 9 - 14)**, serán utilizados por los pobladores como combustible (leña) y/o material de construcción, haciendo hincapié que los residuos no utilizables se dejarán para que se incorporen nuevamente al suelo.

- **Residuos sólidos**

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados por los trabajadores, principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto, como envases de plástico, latas, bolsas, etc., serán colectados en contenedores cerrados con las leyendas **"Basura Orgánica / Basura Inorgánica",** para su posterior traslado a los rellenos sanitarios municipales, lo cual será responsabilidad de la empresa. En esta etapa los trabajadores generarán desechos sanitarios, para lo cual, una empresa especializada instalará letrinas de acuerdo a la normatividad vigente.



Ilustración 23. Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

- **Residuos peligrosos**

Residuo peligroso se refiere a un desecho considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud. Las propiedades peligrosas o toxicas, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente. Tomando como base este concepto podemos mencionar que los únicos residuos peligrosos provienen del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos automotores utilizados en las actividades del Proyecto. Para ello se dará aviso a todo el personal de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio del Proyecto, enfatizando que éste se llevara a cabo en los talleres autorizados instalados con anterioridad o patio de maquinaria sobre planchas de concreto. La empresa ejecutora se hará responsable o contratará a especialistas en el manejo de los residuos peligrosos que generen por motivo de su actividad. En caso de que se llegara a almacenar algunos lubricantes, diésel, gasolina, grasas o aceites serán en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en contenedores metálicos junto a los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permiso por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para llevar a cabo estas actividades. Cabe mencionar que no se utilizarán explosivos para la apertura del camino.

- **Residuos no peligrosos**

Para evitar que el personal de la obra en las diferentes actividades del Proyecto defeque al aire libre, se colocarán letrinas móviles las cuales deberán ser suministradas por la empresa encargada de ejecutar la obra o en su caso por alguna empresa subcontratada que dé seguimiento a la mitigación de impactos negativos. El retiro de las letrinas lo realizará la empresa autorizada para llevar a cabo estas actividades por lo que el manejo y la disposición final de los residuos sanitarios será responsabilidad del prestador del servicio. En el caso de los residuos sólidos no peligrosos como lo son las latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final en un centro de acopio o rellenos sanitarios de la región a través de contenedores de basura **(Ver Ilustración 23)**.

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

En México las leyes que regulan la actividad social se encuentran contenidas en la constitución política, desde las que garantizan los derechos primarios de los ciudadanos hasta las que se refieren a la priorización del cuidado del medio ambiente, integrándolo como parte de las garantías de los individuos y como elemento de uso y disfrute en actividades económicas; sustentadas en materias primas provenientes de recursos naturales no renovables. La construcción de caminos es una tarea fundamental y forma parte del crecimiento integral económico y social a nivel nacional y estatal. Estas acciones están previstas en los instrumentos jurídicos que a su jurisdicción competen y no están exentos de cumplir con las disposiciones que en materia del cuidado al medio ambiente y a los elementos que lo conforman se refieren. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4°, párrafo quinto establece como derecho constitucional que:

> *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley." DOF. (1917).*

Siendo este el que fundamenta y motiva las leyes que regulan en nuestro país lo referente al ambiente, su conservación, protección, restauración y aprovechamiento, así como las sanciones que resulten de acciones que atenten contra el mismo; es el Artículo 4º constitucional la primera referencia que establece y sustenta por la naturaleza del Proyecto que le precede al presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental. En el estado de Guerrero existen poblaciones rurales y grupos étnicos beneficiarios de obras carreteras y a la vez sujetos de perturbación del ecosistema en sus predios por donde atraviesa el eje del Proyecto; por lo que es prioridad evaluar cuantitativa y cualitativamente los impactos ambientales que se deriven por la ejecución de Proyectos carreteros. Lo anterior es una obligación de la institución encargada de financiar le ejecución de la obra; puesto que en el Artículo 2º, fracción V de la constitución Mexicana cita de manera puntual lo siguiente: **…**

"Conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos en esta Constitución".

Ante lo cual este estudio prevé la magnitud de las afectaciones y las medidas para mitigarlos en función de usos y costumbres propias de los pobladores originarios y conocimientos científicos aplicables al área ambiental por parte del grupo consultor en la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R).

III.1. INSTRUMENTOS Y POLÍTICAS APLICABLES

III.1.1. Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

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.

III.1.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

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 Acatepec, en la región de la Montaña 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. 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 Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec; no se contrapone, por el contrario ayuda a la estrategia impulsada en esta esta unidad ambiental biofísica.



Ilustración 24. Región ecológica 18.17, UAB 99; Cordillera Costera del Sureste de Guerrero

A continuación se presenta la ficha técnica de la **UAB 99 (Cordillera Costera del Sureste de Guerreo)** de la **Región Ecológica 18.17**:

Tabla 15. 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 16. Diagnóstico y proyección sin desplegar acciones o estrategias para el desarrollo

Estado actual	Escenario al 2033	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias
Inestable a critico	Inestable a Crítico	Restauración y aprovechamiento sustentable	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

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.

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

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. Con 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 Ayutla de los Libres, San José La Hacienda, La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mexcaltepec, Yerba Santa así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal (Acatepec).

III.1.1.2. Plan de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Guerrero[1]

- **Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región**

Se trata de un Instrumento de coordinación multisectorial y gubernamental que promueven y regulan las estrategias del desarrollo regional en la actualidad, es un programa de ordenamiento territorial del estado de Guerrero por parte de la SEMAREN. En la imagen se aprecia la ubicación del (SAR) en los límites políticos/administrativos del municipio de Acatepec en el estado de Guerrero, en donde la política de aprovechamiento que se le asigna a esa zona para el Proyecto (del Km. 0+500 al Km. 3+500), es de ***aprovechamiento con impulso para las actividades primarias*.**

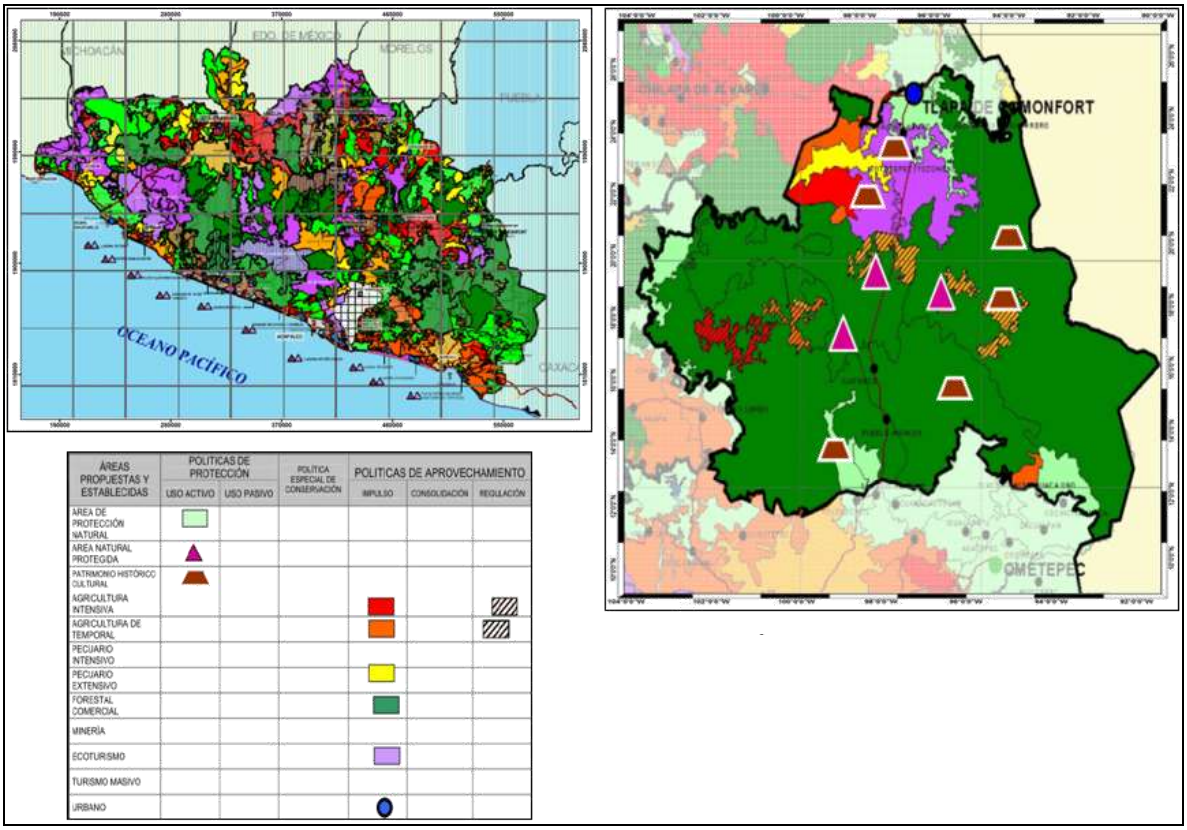


Ilustración 25. Ubicación del SAR en el POET

[1] **Este plan no se encuentra decretado en el Diario Oficial de la Federación, sin embargo, nos permite visualizar el diagnostico actual del SAR.**

El Proyecto se encuentra en la Unidad Territorial de Gestión Ambiental **(UTGA - 17) "Tlapa de Comonfort"** del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Guerrero. Con políticas de protección uso activo, de aprovechamiento con Impulso para las actividades primarias, de aprovechamiento con consolidación para las actividades primarias y de aprovechamiento con Impulso Urbano. El trazo del Proyecto se encuentra en un área establecida, correspondiente al aprovechamiento con Impulso para las actividades primarias; por lo tanto este Proyecto no se contrapone a las políticas de ordenamiento territorial por el contrario, encaja de manera positiva, ya que pasará a formar parte de la infraestructura vial de la región y por ende facilitará la movilidad de forma rápida y segura a las localidades presentes en el SAR. La política ambiental de México se estableció durante los años ochenta y noventa, pasó por la etapa de reformas neoliberales de la economía y transito progresivamente hacia formas de operación que la integran al mercado ambiental global. Pero la escala regional de la crisis ambiental es el espacio concreto en el cual interactúan los actores del mercado ambiental. En el caso de México, existen escenarios claramente diferenciados que se reseñan para ilustrar la complejidad de ese fenómeno característico de la globalización: su doble vertiente global/local.

- **Descripción de las políticas territoriales de la UTGA - 17 "Tlapa de Comonfort"**

1.- Política de Protección Uso Activo. Se propone esta política, por el alto valor excepcional de los recursos naturales existentes y los servicios ambientales que proporcionan a la región los sitios propuestos como ANP´s denominados Iliatenco, Cochoapa el Grande y la Lucerna.

2.- Asimismo esta política se aplica en los sitios con presencia de vestigios arqueológicos del Preclásico, Clásico, y Postclásico que puedan propiciar actividades económicas sustentadas en circuitos turísticos de bajo impacto, como el turístico rural, arqueológico, el ecológico, o de naturaleza y para controlar el acceso a los sitios y no rebasar su capacidad de carga.

3.- Política de Aprovechamiento con Impulso para las Actividades Primarias. Se permiten y fomentan las actividades forestales en las áreas con aptitud forestal y de conservación de la vida silvestre, bajo explotaciones en condiciones sustentables, que se ubican en la mayor parte de la Unidad Territorial.

4.- Se permite y fomentan las actividades agrícolas de riego y pecuario intensivo en las zonas con la aptitud agrícola y ganadera bajo condiciones sustentables, que se localizan en la parte Noroeste de la Unidad Territorial**.**

5.- Política de Aprovechamiento con Consolidación para las Actividades Primarias. Se aplica esta política en aquellas áreas agropecuarias rodeadas de áreas boscosas no permitiendo su extensión y crecimiento a las áreas con aptitud forestal.

5.- Política de Aprovechamiento con Impulso Urbano. Con el propósito de favorecer el crecimiento ordenado en la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort, previendo el desarrollo de la actividad forestal, agrícola y de servicios de la región, se promueve su equipamiento urbano para facilitar el establecimiento de áreas habitacionales y de servicios para la población y la industria; así como para la instalación de empresas que proporcionen los servicios que demanden las actividades económicas de la región; y los servicios de educación y salud.

III.1.2. 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 Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, 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.1.3. 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 Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero.

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 Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero, 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 <u>modernizar</u> 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.2. 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 Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, 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 17. 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**	

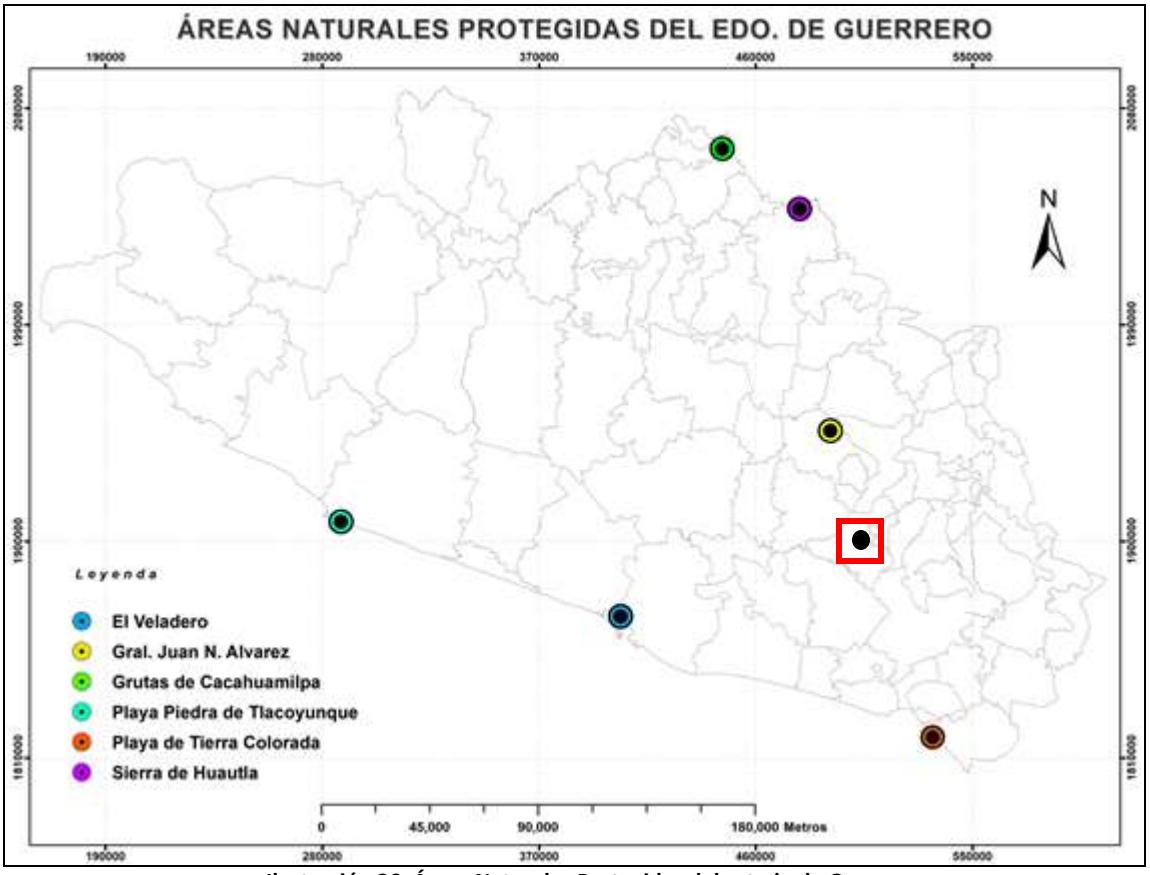


Ilustración 26. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero

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 tramo del Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec.

No obstante, es importante mencionar que una superficie aproximada de 7 033 m^2 del subtramo carretero a pavimentar (0.005% de la superficie total del ADVC) tiende a estar inmerso dentro del Área de Conservación Ecológica de Acatepec, siendo un Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) (CONANP, 2011); considerados sitios que ayudan a preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico en nuestro país, además de favorecer la participación de la sociedad.

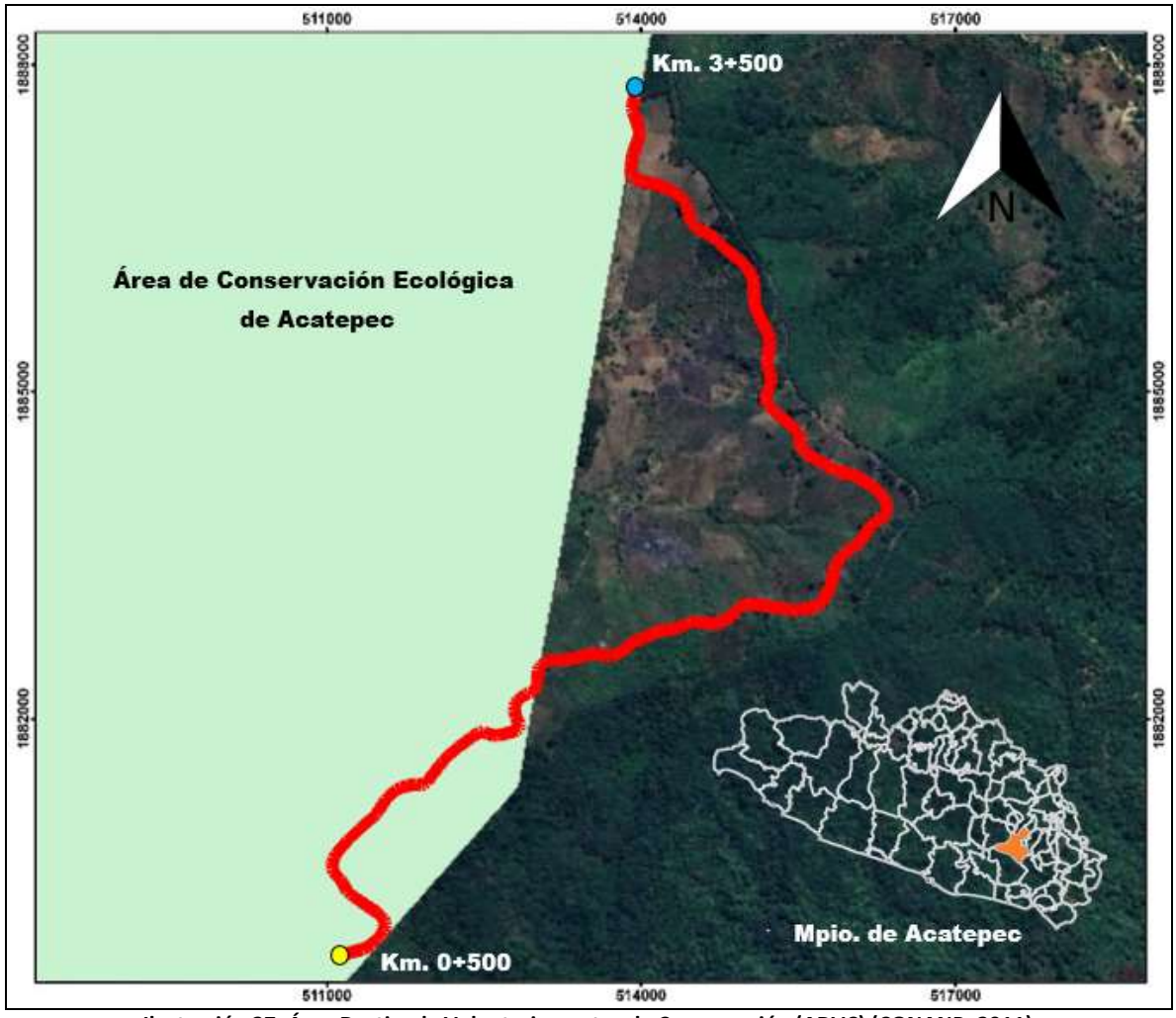


Ilustración 27. Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) (CONANP, 2011)

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

El tramo carretero a pavimentar no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), 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.

No obstante, el Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Río Papagayo - Acapulco" (RHP - 29) (CONABIO, 2001) **(Ver Ilustración 28)**.

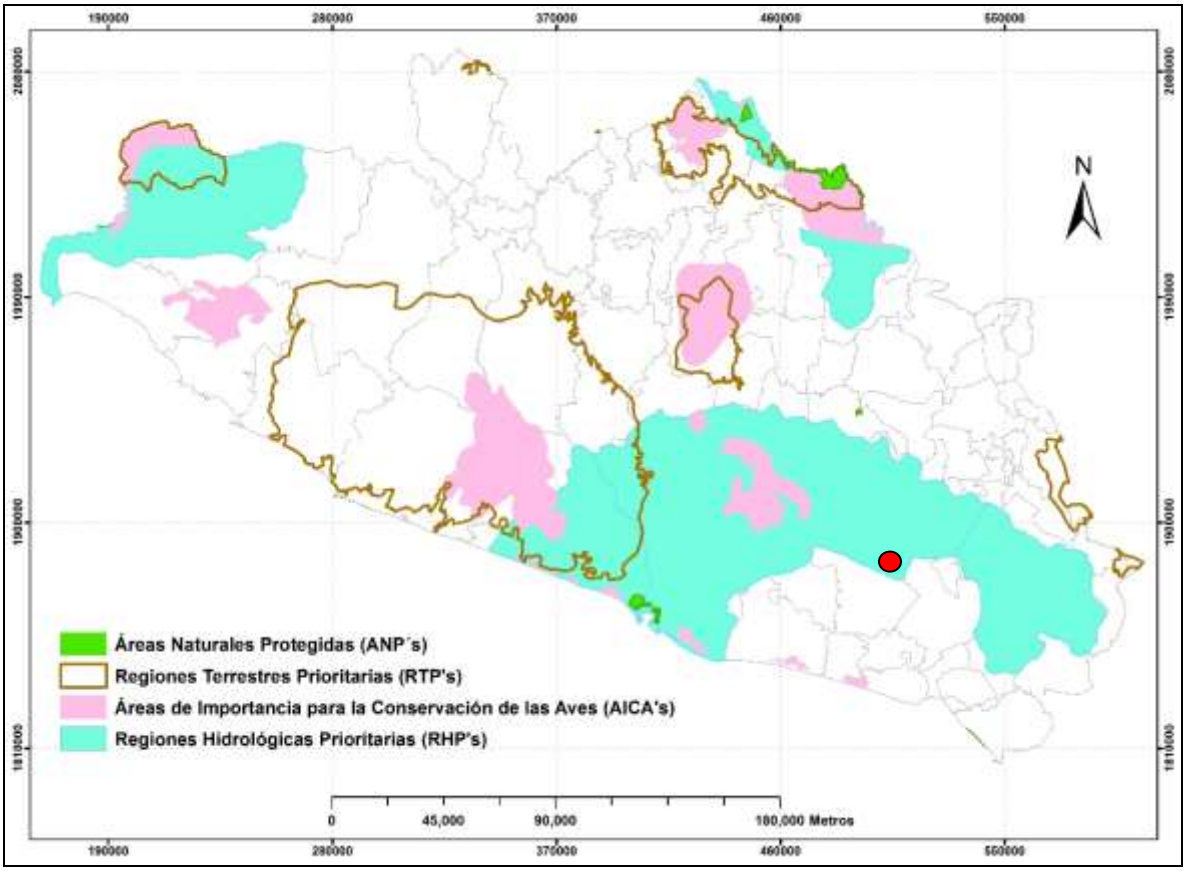


Ilustración 28. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3]

[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

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS SUSTENTO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS PARA LA EVALUACION Y MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas que sirven para garantizar que los servicios que contratamos o los productos o servicios que adquirimos cumplan con parámetros o determinados procesos, con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente. Para todas las actividades que se realizan en este país existen diferentes normas que se vinculan directamente por materia, dado el carácter de la actividad que regulan e indirectamente por las materias que abarca la metodología de la labor o actividades a realizar, en un ejemplo sencillo: la NOM que regula los mantos hídricos puede combinarse con casi toda actividad que incluya el uso y probable contaminación del agua, tales como construcción de carreteras, explotación de recursos minerales, aprovechamiento de recursos forestales, aunque no sea de competencia directa de la materia la norma regula las diferentes actividades que se realizan en la ejecución de las actividades ejemplificadas.

La edificación de infraestructura no es una actividad que sea regulada únicamente por las leyes, normas y reglamentos de construcción, el estudio de impacto ambiental que le precede y respalda tampoco, ya que las normas son metodologías basadas en afirmaciones técnicas que juntas constituyen la “realidad científica o técnica” que respaldan los argumentos en él y le dan el carácter multidisciplinario que lo provee de objetividad en sus afirmaciones y propuestas. Las NOM´s (Normas Oficiales Mexicanas) que están vinculadas con el estudio de Impacto Ambiental presente, son las que a continuación se describen, mencionando puntualmente la vinculación que tienen con el mismo.

III.3.1. Normas oficiales mexicanas en materia de agua

- **NOM-001-SEMARNAT-1997**

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, en aguas y bienes nacionales (AEF, 2012).

- **NOM-002-SEMARNAT-1998**

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

El agua residual generada por las diversas actividades del Proyecto deberá estar totalmente libre de basura, materiales, sedimentarios, grasas y aceites (parámetros notorios a simple vista); y debe evitarse su vertimiento en escurrimientos de tipo intermitente. El Proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles como se describen en las medidas de prevención, particularmente a los cauces intermitentes adyacentes al camino a pavimentar. La empresa ejecutora deberá contratar la instalación de servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra de construcción en sus diferentes etapas. La empresa contratada para este servicio deberá dar cumplimiento a la normatividad vigente.

III.3.2. Normas oficiales mexicanas en materia de emisiones de fuentes móviles (atmósfera)

- **NOM-041-SEMARNAT-2007**

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 (AEF, 2012).

- **NOM-045-SEMARNAT-2007**

Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina o diésel, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC´s).

Como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y los motores que utilizan diésel de todos los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra, deberán de cumplir con lo estipulado en las **NOM-041-SEMARNAT-2007** y **NOM-045-SEMARNAT-2007.** Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. El programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra es responsabilidad de la empresa constructora. Se dará cumplimiento mediante las medidas de prevención y mitigación, en la cual se establece la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación del sitio, construcción y mantenimiento del Proyecto.

III.3.3. Normas oficiales mexicanas en materia de calidad de combustibles

- **NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2006** (AEF, 2012)

Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.

Vinculación con el Proyecto

En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que estarán en funcionamiento durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto, deben carecer en su composición de sustancias tóxicas como el plomo y aditivos de alto peso molecular, que tienen alta persistencia y labilidad ambiental y que a su vez, suelen tener elevada afinidad a tejidos y órganos específicos, por lo que representan un riesgo para la salud ambiental.

III.3.4. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos

- **NOM-052-SEMARNAT-2006**

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (AEF, 2012).

- **NOM-055-SEMARNAT-2004**

Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

Durante la ejecución de las obras de pavimentación, se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada. Para ello se dará aviso a todo el personal de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio del Proyecto, estableciendo que éste se efectuará en los talleres autorizados de las poblaciones aledañas. Por lo anterior no se considera generar una significativa cantidad de residuos peligrosos sólidos y evidentemente los ejecutores del programa de mantenimiento de maquinaria serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos. En caso de que se llegaran a almacenar algunos lubricantes, diésel, gasolina, grasas o aceites, serán en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en tambos metálicos junto a los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permiso por parte de la SEMARNAT para llevar a cabo estas actividades.

III.3.5. Normas oficiales mexicanas en materia de ruido

- **NOM-080-SEMARNAT-1995**

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 (AEF, 2012).

- **NOM-081-SEMARNAT-1995**

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

Las fuentes generadoras de ruido son entre otros, el compactador vibratorio, retroexcavadora, mezcladora de concreto, equipo de trituración y diversas herramientas. En virtud de que todas las fases del Proyecto se realizan a cielo abierto y fuera de los centros de población, los niveles de ruido que se generan no serán significativos, ni rebasarán los niveles permitidos por las Normas aplicables en la materia.

La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.

III.3.6. Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental y especies protegidas

- **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 (AEF, 2012).

- **NOM-062-SEMARNAT-1994**

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y agropecuarios (AEF, 2012).

- **NOM-126-SEMARNAT-2001**

Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

La aplicación de la primera Norma, se realizó cuando se hizo la visita de campo al área del Proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales presentes y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, para poder determinar o excluir a las especies ubicadas en el SAR con las de la norma. Esta NOM es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma. Este estudio se vincula con la presente NOM al ser referencia base para identificar las especies de vegetación o fauna que pueden ser afectadas durante cualquier etapa en el sitio de Proyecto.

En el estudio florístico se encontró que de las 23 especies arbóreas registradas en el SAR, las especies *Cyathea* spp. (Helecho arborescente) y *Licania arborea* Seem., se encuentran en la categoría de peligro de extinción y amenazada, respectivamente, de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** haciendo hincapié que dichas especies no serán removidas o dañadas por la ejecución del Proyecto ya que no se encuentran en las zonas de ampliación al ancho de corona **(Ver Tabla 9; Ilustraciones 9 - 14)**. En cuanto a la fauna; *Ctenosaura pectinata* (Wiegmann, 1834) se reporta bajo el estatus de Amenazada (A) **(Ver Tabla 23).**

III.3.7. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos municipales

- **NOM-083-SEMARNAT-2003**

Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

Los residuos sólidos no peligrosos como son las latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final en un centro de acopio o en su caso serán recolectados para su disposición final en rellenos sanitarios oficiales.

III.3.8. Normas oficiales mexicanas relacionadas con comunicaciones y transportes

- **NOM-003-SCT2-1994**

Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (AEF, 2012).

- **NOM-006-SCT2-1994**

Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al auto transporte de materiales y residuos peligrosos (AEF, 2012).

- **NOM-011-SCT2-1994**

Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (AEF, 2012).

- **NOM-019-SCT2-1994**

Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto

La aplicación de estas normas la realizará una empresa autorizada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos; sin embargo, se debe verificar que dicha empresa cumpla con todos los requisitos necesarios para la realización de esta actividad.

III.4. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

III.4.1. Convenio 169 "Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes"

Los pueblos indígenas y tribales en América Latina presentan, hoy en día, los peores indicadores socioeconómicos y laborales, y la discriminación por origen étnico o racial agrava las brechas de ingreso de manera radical. El Convenio núm. 169 tiene dos postulados básicos: el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan. Estas premisas constituyen la base sobre la cual deben interpretarse las disposiciones del Convenio. El Convenio también garantiza el derecho de los pueblos indígenas y tribales a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. La Declaración consta de 46 artículos en los que se establecen los estándares mínimos de respeto a los derechos de los pueblos indígenas, entre los que se incluyen la propiedad de sus tierras, los recursos naturales de sus territorios, la preservación de sus conocimientos tradicionales, la autodeterminación y la consulta previa.

Con base en lo anterior y de acuerdo al Listado de Localidades Elegibles 2019 por Censo o Encuesta Intercensal del Programa de Infraestructura Indígena del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), las localidades de Cerro Gavilán y Mixtecolapa son considerados indígenas pertenecientes a la etnia Tu'un Savi, también conocido como Mixteca. Cabe señalar que el mixteco es la tercera lengua indígena nacional más hablada en México, pertenece a la familia lingüística oto-mangue, tiene 81 variantes lingüísticas, de las cuales la mayor parte está en un grado de riesgo no inmediato de desaparición; cuenta con 496,038 hablantes, ubicados en 23 municipios de Guerrero, 141 de Oaxaca y 8 de Puebla (Tomado del Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus auto denominaciones y referencias geo estadísticas. México; INALI, 2009). De acuerdo al Artículo 6° (Parte I. Política General); incisos a y b) del presente Convenio, el cual a la letra dice:

> a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;
> b) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;

- **Recomendaciones 37/2012 y 56/2012 de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH)**

A usted, señor secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales:

SEGUNDA. Tienda a bien cumplir con lo previsto en el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes de la Organización Internacional del Trabajo para que *antes de la emisión de cualquier autorización, concesión o permiso que incida sobre las tierras y los territorios indígenas se incluya el procedimiento de consulta a los pueblos y comunidades que puedan verse afectados por la realización de determinadas obras o actividades*, y realice las propuestas de modificaciones legislativas correspondientes para que su marco normativo se adecúe en su totalidad a tal tratado internacional, remitiendo a esta Comisión Nacional las constancias que acrediten su cumplimiento.

Por lo anterior, el presente Proyecto de pavimentación carretera cuenta con la aprobación de las autoridades locales mediante el acta de asamblea firmada por los interesados. Por lo cual, se hace evidente la participación activa de la población mediante el voto en la toma de decisiones, las cuales, son de gran relevancia en el desarrollo de la misma.

III.4.2. Ley de Reconocimiento, Derechos y Cultura de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Guerrero

- **TÍTULO PRIMERO. DEL RECONOCIMIENTO DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS DEL ESTADO DE GUERRERO**

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social, emitida bajo los principios consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los Tratados Internacionales en materia indígena; es reglamentaria del artículo 10 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero y de aplicación y cumplimiento obligatorio en todo el territorio del Estado.

Artículo 2.- Es objeto de esta Ley, el reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas del Estado de Guerrero y de las personas que los integran; garantizarles el ejercicio de sus formas específicas de organización comunitaria, de gobierno y administración de justicia; el respeto, uso y desarrollo de sus culturas, cosmovisión, conocimientos, lenguas, usos, tradiciones, costumbres, medicina tradicional y recursos; así como el establecimiento de las obligaciones de la administración pública estatal y municipal del gobierno del estado y de los ayuntamientos para elevar la calidad de vida de los pueblos y comunidades indígenas, promoviendo su desarrollo a través de partidas específicas en los presupuestos de egresos respectivos.

"Esta Ley reconoce y protege como originarios del Estado de Guerrero a los pueblos indígenas Naua o Náhuatl, Na savi o Mixteco, Me´ phaa o Tlapaneco y Ñom daa o Amuzgo, así como a las comunidades indígenas que los conforman, asentadas en diversos Municipios de las regiones Centro, Norte, Montaña y Costa Chica del estado, aun cuando residan en un lugar distinto al de su origen. Estos municipios son: ***Acatepec****, Ahuacuotzingo, Alcozauca de Guerrero, Atenango del Río, Atlamajalcingo del Monte, Atlixtac, Ayutla de los Libres, Copalillo, Copanatoyac, Cualac, Chilapa de Álvarez, Huamuxtitlán, Igualapa, Malinaltepec,*

Mártir de Cuilapán, Metlatónoc, Olinalá, Ometepec, Quechultenango, San Luis Acatlán, Tlacoachistlahuaca, Tlacoapa, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Xochistlahuaca, Zapotitlán Tablas y Zitlala, todos con población indígena superior al 40 % de la población total. También cuentan con una presencia indígena importante los municipios de Acapulco de Juárez, Chilpancingo de los Bravo, Huitzuco de los Figueroa, Iguala de la Independencia, Tepecoacuilco de Trujano, Tixtla de Guerrero y Eduardo Neri…."

Con base en lo anterior el Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec está directamente vinculado con el ***CAPÍTULO III. DEL DESARROLLO ECONÓMICO DE LOS PUEBLOS Y LAS COMUNIDADES INDÍGENAS; Artículos 56, 57*** y ***58*** de la presente Ley, los cuales a la letra dicen:

Artículo 56.- Con respeto a la autonomía municipal, los Ayuntamientos dictarán las medidas legales a efecto de que la participaciones federales, los ingresos que se deriven de convenios con el Estado y la Federación, así como los derivados de impuestos, derechos, productos y aprovechamientos municipales se distribuyan con un sentido de equidad entre las comunidades que integran sus municipios, considerando sus disponibilidades presupuestales y las necesidades de las mismas.

- Para la determinación del monto de los recursos a distribuir entre las comunidades a que se refiere el párrafo anterior, los Ayuntamientos deberán tomar en cuenta la opinión (sic) al respecto le formulen los Consejos de Desarrollo Municipal constituidos por disposición de la normatividad correspondiente.

Artículo 57.- El Estado realizará lo conducente con el fin de impulsar el desarrollo de las asociaciones de pueblos y de comunidades indígenas, el Estado por el conducto de la instancia de planeación competente, acordará con aquéllas la formulación, diseño, aplicación y evaluación de planes y programas de desarrollo.

Artículo 58.- De acuerdo con la normatividad vigente, el Estado convendrá la aplicación de recursos con las asociaciones de comunidades y de municipios de pueblos indígenas, para la operación de programas y Proyectos formulados conjuntamente. Así mismo, establecerá a petición expresa de aquellas los sistemas de control necesarios para el manejo de los recursos y la asistencia técnica requerida, a fin de que se ejerzan en forma eficiente y transparente, debiendo informar oportuna y cabalmente a las asociaciones.

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

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se considera como el área mínima indispensable de delimitación natural que nos permite valorar los posibles impactos que se producirán por la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero, ubicado en los límites políticos/administrativos del municipio antes mencionado. El objetivo central es analizar el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran dentro del SAR y de esta forma identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que pudieran generarse con la ejecución del Proyecto; ello servirá para diseñar y aplicar en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración durante las etapas de desarrollo del Proyecto. En este apartado se hace una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto del Sistema Ambiental Regional validado en campo, como la que deriva por consultas bibliográficas especializadas y actualizadas. Se describe de manera puntual la estructura, la función y la capacidad de carga del Sistema Ambiental Regional, se delimita cartográficamente el área de influencia directa e indirecta (SAR), con límites concretos y con base a criterios hidrológicos. La zona pertenece a la Región Hidrológica Nº 20: Costa Chica: este río es una de las corrientes más importantes de la República Mexicana; reúne una superficie de captación de 35 923.39 km^2, de los cuales el 31% corresponden a Guerrero.

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

El Sistema Ambiental Regional (SAR) consta de una superficie de **4,259.18 ha** y sus coordenadas UTM mínimas son **(X 505700.68, Y 1882469.46)** y máximas **(X 520705.64, Y 1880125.78).** El SAR se delimitó de tal manera que se puedan analizar e identificar eficientemente aquellos impactos producidos durante la ejecución del Proyecto sobre dicho sistema.

De acuerdo a la naturaleza del Proyecto, los criterios a seguir fueron de carácter hidrológico superficial, considerando las elevaciones del relieve sobre el este del SAR tomando de referencia los parteaguas de las Microcuencas Arroyo Mixtecolapa (en mayor superficie) y Mexcaltepec, siendo el principal afluente el río Yerba Santa **(Ver Ilustración 29)**. En este sentido, se establece la importancia de la permanencia y continuidad de estos elementos hídricos en el ámbito regional y de manera local en la afectación que se pueda originar a estas corrientes. De esta manera se determinó una escala representativa para el Proyecto con el objeto de obtener una unidad de manejo puntual, para determinar la interacción del medio biótico y abiótico del lugar, resaltando la importancia biológica del SAR. Además dentro de éste se incluyeron las localidades beneficiadas, con lo que se cubre la interrelación de los componentes ambientales y sociales.

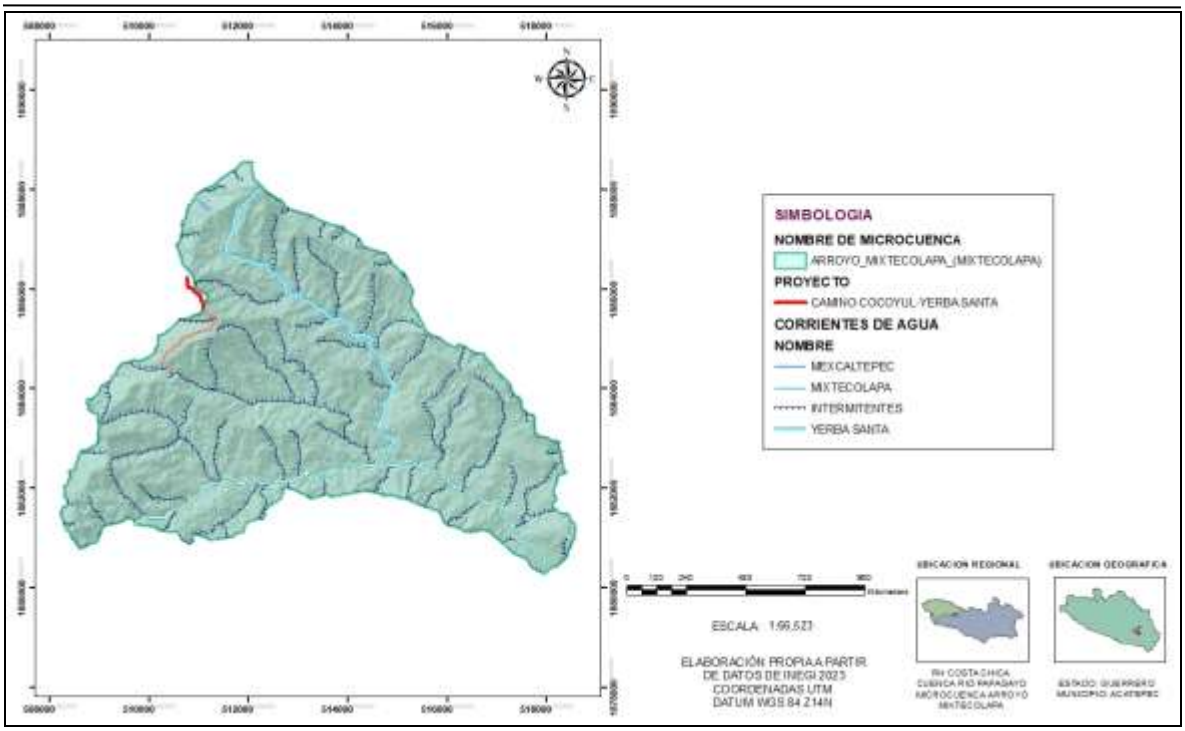


Ilustración 29. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

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

Se considera área de influencia directa a la superficie que será usada para la pavimentancion 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.

El área de influencia indirecta por el posible arrastre de sedimentos causado por la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, sobre las corrientes tipo intermitente, principalmente, tienden a presentarse de dos formas:

1. Los sedimentos que están constituidos por las partículas más finas mantenidas en suspensión por el arrastre 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, principalmente en el temporal de lluvias.

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. Existe un tipo intermedio de movimiento donde 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.

Con base en lo anterior, son estas las afectaciones principales que podrían causar el asolvamiento de los cauces de escurrimientos intermitentes impidiendo el flujo natural **(Ver Ilustración 41)**, de no ejecutar debidamente las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Se puede caracterizar al SAR, donde se encuentra inmerso el Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio, es decir; las superficies destinadas a la agricultura de temporal y perenne, potreros, Bosque de coniferas y latifoliadas, asentamientos humanos y caminos rurales de herradura **(Ver Ilustración 42)**. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales tomaremos como parámetros para caracterizar al SAR, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman los diferentes ecosistemas.

Las montañas con altitudes que oscilan entre los 900 y 1 800 msnm **(Ver Ilustración 39)** presentan un relieve accidentado y pendientes superiores a los 40° catalogadas como fuertes y abruptas **(Ver Ilustración 38)**, las cuales estan cubiertas por vegetación forestal de bosque de encino y pino, asociaion vegetal dominante dentro del SAR. La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que pequeños macizos forestales han sido perturbados por la agricultura y ganadería familiar, quedando zonas aisladas y relictos del mismo **(Ver Ilustración 30)**.



Ilustración 30. Fragmentación del bosque de coníferas y latifoliadas con motivo de cambio de uso de suelo a terrenos agrícolas y de pastoreo dentro del SAR

Dicho avance está siendo condicionado a la topografía del sitio, el crecimiento de los asentamientos humanos y la demanda de áreas cultivables para la producción agrícola y pecuaria **(Ver Ilustración 42)**.

En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de la población. Ubicados una vez en tiempo y espacio sobre el escenario que prevalece hasta este momento, al no existir Proyecto alguno y de acuerdo a los estudios de INEGI sobre la demografía, así como los estudios de campo realizados, es congruente realizar las siguientes proyecciones:

- Existe un alto índice de migración hacia otras partes de la república y a los Estados Unidos de America, principalmente, por lo que será necesario que las estrategias de desarrollo prevengan los procesos de migración fortaleciendo la actividad económica dentro del municipio, y principalmente a aquellas localidades indígenas, pero al mismo tiempo que vaya de acuerdo con el manejo de los ecosistemas que existen en la región y que la infraestructura que se requiere para promover el desarrollo de las mismas responda a las necesidades de los habitantes y al mismo tiempo garantice la sustentabilidad de los recursos naturales.
- El impacto ambiental generado por la ejecución de este Proyecto, se considera poco significativo dadas las condiciones en que se origina, esto debido a la exitencia de un camino previamente aperturado utilizado por los habitantes de ambas localidades, y las modificaciones que se produzcan con la ejecución de la obra seran mitigados con la apliacion puntual de las medidas de prevencion, mitigacion y/o compensacion **(Ver Tabla 29)**.
- Finalmente, la obra que se pretende realizar es altamente necesaria para los habitantes de la región garantizando la no afectación severa a gran escala de los ecosistemas siendo económica y ecológicamente viable.

Por las proyecciones anteriores se tiene que el suelo, clima, así como la hidrología superficial participan como factores de distribución, comportamiento, desarrollo y vulnerabilidad tanto de los asentamientos humanos como de los organismos presentes dentro del SAR. Lo anterior se pudo corroborar por medio del estudio de campo llevado a cabo, donde se muestrearon especies de flora y fauna silvestres. Cabe resaltar que las especies de la clase *Amphibia*, tienden a encontrarse cercana y directamente en los cuerpos de agua, toda vez que requieren de este vital líquido para llevar a cabo su ciclo reproductivo.

Por su etología, los reptiles, aves y mamíferos se encuentran en diferentes sitios del SAR, principalmente en lugares donde no existe tránsito vehicular y zonas alejadas de los asentamientos humanos, lo cuales emplean como zonas de anidación, áreas de alimentación y de reproducción.

IV.2.2.1. Medio abiótico

- ***Clima***

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, dentro del Sistema Ambiental Regional se presentan dos diferentes tipos de clima, los cuales son:

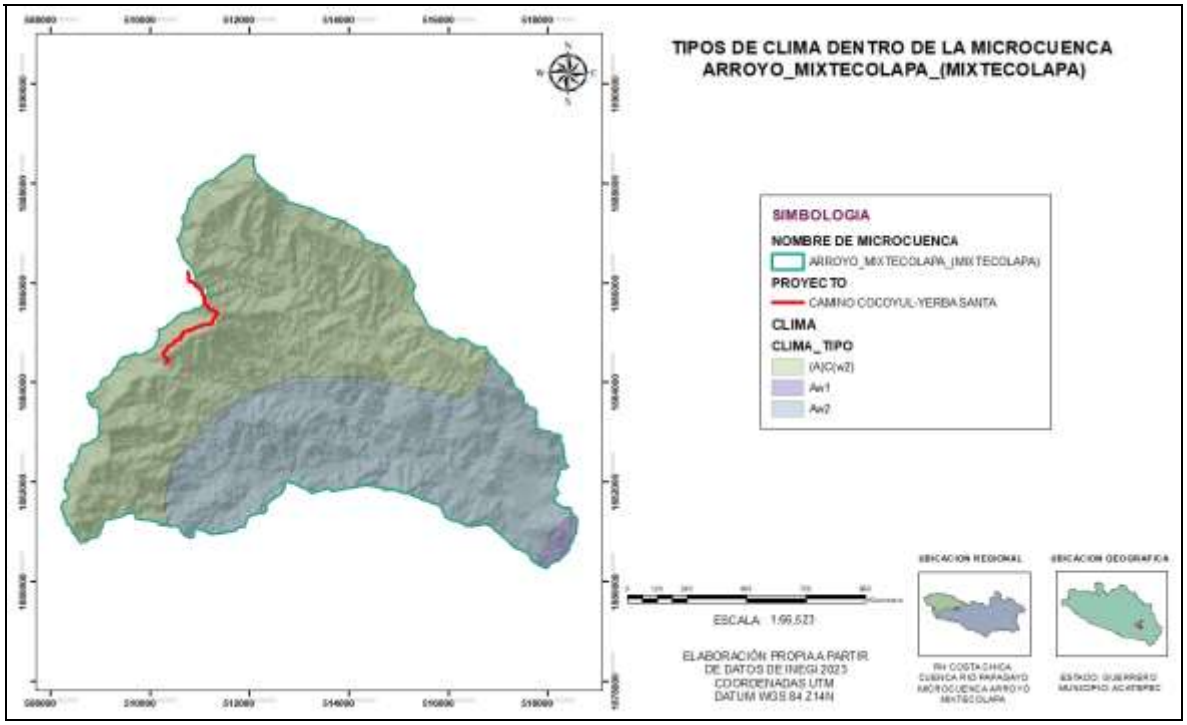


Ilustración 31. Clima

- **(A)C(w2**): corresponde a un clima Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. Tiende a dominar la mayor superficie dentro del SAR, característico de un ecosistema montañoso.

- **Aw0:** correspondiente a un tipo de clima cálido subhúmedo, la temperatura media del mes más frío es mayor a 18°C y la media anual mayor a 22°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es menor al 5% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2, presentándose hacia el sur y sureste dentro del SAR.

- Temperatura

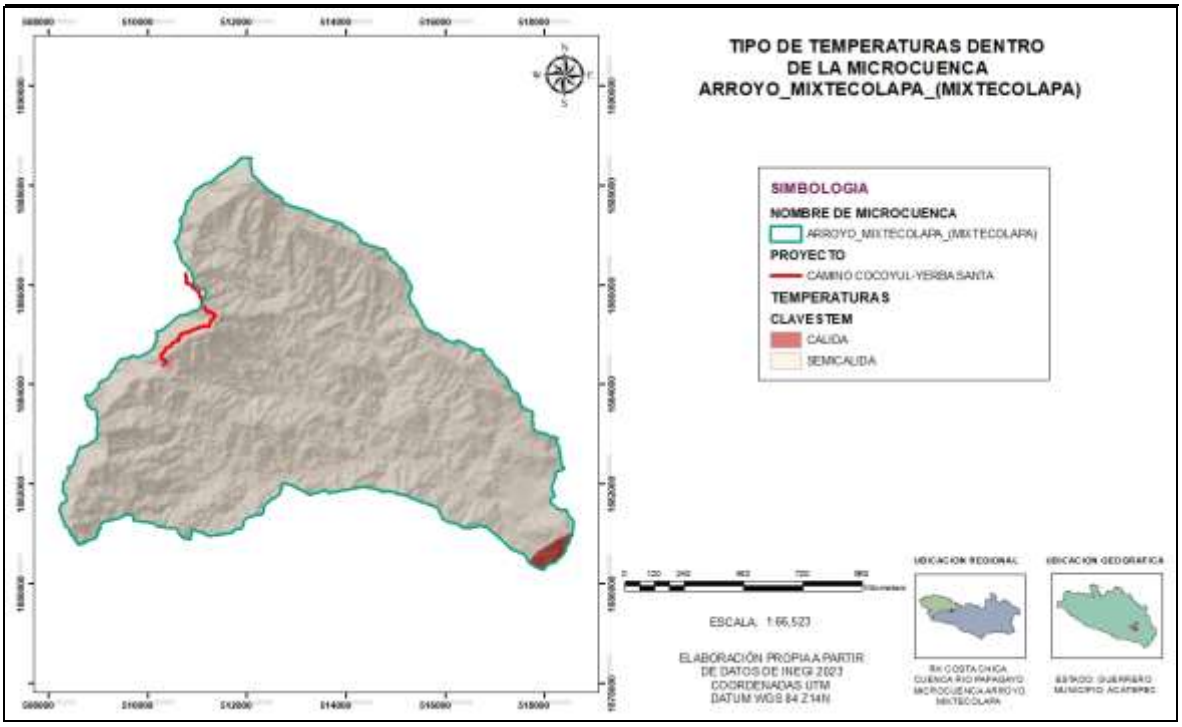


Ilustración 32. Temperatura

La temperatura promedio anual dentro del Sistema Ambiental Regional oscila entre los 22 y 24 °C, teniendo una temperatura del año más frío de 17 °C, una temperatura del año más caluroso de 35 °C. Tiende a existir una zona de transición entre el ecosistema boscoso y selvático donde las temperaturas suelen ser más cálidas hacia el sur del sistema.

- Precipitación

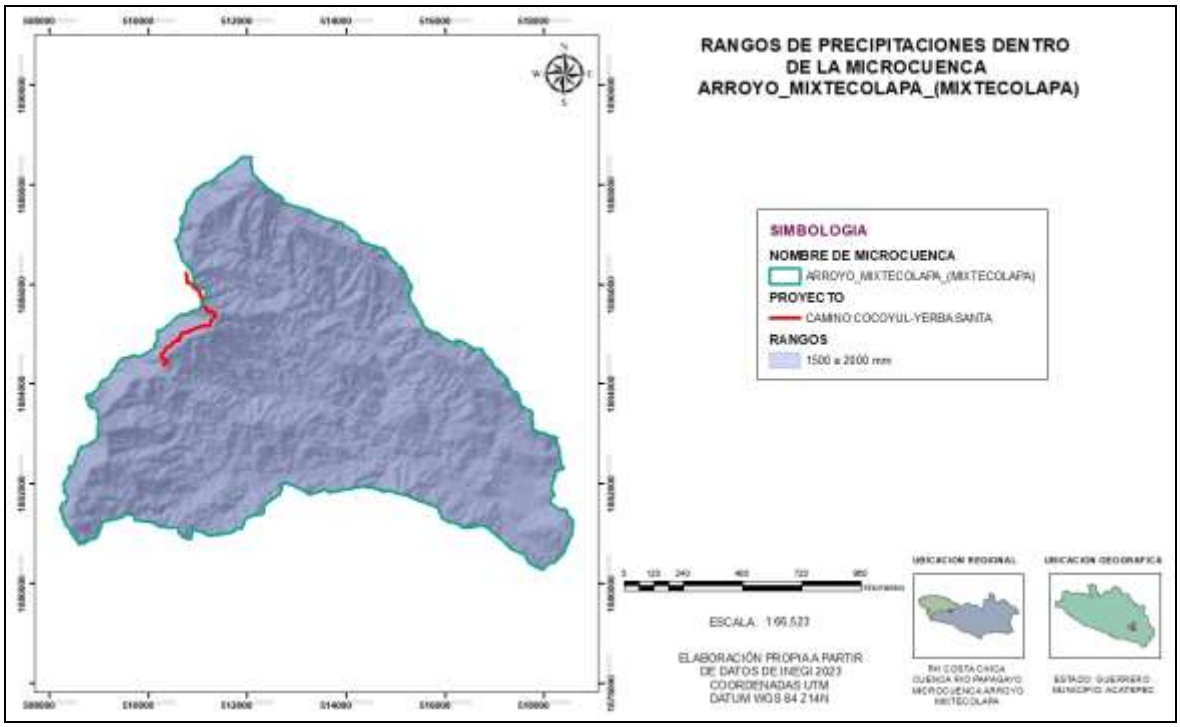


Ilustración 33. Precipitación

Con respecto a los datos de precipitación se tiene que la precipitación media anual para el SAR oscilan entre los 1 500 a 2 000 mm, estableciendo una precipitación del año más seco con 1,100 mm y una precipitación del año más lluvioso con 2, 200 mm. Predomina la condición de canícula, una pequeña temporada menos lluviosa, dentro de la estación de lluvias llamada también sequía de medio verano.

- ***Edafología***

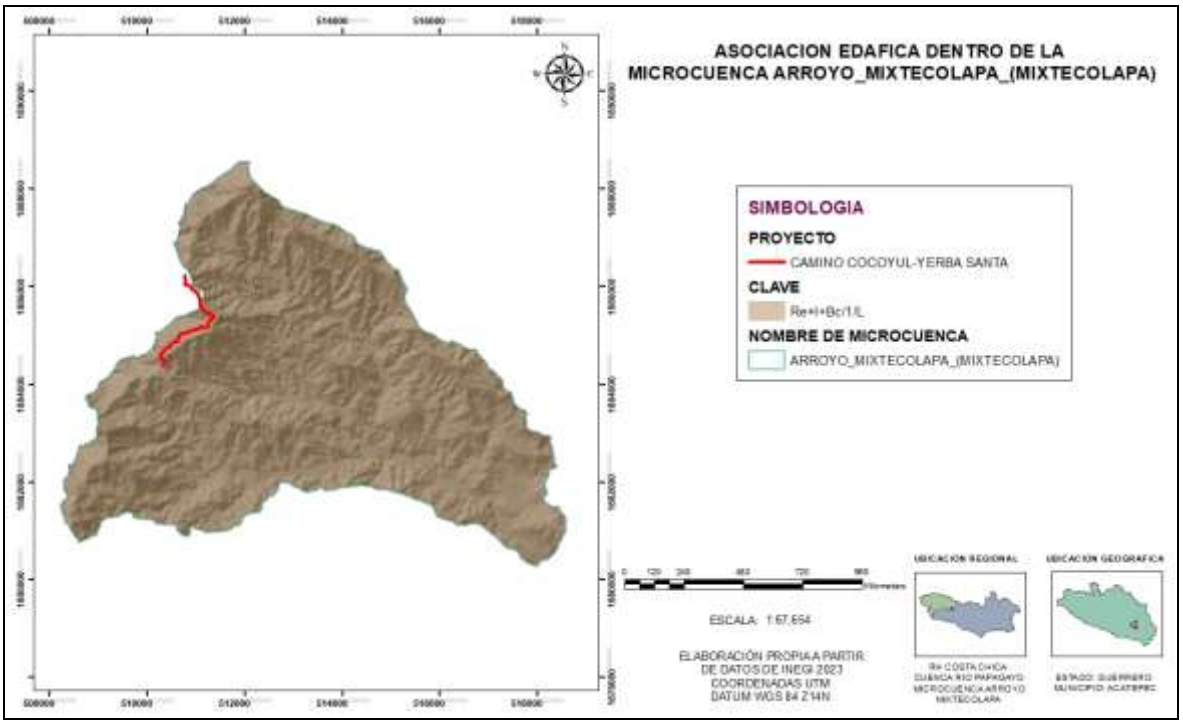


Ilustración 34. Edafología

Dentro del Sistema Ambiental Regional tiende a presentarse un tipo de asociación edáfica la cual se identifica como: **Re+I+Bc/1/L** (Regosol + Cambisol districo húmico + Leptosol districo / textura baja):

Regosol: El Regosol se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se pueden presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentren.

Leptosol: El Leptosol es un suelo de distribución muy amplia, se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm, tienen características muy variables; según el material que los forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren, pudiendo ser desde moderada a alta.

Cambisol: El Cambisol es un suelo joven, poco desarrollados de cualquier tipo de vegetación, en el subsuelo tiene una capa con terrones que presentan un cambio con respecto al tipo de roca subyacente con alguna acumulación de arcilla, calcio, etc. Susceptibilidad de moderada a alta a la erosión.

- ***Subunidades edáficas***

Cámbico (cm). Del latín *cambiare*, cambiar. Suelo que tiene un horizonte sub superficial que muestra evidencia de alteración edafogenéticos en un rango entre débil y relativamente fuerte y que ha perdido al menos, la mitad de la estructura del material parental de la fracción tierra fina.

- ***Fallas o Fracturas***

Las fallas están asociadas con los límites entre las placas tectónicas de la Tierra. En una falla activa, las piezas de la corteza de la Tierra a lo largo de la falla, se mueven con el transcurrir del tiempo. El movimiento de estas rocas puede causar terremotos. Las fallas inactivas son aquellas que en algún momento tuvieron movimiento a lo largo de ellas pero que ya no se desplazan. El tipo de movimiento a lo largo de una falla depende del tipo de falla, resaltando la existencia de una falla que cruza del noroeste del municipio y atraviesa la localidad Cerro Gavilán, por lo cual, la región tiende a considerarse altamente sísmica debido a su cercanía con la placa de cocos.

- ***Estabilidad edafológica***

La estabilidad edafológica de un suelo está relacionada con el grado de desarrollo que este presenta; y su relación está basada en el grado de intemperización edafoquímica y se refiere a la descomposición y la desintegración química y física de las rocas y los minerales contenidos en ella. Los suelos de la zona de estudio son del tipo Regosol en todo el SAR, por lo que se considera un suelo con un grado de desarrollo reciente, también llamados suelos jóvenes; y sus características físicas más importantes son que su estructura es granular y su textura es de franco a franco arcillosa, por lo que dado el tipo de arcillas que contiene no presenta el fenómeno de óxido - reducción, con estabilidad variada y grado de erosión que va de moderado a alto.

- ***Geología***

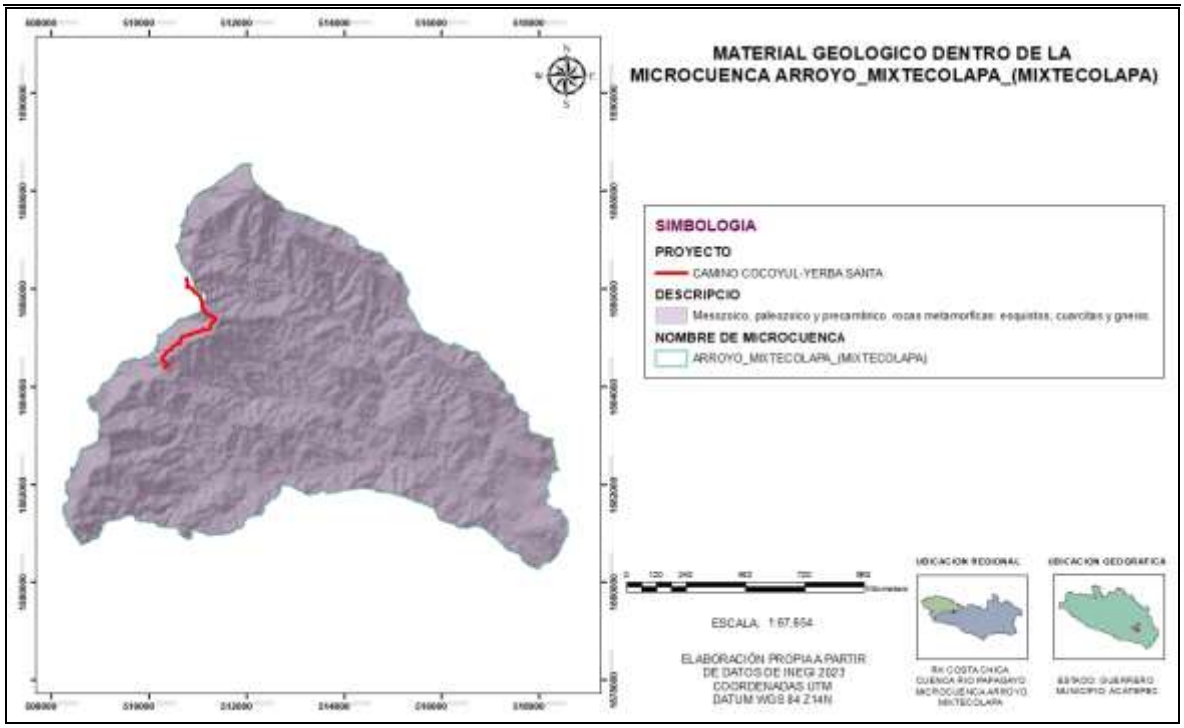


Ilustración 35. Geología

El material geológico en el estado de Guerrero es de origen 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 Período 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.

- ***Topoformas***

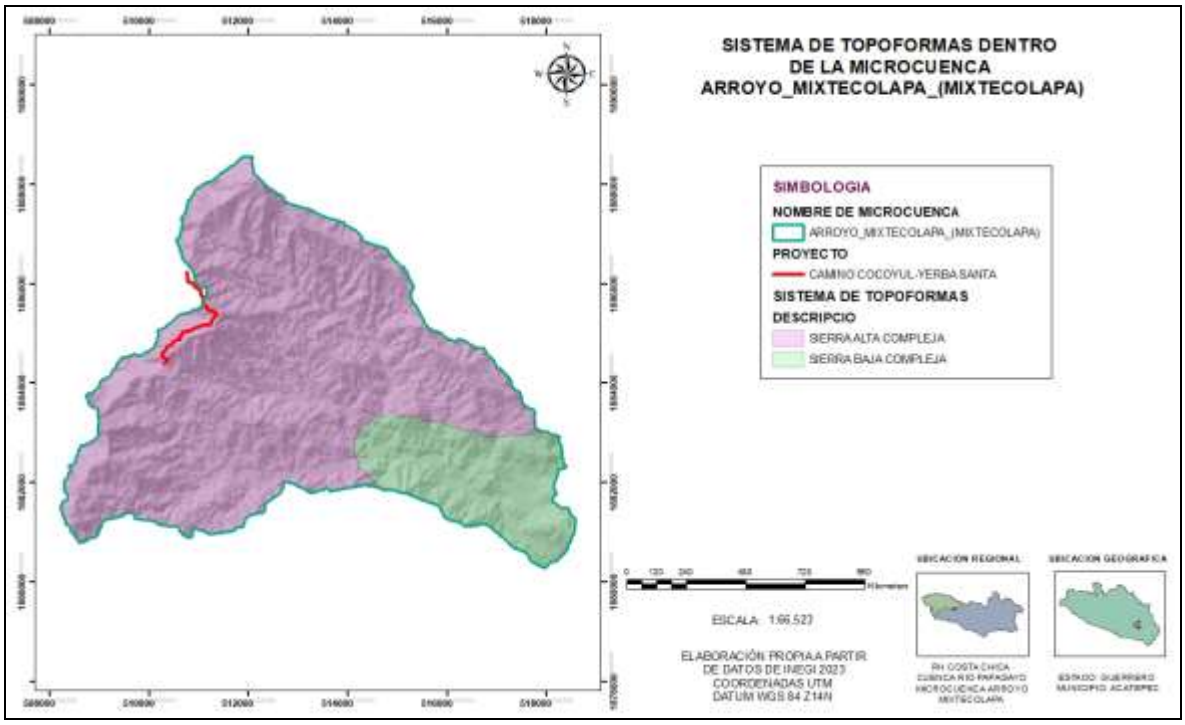


Ilustración 36. Topoformas

La complejidad morfológica que presenta el estado de Guerrero es el resultado de la combinación de procesos endógenos (fenómenos geológicos que tienen en el interior del globo terrestre) y fenómenos exógenos (fenómenos que se producen en la superficie del planeta, así como de las rocas que se han formado en ella). El estado de Guerrero es sumamente montañoso, escarpadas serranías y profundos barrancos lo atraviesan en todas las direcciones. En efecto, la sierra Madre del Sur, así como las derivaciones es muy accidentadas, escasean las planicies y se desconocen casi por completo las mesetas. La sierra Madre del Sur parte del nudo Mixteco o nudo de Zempoaltepetl y se extiende paralela a la costa del Pacífico, con una anchura promedio de 100 km y recorre el estado de Guerrero a lo largo de 500 kilómetros, posee la característica de tener su cresta a una altitud de 2 000 metros, sin embargo cuenta con algunas elevaciones que sobrepasan los 3 000 metros sobre el nivel del mar, localizadas en el sector occidental y que constituyen las cumbres más elevadas de la entidad guerrerense.

Tradicionalmente en el estado de Guerrero se ha denominado Sierra al sector occidental y Montaña al sector oriental. Independientemente de otros factores que pueden tomarse en cuenta para esta diferenciación regional, la primera se caracteriza por la continuidad y altura de su filo mayor, donde se alinean una serie de cerros, mientras que la montaña presenta pocas alturas superiores a los 2 000 metros. Dentro de la zona de estudio las principales elevaciones montañosas son los cerros de Alcececa, Ahuatahuac y Metlaltepec, la conformación del relieve es de la siguiente forma: el 70% de zonas accidentadas, el 20% de zonas semiplanas y el 10% de planas.

- Laderas

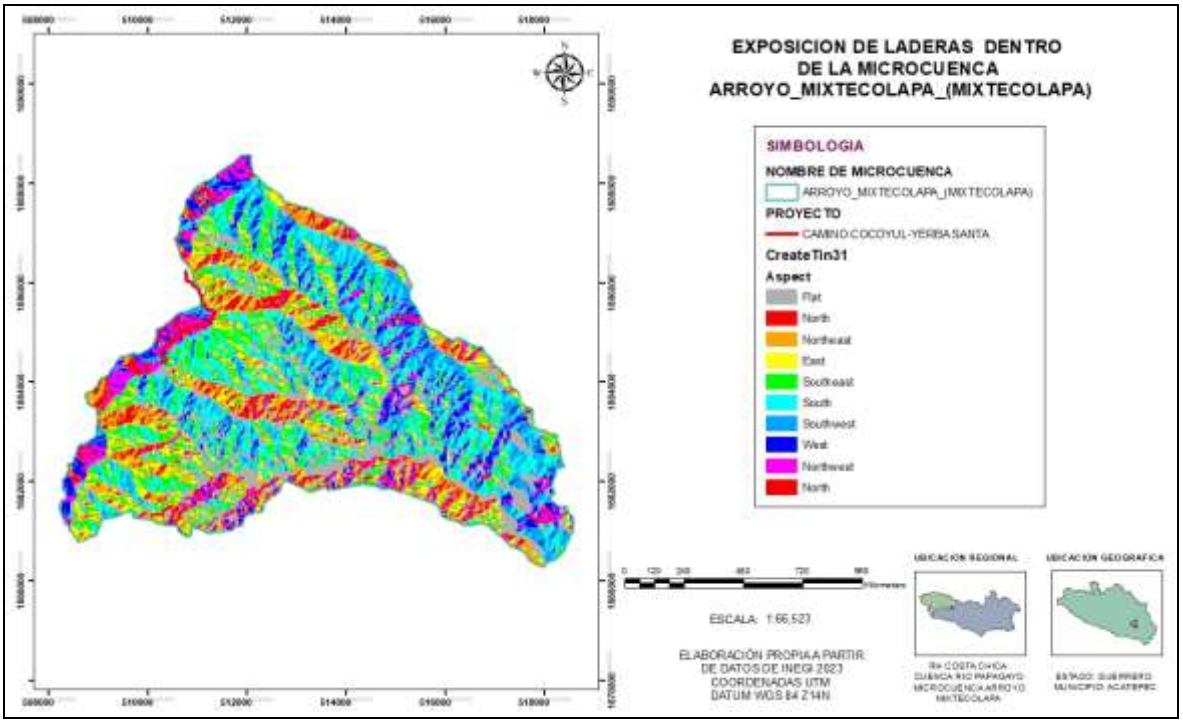


Ilustración 37. Laderas

La exposición de laderas nos proporciona información acerca de las zonas de mayor humedad y por ende áreas con mayor aptitud para contener vegetación natural, además cuales son aquellas áreas que presentan una alta exposición solar en donde ocurre más rápidamente la degradación de la capa vegetal y los suelos. La exposición de ladera predominante dentro del SAR es con dirección norte - noreste, y de acuerdo con la ilustración anterior el camino tiende a ubicarse sobre estas laderas.

- Pendientes

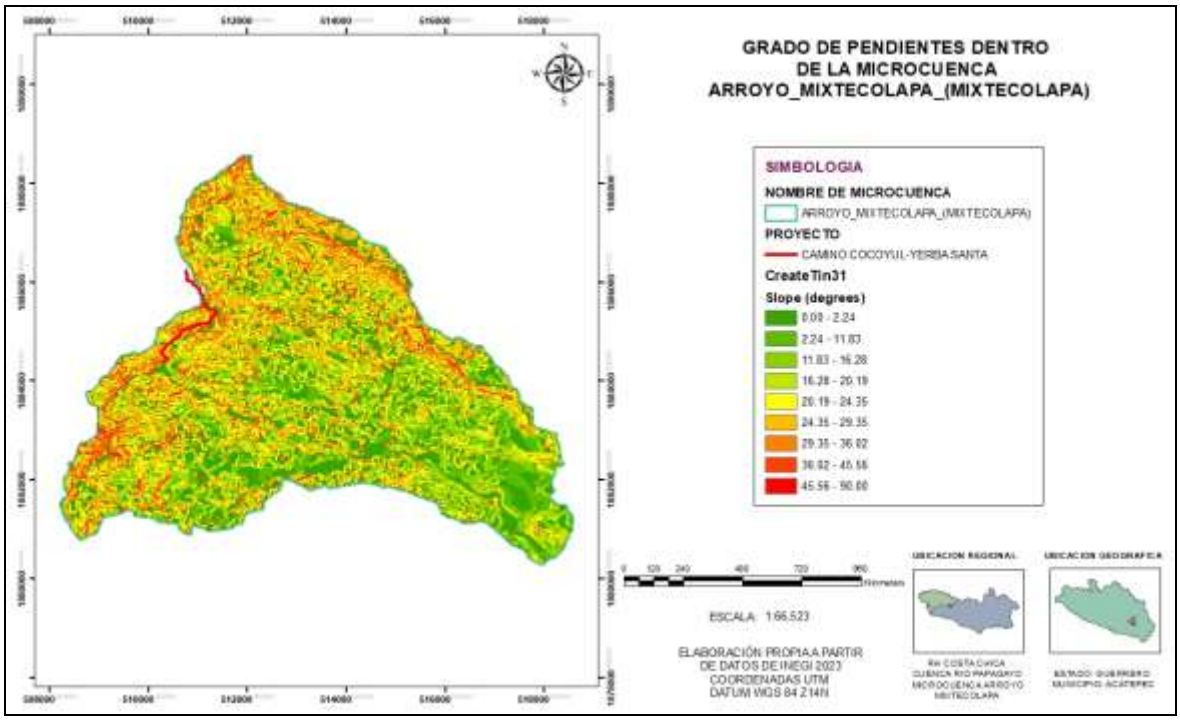


Ilustración 38. Pendientes

El Sistema Ambiental Regional presenta un amplio rango de pendientes, debido a su forma de relieve, desde zonas planas al centro sobre el cauce del río Yerba Santa y sus márgenes, hasta grandes elevaciones con barrancos y laderas pronunciadas localizadas al este y sureste del SAR. De acuerdo con el mapa anterior, el territorio presenta pendientes de 0 a mayores de 40°. De manera particular el sitio del Proyecto se localiza sobre pendientes ligeramente pronunciadas, lo cual podría contribuir a la pérdida de suelo durante la construcción de la obra, sino se aplican las medidas de mitigación propuestas **(Ver Tabla 29)**.

- ***Hipsométrico***

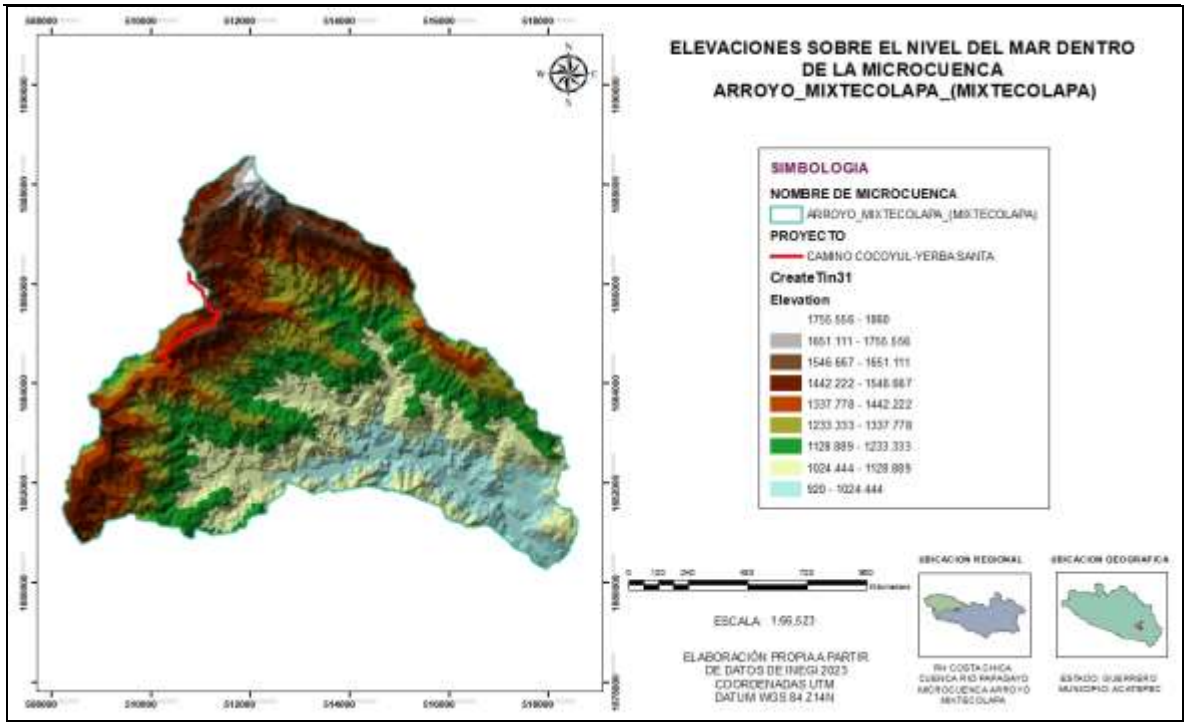


Ilustración 39. Relieve

El mapa de elevaciones tiene por objeto representar la verdadera forma del terreno, es decir, no sólo su extensión, límites y obras que lo ocupan, sino también la forma de su relieve. El Sistema Ambiental Regional comprende altitudes que van desde los 900 hasta los 1 800 msnm. Las partes de mayor altitud se ubican al oeste y este del SAR. El sitio del Proyecto se localiza sobre las partes medias - altas del sistema, a una altitud promedio de 900 msnm.

- ***Hidrología***

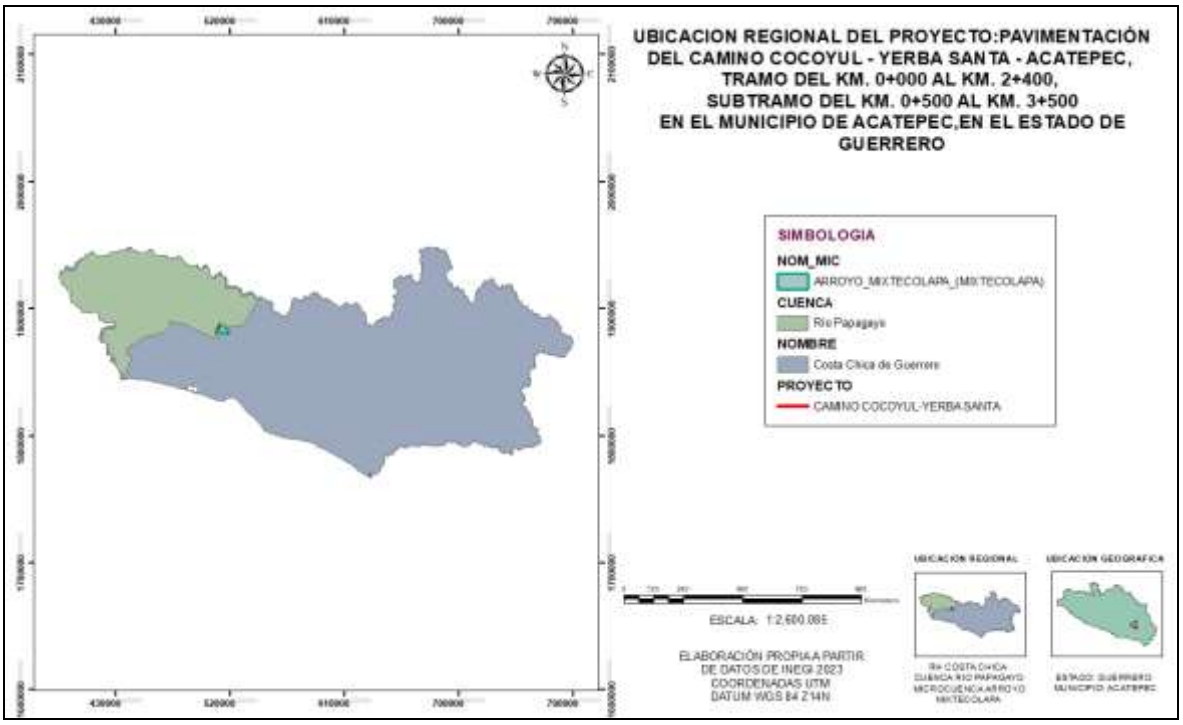


Ilustración 40. Hidrología

El Proyecto de pavimentación carretera se encuentra dentro de la **Región Hidrológica N° 20** denominada **"Costa Chica**", la cual se localiza en el sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa del Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. Esta Región Hidrológica tiene la forma de un pentágono irregular, alargado en el sentido Este-Oeste y se encuentra delimitada al Norte por las regiones hidrológicas número 18 Balsas y 28 Papaloapan, al Sur por el Océano Pacífico y por la Región Hidrológica Número 21 Costa de Oaxaca, al Este por la Subregión Hidrológica Río Tehuantepec y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero. La Región Hidrológica se localiza entre las coordenadas geográficas 15 °58'49" y 17 °37'22" de Latitud Norte y entre 96 °16'36" y 100 °04'48.05" de Longitud Oeste.

El sistema hidrológico de esta Región Hidrológica está integrada por las siguientes cuencas hidrológicas: Río Papagayo 1, Río Petaquillas, Río Omitlán, Río Papagayo 2, Río Papagayo 3, Río Papagayo 4, Río Cortés, Río Nexpa 1, Río Nexpa 2, Río Copala, Río Marquelia 1, Río Marquelia 2, Río Quetzala, Río Infiernillo, Río Santa Catarina, Río Ometepec 1, Río Ometepec 2, Río Ometepec 3, Río Cortijos 1, Río Cortijos 2, Río Cortijos 3, Río Cortijos 4, Río Ometepec 4, Río La Arena 1, Río La Arena 2, Laguna de Corralero, Río La Arena 3, Río Atoyac-Salado, Río Atoyac-Tlapacoyan, Río Sordo-Yolotepec, Río Atoyac-Paso de la Reina y Río Verde. La Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero tiene una extensión de 35,923.39 kilómetros cuadrados, precipitación anual promedio de 1,282 milímetros y escurrimiento medio anual de 18,170.28 millones de metros cúbicos. El área de estudio se integra por 27 de las 32 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero.

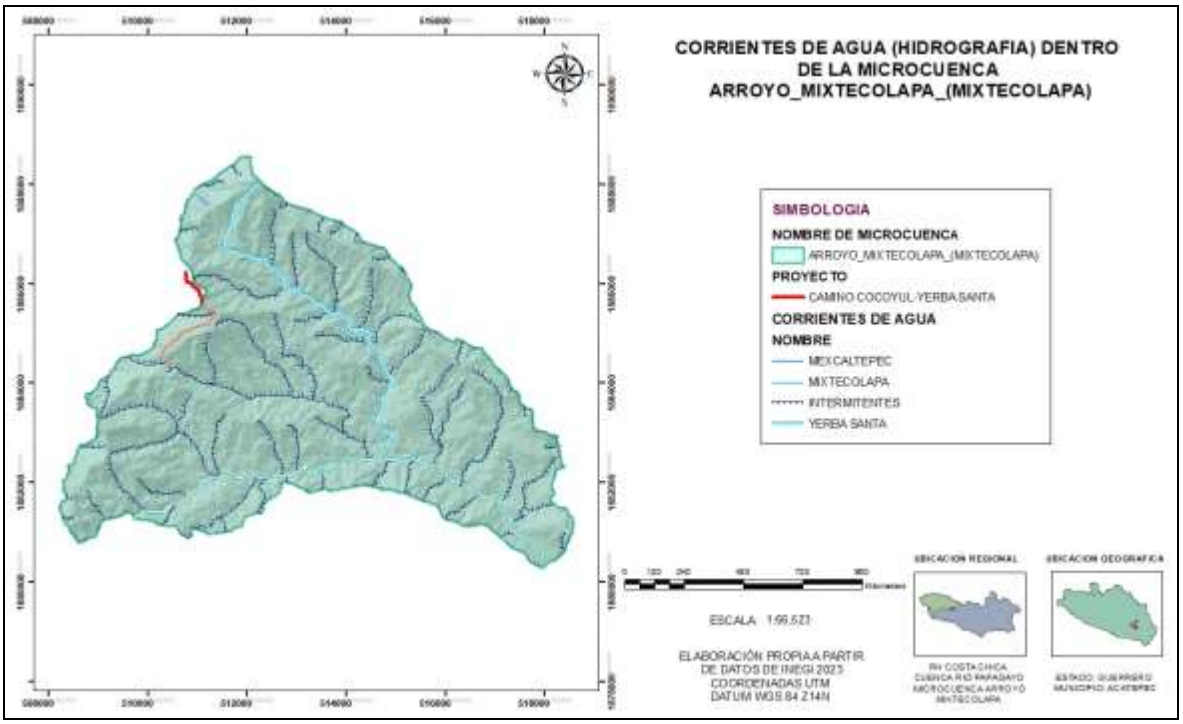


Ilustración 41. Hidrología superficial

En la región hidrológica se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan en el Océano Pacífico. El sistema hidrológico de esta Región Hidrológica está constituido por los ríos Papagayo, Petaquillas (conocido localmente como Río Huacapa), Omitlán, Nexpa o Tecoanapa, Copala, Marquelia, Ometepec (conocido localmente como Santa Catarina), Cortijo, La Arena, Atoyac y Verde, entre los más importantes.

El Río Papagayo, tiene como formadores una corriente del mismo nombre además de los ríos San Miguel, Carrizal, Potrero, Petaquillas o Azul y Omitlán, que son de los más importantes. Sus orígenes son al Noroeste del Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Estado de Guerrero, en los límites con el Municipio de General Heliodoro Castillo en la Sierra Madre del Sur, a elevaciones considerables de más de 1,620 metros sobre el nivel medio del mar; su recorrido tiene una dirección hacia el sureste y reúnen sus aguas un poco al Sur de Tierra Colorada donde confluyen las aguas de los ríos Omitlán y Petaquillas formando un solo cauce que corre de Norte a Sur hasta el Océano Pacífico a la altura de la Barra Bermeja. En su trayecto recorre las cuencas hidrológicas Río Papagayo 1, Río Papagayo 2, Río Papagayo 3 y Río Papagayo 4; recibe los aportes de las corrientes que forman las cuencas hidrológicas Río Petaquillas y Río Omitlán y tiene una longitud aproximada de 179 kilómetros.

- **Cuencas hidrológicas**

Cuenca hidrológica Río Papagayo 1, se localiza en el sureste de la república mexicana, al sureste del estado de Guerrero, entre los paralelos 17 °10'02.37" y 17 °35'32.31" de Latitud Norte y entre 100 °04'48.05" y 99 °29'59.71" de Longitud Oeste, comprende desde el nacimiento del Río Papagayo hasta la estación hidrométrica Agua Salada, drena una superficie de 1,958.17 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la Región Hidrológica Número 18 Balsas y por la cuenca hidrológica Río Petaquillas, al Sur por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero y por la cuenca hidrológica Río Papagayo 2, al Este por las cuencas hidrológicas Río Petaquillas y Río Omitlán, y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero. Los usos del agua concesionada en las 27 cuencas hidrológicas de estudio son acuacultura, agrícola, doméstico, generación de energía hidroeléctrica, industrial, múltiples, pecuario, público urbano y servicios; el volumen total de aguas superficiales concesionadas en las cuencas de estudio es de 10,479.648 millones de metros cúbicos, destacando que el 95.8% del volumen concesionado corresponde al uso de generación de energía hidroeléctrica, 2.6% al uso agrícola y 1.5% al uso público urbano. Los usos de agua subterránea concesionada para las 27 cuencas hidrológicas de estudio son: acuacultura, agrícola, doméstico, industrial, múltiple, pecuario, público urbano y servicios; siendo el uso público urbano el de mayor volumen registrado en el área de estudio con el 48.23%, seguido del agrícola con 46.93% (Tomado del DOF: 04/09/2017 - RH 20 “Costa Chica”).

IV.2.2.2. Medio biótico

- ***Uso de suelo y vegetación***

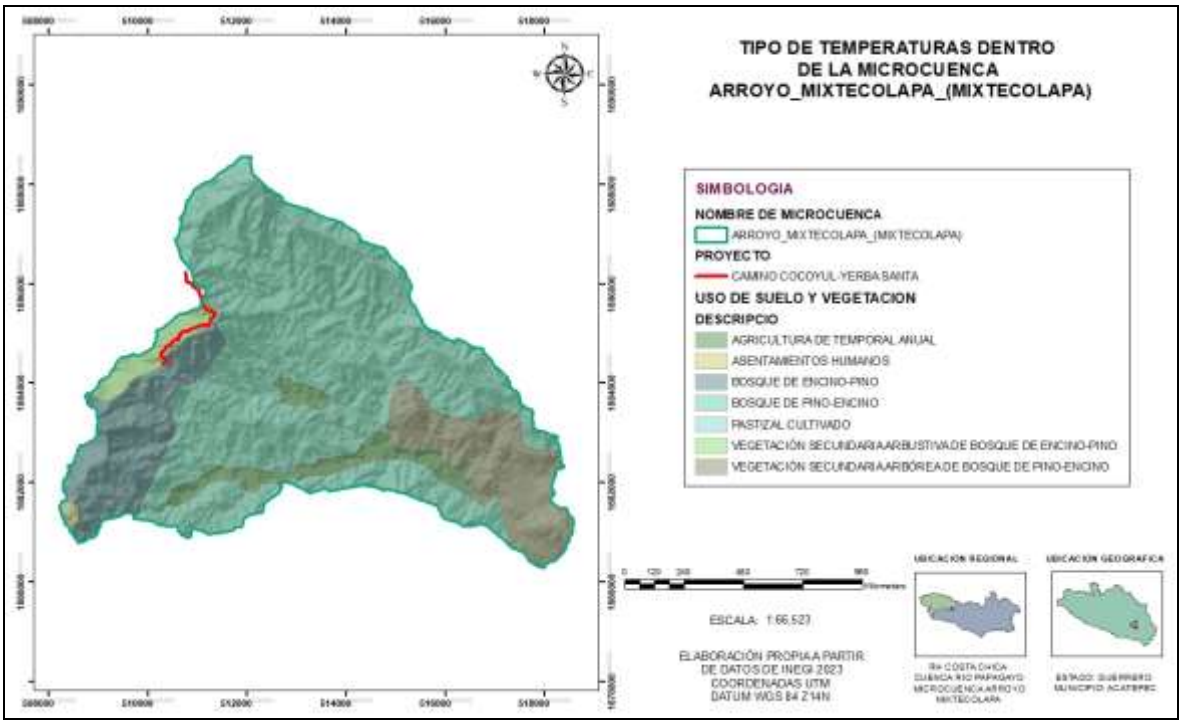


Ilustración 42. Uso de suelo y vegetación

Para determinar el uso del suelo y tipo de vegetación presentes dentro del SAR, se utilizó la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI escala 1: 250, 000 (Serie VI) 2017; identificándose dos tipos de vegetación dominantes: Bosque de Encino - Pino (BQP) y Bosque de Pino - Encino (BPQ) así como sus asociaciones secundarias (de tipo arbórea y arbustiva), así como dos usos de suelo (Pastizal Inducido y Agricultura de Temporal Anual), incluyendo asentamientos humanos y cuerpos de agua.

Tabla 18. Superficie del uso de suelo y vegetación dentro del SAR

Nomenclatura	Nombre	Superficie (ha)	%
TA	Agricultura de Temporal Anual	363.735	8.54000609
BQP	Bosque de Encino - Pino	322.162	7.56392825
BPQ	Bosque de Pino - Encino	467.949	10.98680993
PI	Pastizal Inducido	393.531	9.239575891
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino - Pino	1002.375	23.53440995
VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino - Encino	14.643	0.343797845

A continuación se describen los tipos de vegetación presentes en el SAR así como los usos del suelo:

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

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad dentro del SAR es de origen ígneo como toba intermedia y sedimentaria (areniscas y conglomerados) y se establecen en suelos del tipo Luvisoles y Calcisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. En el área del SAR tiende a ocupar una superficie de 322.162 ha distribuyéndose hacia el norte y sur a una altitud promedio de 1850 msnm. La **vegetación secundaria arbustiva y arbórea** suele ser un estado sucesional, donde la vegetación original ha sido removida presentándose en las zonas perturbadas por actividades antropogénicas, representando el 47.68% de la superficie del SAR. Aún se localizan algunos elementos de la vegetación original, estos individuos son jóvenes, tienen alturas desde los 2 a los 8 m aproximadamente, la mayor parte del bosque ha sido fragmentado para la agricultura de temporal y generación de pastizales, así como por los incendios forestales no controlados que llegan a afectar.

- **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 norte 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. La existencia de **vegetación secundaria** tanto **arbórea como arbustiva** suele ser consecuencia de la fragmentación de dicho estrato, siendo más perjudícales aquellos de índole antropogénico (*tlacolol*), con fines agrícolas. Cabe señalar que muchas especies secundarias tienden a surgir durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados.

- **Pastizal Inducido**

Este uso de suelo puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; en este caso la comunidad vegetal más afectada es el Bosque de Encino, abarcando un manchón en la parte noreste del SAR. Aunque se han ido modificando zonas boscosas hacia el sur del sistema para generar estos pastizales u otros usos de suelo debido a la demanda de las actividades agropecuarias y crecimiento de la mancha urbana. Algunas de las especies de gramíneas que se encuentran son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y algunos árboles que sirven para sombra al ganado.

- **Agricultura de Temporal**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, o del riego anual en temporada seca, independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Dentro del área del SAR se encuentra en una superficie considerable y bien definida al centro, ocupando 363.7 ha de la superficie del SAR.

- **Asentamientos humanos**

Se denomina a aquella porción geográfica poblada. Las poblaciones directamente beneficiadas por el Proyecto son Ayutla de los Libres, San José La Hacienda, La Fátima, La Cortina, El Mesoncillo, Tres Cruces, Arroyo Mixtecolapa, Pascala del Oro, Mexcaltepec, Yerba Santa así como rancherías adyacentes.

- Especies de interés cultural y económico

Las especies de importancia cultural y económica en la región son aquellas que tradicionalmente son usadas por los pobladores con fines alimenticios, medicinales y como materia prima. Por mencionar algunas de ellas: encino (*Quercus spp*.) y pino (*Pinus spp*.), los cuales son utilizados principalmente para fabricar muebles, combustible y material de construcción, muy común en esta región del estado de Guerrero.

- Especies introducidas o que pretenda introducir el Proyecto o actividad

De acuerdo con el programa de rescate, manejo y reforestación de flora y con base a la naturaleza del Proyecto y las condiciones actuales de la vegetación presente en el sitio donde se ejecutara la modernización, la introducción de especies exóticas está prohibida y sus lineamientos de producción y reforestación sólo contemplan a las especies nativas, dando prioridad a aquellas que se encuentren bajo estatus de protección y a especies de importancia ecológica y económica. En lo que respecta a las especies presentes en el medio natural del sitio de Proyecto y del presente estudio se han encontrado tres especies introducidas: tabachin (*Delonix regia* (Hook.) Raf.), trueno (*Ficus benjamina* L.) y café (*Coffea arabica* L.), esté último debido al cultivo de traspatio. Con base a la corroboración en campo, se observó un grado de perturbación significativo ya que en algunas áreas la remoción de la cobertura vegetal es total o parcial. Sin embargo, es de punto importante mencionar que adyacente a la zona de influencia existen zonas con una cobertura forestal conservada y algunas otras en proceso de regeneración. Así bien, en toda la extensión del tramo carretero atraviesa áreas desprovistas de vegetación o diversas a las forestales donde las actividades agrícolas de temporal y pecuarias suelen llevarse a cabo así como el establecimiento de asentamientos humanos. Cabe señalar que debido a la naturaleza del Proyecto, la zona de influencia al trazo carretero ya ha sido sometida a impactos ambientales, por lo cual, se sugiere que los trabajos de pavimentación no afectarán de manera significativa al medio, ya que al tratarse de un trazo carretero previamente aperturado su desarrollo no aunara a la fragmentación del ecosistema.

- 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)**, 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.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada alcanzar los objetivos planteados.

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). El muestreo dirigido 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. Se establecieron un total de (16) sitios de muestreo, por medio de parcelas circulares con una superficie de 400 m^2 (radio = 11.28 m), dando una superficie para cada sitio de (0.04 ha), esto se definió de acuerdo al tipo de vegetación observado (BMM y SAP), 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.

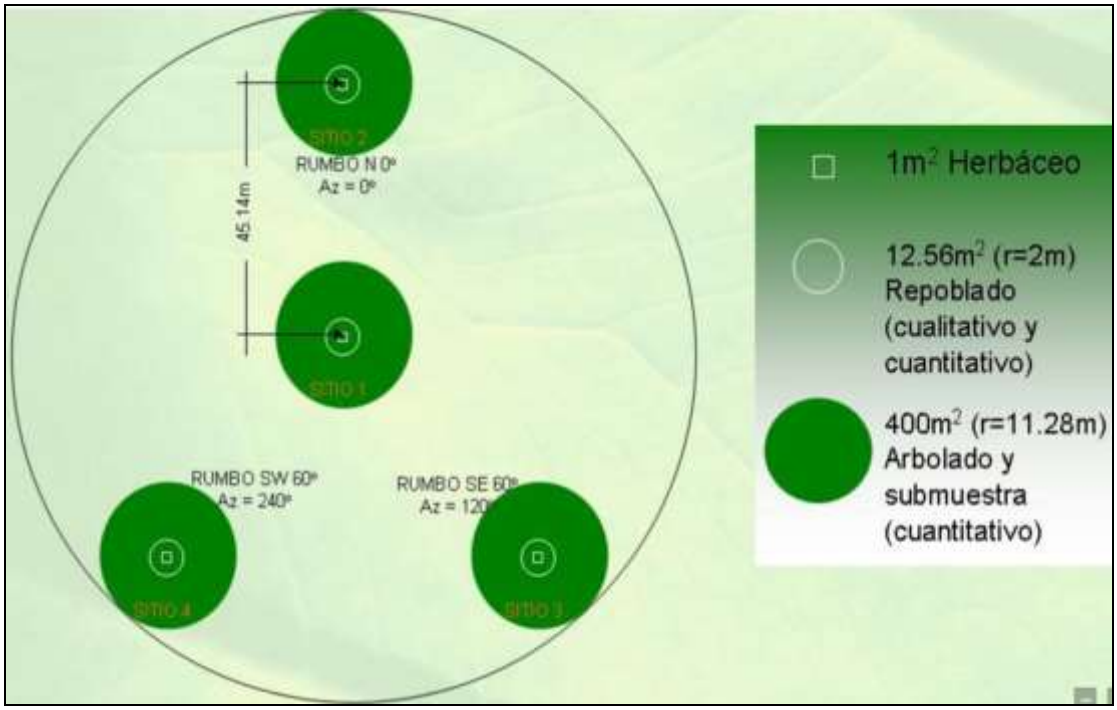


Ilustración 43. Forma de la unidad de muestreo por conglomerados

Tabla 19. Localización de los sitios de muestreo

Sitio de Muestreo (Conglomerado)	Coordenadas UTM		Tipo de Vegetación
	X	Y	
1	510351.43	1884601.65	Bosque de Encino - Pino
2	510621.14	1884834.85	
3	511154.38	1885126.59	
4	511309.82	1885568.00	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino - Encino
5	510958.67	1885896.27	

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:

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

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:

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

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:

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

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:

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

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:

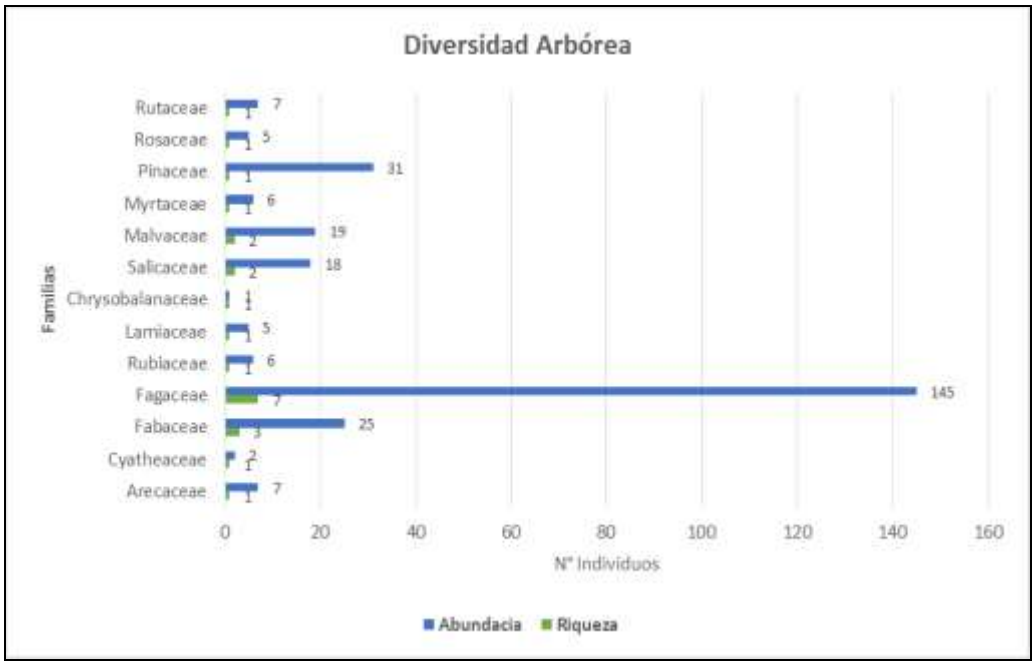
H´= Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

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 20. Diversidad del estrato arbóreo

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbóreo	Arecales	Arecaceae	*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex R.Keith	Coyol	-	7	0.025270758	-3.678107357	-0.092948561	2.527075812	7.25619195	5.919194743	15.70246251
	Cyatheales	Cyatheaceae	*Cyathea* spp.	Helecho arborescente	NE, P	2	0.007220217	-4.930870326	-0.035601952	0.722021661	2.767027864	2.417633627	5.906683151
	Fabales	Fabaceae	*Inga edulis* Mart.	Cuajiniquil	-	5	0.018050542	-4.014579594	-0.072465336	1.805054152	4.508513932	7.590288457	13.90385654
			Mimosa galeottii Benth.	Espino	-	11	0.039711191	-3.226122233	-0.128113157	3.971119134	7.643188854	3.410224148	15.02453214
			Bauhinia ungulata L.	Pata de gallo	-	9	0.032490975	-3.426792929	-0.111339842	3.249097473	2.844427245	3.825900555	9.919425272
	Fagales	Fagaceae	*Quercus crassifolia* Bonpl.	Encino blanco	-	17	0.061371841	-2.790804162	-0.17127679	6.137184116	4.35371517	4.775618622	15.26651791
			Quercus glaucescens Bonpl.	Encino amarillo	-	21	0.075812274	-2.579495068	-0.195557388	7.581227437	9.404024768	3.973158115	20.95841032
			Quercus magnoliifolia Née	Encino	-	53	0.19133574	-1.653725593	-0.31641681	19.13357401	10.37151703	10.2166923	39.72178333
			Quercus obtusata Bonpl.	Encino	-	13	0.046931408	-3.059068149	-0.143566375	4.693140794	4.140866873	4.40467869	13.23868636
			Quercus scytophylla Liebm.	Encino	-	7	0.025270758	-3.678107357	-0.092948561	2.527075812	2.205882353	3.111048977	7.844007142
			Quercus sapotifolia Liebm.	Encino	-	8	0.028880866	-3.544575965	-0.102370425	2.888086643	2.41873065	2.753157183	8.059974476
			Quercus laurina Bonpl.	Laurelillo	-	26	0.093862816	-2.365920968	-0.222072004	9.386281588	6.927244582	4.319865791	20.63339196
	Gentianales	Rubiaceae	*Genipa americana* L.	Jagua	-	6	0.02166065	-3.832258037	-0.083009199	2.166064982	2.205882353	3.486648958	7.858596293
	Lamiales	Lamiaceae	*Vitex mollis* Kunth	Nanche de perro	-	5	0.018050542	-4.014579594	-0.072465336	1.805054152	2.031733746	3.442844494	7.279632392
	Malpighiales	Chrysobalanaceae	*Licania arborea* Seem.	Cacahuananche	NE, A	1	0.003610108	-5.624017506	-0.020303312	0.36101083	1.335139319	1.376578592	3.072728741
		Salicaceae	*Casearia commersoniana* Cambess.	Pica lengua	-	8	0.028880866	-3.544575965	-0.102370425	2.888086643	2.360681115	2.570483247	7.819251004
			Casearia sylvestris	Botoncillo	-	10	0.036101083	-3.321432413	-0.119907307	3.610108303	5.011609907	2.864998369	11.48671658
	Malvales	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Guazumo	-	15	0.054151625	-2.915967305	-0.157904367	5.415162455	5.882352941	4.934060301	16.2315757
			Heliocarpus donnell-smithii Rose ex J. D. Sm.	Jonote	-	4	0.014440433	-4.237723145	-0.061194558	1.444043321	2.051083591	4.684281653	8.179408566
	Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	Capulincillo	-	6	0.02166065	-3.832258037	-0.083009199	2.166064982	1.954334365	4.186588378	8.306987725
	Pinales	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino	-	31	0.111913357	-2.190030302	-0.245093644	11.19133574	7.469040248	8.827065567	27.48744155
	Rosales	Rosaceae	*Crataegus gracilior* J. B. Phipps	Tecojote	-	5	0.018050542	-4.014579594	-0.072465336	1.805054152	2.767027864	3.133417214	7.70549923
	Sapindales	Rutaceae	*Casimiroa edulis* Llave & Lex.	Zapote blanco	-	7	0.025270758	-3.678107357	-0.092948561	2.527075812	2.089783282	3.775572021	8.392431115
						277	**1**		**-2.795348447**	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica 1. Diversidad del estrato arbóreo

Riqueza de especies: a partir de las observaciones y muestreos realizados dentro del Sistema Ambiental Regional se reportan 23 especies distribuidas en 13 familias, presentando las familias Fabaceae. Pinaceae y Fagaceae la mayor riqueza y abundancia de especies con respecto a las familias restantes.

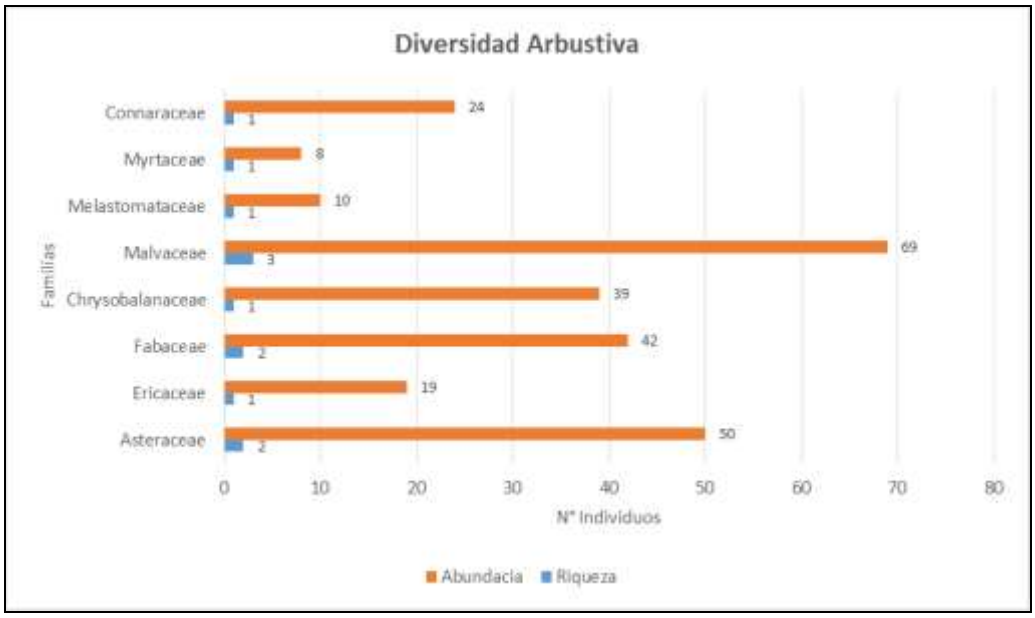
Abundancia de especies: de acuerdo a la tabla anterior el valor del índice de diversidad de Shannon es **h'= 2.79**, por lo que la diversidad puede considerarse media, derivado por la presencia de dos tipos de vegetación dominantes en el SAR (BQP y BPQ) sugiriendo que dichas comunidades vegetales se 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 *Quercus magnoliifolia* Née (encino), *Pinus ayacahuite* (Ocote) y *Quercus glaucescens* (encino amarillo) 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 *Cyathea* spp. y *Licania arborea* se encuentran bajo el estatus de peligro de extinción y amenazada, respectivamente, según la **NOM-059-**

SEMARNAT-2010, señalando que ningún individuo arbóreo de dichas especies no se verán afectadas por la ejecución del Proyecto de pavimentación carretera **(Ver Tabla 9)**.

Tabla 21. Diversidad del estrato arbustiva

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbustivo	Asterales	Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H.Rob. & Brettell	Senecio	-	11	0.042145594	-3.166625135	-0.133459297	4.214559387	7.585373225	6.30558357	18.10551618
			Neurolaena lobata (L.) R.Br. ex Cass.	Capitana	-	39	0.149425287	-1.900958761	-0.284051309	14.94252874	11.30250831	19.39580086	45.64083791
	Ericales	Ericaceae	*Bejaria aestuans* L.	Cruz de mayo	-	19	0.072796935	-2.620081428	-0.190733897	7.279693487	6.195225144	6.809846887	20.28476552
	Fabales	Fabaceae	*Crotalaria durandiana* R.Wilczek	-	-	15	0.057471264	-2.856470206	-0.164164954	5.747126437	4.079782412	5.874667645	15.70157649
			Tephrosia multifolia Rose	Gallitos	-	27	0.103448276	-2.268683541	-0.234691401	10.34482759	6.829857963	7.263683873	24.43836942
	Malpighiales	Chrysobalanaceae	*Colubrina macrocarpa* G. Don	Árnica	-	39	0.149425287	-1.900958761	-0.284051309	14.94252874	12.33000907	15.2379206	42.5104584
	Malvales	Malvaceae	*Gossypium barbadense* L.	Algodón	-	22	0.084291188	-2.473477954	-0.208492395	8.429118774	9.126624358	8.02466306	25.58040619
			Hibiscus rosa-sinensis L.	Rosa de china	-	14	0.053639847	-2.925463078	-0.156921391	5.363984674	8.915080085	4.753827817	19.03289258
			Malvaviscus arboreus	-	-	33	0.126436782	-2.068012846	-0.261472889	12.64367816	12.60199456	11.61868525	36.86435797
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia albicans* (Sw.) Steud.	Canelilla	-	10	0.038314176	-3.261935314	-0.124978365	3.831417625	8.58265337	4.267901348	16.68197234
		Myrtaceae	*Calyptranthes karwinskyana* O.Berg	-	-	8	0.030651341	-3.485078866	-0.106822341	3.0651341	4.442429737	2.665719263	10.1732831
	Oxalidales	Connaraceae	*Connarus lambertii* (DC.) Sagot	-	-	24	0.091954023	-2.386466577	-0.219445202	9.195402299	8.008461771	7.781699826	24.9855639
						261	**1**		**-2.369284749**	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica 2. Diversidad del estrato arbustivo

Riqueza de especies: se registraron 12 especies arbustivas distribuidas en siete órdenes y ocho familias, siendo Malvaceae, Asteraceae y Fabaceae las familias con mayor riqueza y abundancia de especies.

Abundancia de especies: aplicando el Índice de Shannon el valor obtenido fue de **h'= 2.36**, 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 *Neurolaena lobata, Colubrina macrocarpa* y *Malvaviscus arboreus* determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa. Es importante señalar que la especie *Neurolaena lobata* (Capitana), tiende a ser indicativo del bosque húmedo y en la vegetación de ladera siendo una especie empleada en la medicina tradicional como antiviperino e insecticida, principalmente.

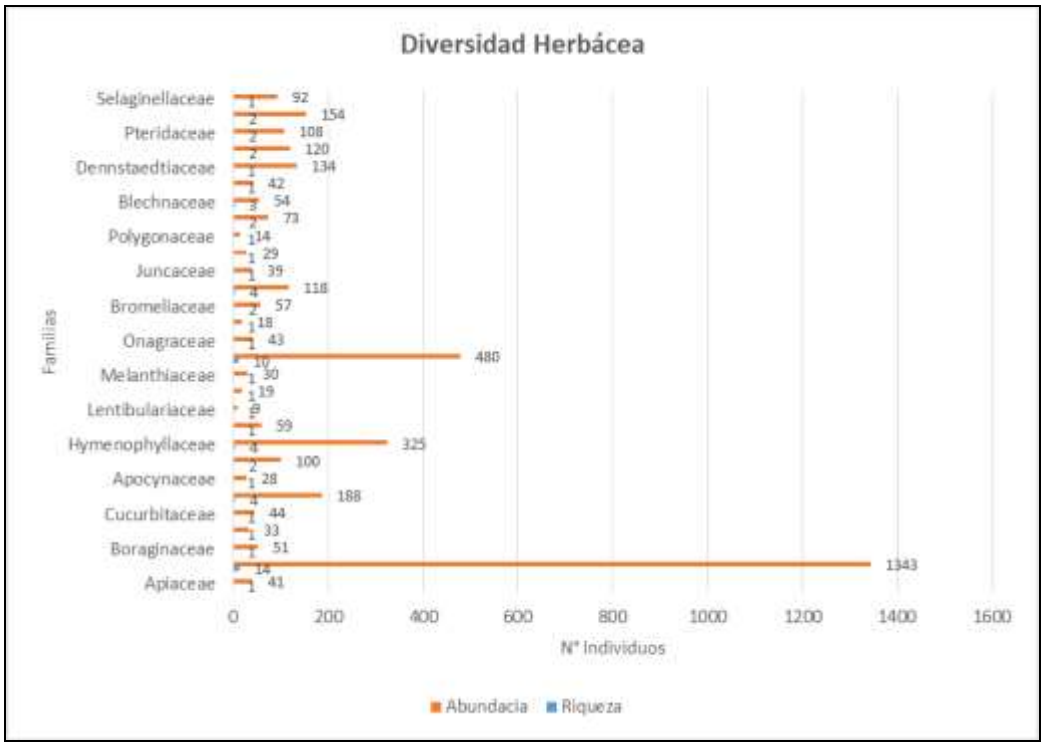
Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 12 especies arbustivas registradas en el Sistema Ambiental R., no se registraron especies sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 22. Diversidad del estrato herbáceo

Estrato	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Herbáceo	Apiales	Apiaceae	*Hydrocotyle mexicana* Cham. & Schltdl.	Redonditas	-	41	0.010663199	-4.540956815	-0.048421126	1.066319896	0.993027002	0.608022784	2.667369682
	Asterales	Asteraceae	*Elephantopus mollis* Kunth	Cebadilla	-	39	0.010143043	-4.590967236	-0.046566378	1.014304291	1.173054413	0.778097208	2.965455913
			Porophyllum macrocephalum DC.	Pápalo	-	52	0.013524057	-4.303285163	-0.058197875	1.352405722	1.47388377	1.315457159	4.141746651
			Psacaliopsis paneroi (B.L.Turner) C.Jeffrey	-	-	93	0.024187256	-3.721929389	-0.09002326	2.418725618	0.877477315	1.718208442	5.014411375
			Psacalium cirsiifolium (Zucc.) H.Rob. & Brettell	-	-	105	0.027308192	-3.600568532	-0.098325018	2.730819246	2.318596997	6.760794218	11.81021046
			Pseudelephantopus spicatus (B.Juss. ex Aubl.) C.F.Baker	Lengua de perro	-	74	0.019245774	-3.950463789	-0.076029732	1.924577373	1.008033454	3.832182487	6.764793315
			Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze ex Thell.	Canchalagua	-	66	0.01716515	-4.06487414	-0.069774172	1.716514954	0.921446222	3.348558532	5.986519708
			Tagetes arenicola Panero & Villaseñor	Clavelon	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	1.068659524	2.488782611	5.690081927
			Tagetes erecta L.	Cempasúchil	-	124	0.032249675	-3.434247316	-0.110753359	3.22496749	2.257120562	8.556113813	14.03820186
			Tagetes filifolia Lag.	Anis	-	173	0.044993498	-3.101237287	-0.139535514	4.499349805	2.476765009	7.405626159	14.38174097
			Tagetes lucida Cav.	Pericón	-	293	0.076202861	-2.574356273	-0.196173313	7.620286086	2.50727813	13.06160832	23.18917253
			Tagetes tenuifolia Cav.	Chinchimali	-	75	0.019505852	-3.937040768	-0.076795334	1.950585176	1.573276509	1.512130901	5.035992585
			Trixis michuacana Lex.	Caléndula	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	1.917874686	1.926166743	5.976681221
			Vernonanthura phosphorica (Vell.) H.Rob.	-	-	36	0.009362809	-4.671009943	-0.043733773	0.936280884	1.074762148	1.234047126	3.245090158
			Vernonia cronquistii	-	-	49	0.012743823	-4.362708584	-0.055597587	1.274382315	1.532709065	1.594615653	4.401707033
	Boraginales	Boraginaceae	*Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng.	Tlatomaxíhuitl	-	51	0.013263979	-4.322703249	-0.057336246	1.326397919	2.009664156	1.876460947	5.212523022
	Caryophyllales	Polygonaceae	*Persicaria nepalensis* (Meisn.) H. Gross	-	-	33	0.008582575	-4.75802132	-0.040836074	0.858257477	1.813179667	1.315994519	3.987431663
	Cucurbitales	Cucurbitaceae	*Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn.	-	-	44	0.011443433	-4.470339248	-0.051156028	1.144343303	1.316316016	1.719014482	4.179673801
	Fabales	Fabaceae	*Crotalaria cajanifolia* Kunth	Frijolillo	-	34	0.008842653	-4.728168357	-0.041809551	0.88426528	1.007683304	0.660415379	2.552363963
			Dalea leucostachya A.Gray	Escobilla	-	20	0.00520156	-5.258796608	-0.027353949	0.520156047	1.327971028	0.448158199	2.296285273
			Desmodium triflorum (L.)DC.	Trebol	-	63	0.016384915	-4.111394156	-0.067364846	1.638491547	1.607741329	1.603482092	4.849714969
			Marina minutiflora (Rose)Barneby	-	-	71	0.01846554	-3.991849005	-0.073711646	1.846553966	1.826485389	0.98283135	4.655870704
	Gentianales	Apocynaceae	*Funastrum clausum* (Jacq.) Schltr.	Bejuco	-	28	0.007282185	-4.922324372	-0.035845275	0.728218466	1.808127495	0.313818211	2.850164171
	Gleicheniales	Gleicheniaceae	*Dicranopteris flexuosa* (Schrad.) Underw.	Helecho estrella	-	47	0.012223667	-4.40438128	-0.053837691	1.22236671	1.301259542	0.367554206	2.891180458
			Sticherus bifidus (Willd.) Ching	Bejuco	-	53	0.013784135	-4.284236968	-0.059054502	1.378413524	2.108506658	0.502162874	3.989083056

	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	*Hymenophyllum fucoides* (Sw.) Sw.	Helecho	-	69	0.017945384	-4.020422377	-0.072148022	1.794538362	2.18048761	0.887987318	4.863013289
			Hymenophyllum myriocarpum Hook.	Helecho membranoso	-	80	0.020806242	-3.872502247	-0.080572218	2.080624187	2.463959503	1.594346973	6.138930663
			Polyphlebium capillaceum (L.) Ebihara & Dubuisson	Culantrillo menor	-	103	0.026788036	-3.619799894	-0.096967331	2.678803641	2.519183249	2.139498643	7.337485533
			Trichomanes pedicellatum Desv.	-	-	73	0.018985696	-3.964069441	-0.075260616	1.898569571	1.921626299	1.345011956	5.165207826
	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia pusilla* Fernald	-	-	59	0.015344603	-4.176991438	-0.064094277	1.534460338	1.811478936	1.063435342	4.409374616
		Lentibulariaceae	*Pinguicula imitatrix* Casper	Carnivora	-	9	0.002340702	-6.057304305	-0.014178346	0.234070221	0.531828686	0.063945834	0.829844742
	Liliales	Liliaceae	*Calochortus balsensis* García-Mend.	Lirio mariposa	-	19	0.004941482	-5.310089903	-0.026239716	0.494148244	1.023089929	0.082216072	1.599454246
		Melanthiaceae	*Schoenocaulon mortonii* Brinker	Gusanillo	-	30	0.007802341	-4.8533315	-0.037867346	0.78023407	1.18155807	0.340954889	2.302747029
	Malvales	Malvaceae	*Anoda cristata* (L.) Schltdl.	Alache	-	71	0.01846554	-3.991849005	-0.073711646	1.846553966	1.982552498	0.989817029	4.818923493
			Byttneria aculeata (Jacq.) Jacq.	Garabato	-	63	0.016384915	-4.111394156	-0.067364846	1.638491547	1.382344408	1.3082028	4.329038755
			Helicteres guazumifolia Kunth	Barrenillo	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	1.506897966	1.398747951	5.038285709
			Kearnemalvastrum lacteum (Ait.) D. M. Bates	Malvavisco	-	37	0.009622887	-4.643610969	-0.044684943	0.962288687	0.76993107	0.670625218	2.402844975
			Melochia nodiflora Sw.	-	-	49	0.012743823	-4.362708584	-0.055597587	1.274382315	1.156747401	0.967785271	3.398914987
			Pavonia paniculata Cav.	Majaguilla	-	25	0.006501951	-5.035653057	-0.032741567	0.650195059	0.928449233	0.490340955	2.068985247
			Physodium corymbosum (Moc. & Sesse ex DC.) Presl	Algodoncillo	-	19	0.004941482	-5.310089903	-0.026239716	0.494148244	0.662684955	0.21386926	1.370702459
			Triumfetta coriacea Hochr.	-	-	27	0.007022107	-4.958692016	-0.034820464	0.702210663	1.478035555	0.340686209	2.520932427
			Triumfetta grandiflora Vahl	-	-	31	0.008062419	-4.820541677	-0.038865225	0.806241873	1.018638014	0.390123324	2.215003211
			Waltheria indica L.	Tapacola	-	76	0.01976593	-3.923795542	-0.077557467	1.976592978	1.964244625	0.661758779	4.602596382
	Myrtales	Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	-	43	0.011183355	-4.493328766	-0.050250491	1.118335501	1.513050612	0.849566082	3.480952194
	Oxalidales	Connaraceae	*Rourea glabra* Kunth	Bejuco de agua	-	18	0.004681404	-5.364157124	-0.025111789	0.468140442	0.736616745	0.248528977	1.453286164
	Poales	Bromeliaceae	*Tillandsia plumosa* Baker	Bromelia	-	37	0.009622887	-4.643610969	-0.044684943	0.962288687	1.016487089	0.574706467	2.553482243
			Pitcairnia karwinskyana Schult. & Schult.f.	Bromelia	-	20	0.00520156	-5.258796608	-0.027353949	0.520156047	0.816601138	0.32295333	1.659710516
		Cyperaceae	*Cyperus odoratus* L.	Hierba del zopilote	-	51	0.013263979	-4.322703249	-0.057336246	1.326397919	1.274448013	0.992772509	3.593618441
			Cyperus haspan L	Papiro	-	29	0.007542263	-4.887233052	-0.036860795	0.754226268	1.071760857	0.500550794	2.326537919
			Pycreus lanceolatus (Poir.) C.B.Clarke	-	-	16	0.004161248	-5.48194016	-0.022811715	0.416124837	0.765229048	0.312474811	1.493828697
			Scleria bracteata Cav.	Navajuela	-	22	0.005721717	-5.163486429	-0.029544006	0.572171651	0.992826916	0.500550794	2.065549361

		Juncaceae	*Juncus effusus* L.	Junco	-	39	0.010143043	-4.590967236	-0.046566378	1.014304291	1.371339676	0.578199307	2.963843274
	Polygalales	Malpighiaceae	*Heteropterys brachiata* (L.) DC.	Bejuco	-	29	0.007542263	-4.887233052	-0.036860795	0.754226268	1.183108737	0.285606814	2.222941818
		Polygonaceae	*Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia*	-	-	14	0.003641092	-5.615471552	-0.02044645	0.364109233	0.683243795	0.151266826	1.198619854
	Polypodiales	Athyriaceae	*Diplazium franconis* Liebm.	Helecho	-	40	0.010403121	-4.565649428	-0.047497003	1.040312094	1.513900977	0.578467987	3.132681058
			Diplazium lonchophyllum Kze.	Helecho	-	33	0.008582575	-4.75802132	-0.040836074	0.858257477	0.630070931	0.251215777	1.739544185
		Blechnaceae	*Blechnum fragile* (Liebm.) C. V. Morton & Lellinger	Helecho	-	21	0.005461638	-5.210006444	-0.028455172	0.546163849	1.663515312	0.336387329	2.54606649
			Blechnum occidentale L.	-	-	18	0.004681404	-5.364157124	-0.025111789	0.468140442	0.872975379	0.202047341	1.543163163
			Woodwardia spinulosa Mart. & Gal.	Helecho	-	15	0.00390117	-5.546478681	-0.021637758	0.390117035	0.627219704	0.055348075	1.072684814
		Cystopteridaceae	*Cystopteris fragilis*	Helecho	-	42	0.010923277	-4.516859264	-0.049338905	1.092327698	1.371339676	0.403557323	2.867224697
		Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum* subsp. *feei* (W.Schaffn. ex Fée) J.A.Thomson, Mickel & Mehltr.	Helecho	-	134	0.034850455	-3.356689082	-0.116982142	3.485045514	2.508478646	2.838066579	8.831590738
		Polypodiaceae	*Campyloneurum xalapense* Fée	Helecho	-	63	0.016384915	-4.111394156	-0.067364846	1.638491547	1.813179667	0.788844407	4.240515622
			Phlebodium areolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.	Helecho	-	57	0.014824447	-4.211477614	-0.062432828	1.482444733	1.993957402	0.890674118	4.367076253
		Pteridaceae	*Ananthacorus angustifolius* (Sw.) Underw. & Maxon	Helecho	-	42	0.010923277	-4.516859264	-0.049338905	1.092327698	2.077193193	0.97396491	4.143485802
			Hemionitis levyi E. Fourn.	Helecho	-	66	0.01716515	-4.06487414	-0.069774172	1.716514954	1.815480657	1.315457159	4.84745277
	Schizaeales	Anemiaceae	*Anemia karwinskyana* (Presl) Prantl	Helecho	-	82	0.021326398	-3.847809635	-0.082059919	2.132639792	2.008763768	1.615841371	5.757244932
			Anemia oblongifolia (Cav.) Sw.	Helecho	-	72	0.018725618	-3.977862763	-0.074487937	1.872561769	1.81723141	1.602138693	5.291931871
	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella hoffmannii* Hieron.	Doradilla	-	92	0.023927178	-3.732740305	-0.089313942	2.392717815	2.077343258	1.95115398	6.421215053
						3845	**1**		**-4.005782288**	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica 3. Diversidad del estrato herbáceo

Riqueza de especies: se registraron 68 especies herbáceas distribuidas en 19 órdenes y 29 familias siendo Asteraceae, Malvaceae y Hymenophyllaceae 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'= 4.00,*** 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 la familia Asteraceae, siendo indicativo de sitios templados como los bosques de coníferas y latifoliadas.

- **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). Dentro de las entidades de México, Guerrero tiene especial importancia por muchos grupos de distribución neotropical, tanto en las montañas como en las tierras bajas, y el límite sur de varios grupos neárticos de montañas que aquí alcanzan su distribución más meridional (Howell y Webb, 1995). El estado de Guerrero presenta 4 provincias bióticas (Planicie Costera del Pacífico, Cuenca del Balsas, Sierra Madre del Sur y Sierra Norte) (CONABIO, 1997).

- Métodos de muestreo faunístico

Vertebrados terrestres. Se realizaron salidas de campo en sitios adyacentes al área del Proyecto. Durante los recorridos de campo se observó, recolectó e identificó a los especímenes de los diferentes grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), para lo cual se escogieron sitios de muestreo representativos en los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR. Asimismo, se consultaron estudios (artículos científicos, tesis, listados de ordenamientos territoriales comunitarios) para la región de la montaña, con el fin de obtener un listado de las especies de vertebrados terrestres que se distribuyen en la región.

Estudio herpetofaunístico. La nomenclatura con que se presentan los resultados para este grupo incluye los cambios respectivos a distintos niveles taxonómicos siguiendo a Frost *et al.,* (2008) para la taxonomía de los anfibios y a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2007). Para el registro de la diversidad de especies de herpetofauna, se realizaron recorridos a píe por los caminos en el área de estudio, abarcando horarios diurnos y nocturnos. La búsqueda directa fue realizada moviendo troncos, recorriendo caminos y entre los arbustos, removiendo hojarasca, rocas, revisando visualmente la copa de los árboles, revisando cavidades como grietas y troncos huecos.

Se utilizaron pinzas herpetológicas para ayudar en las tareas de búsqueda y manejo de algunos ejemplares (Martinez *et al*, 2006). La determinación de los individuos capturados se realizó con ayuda de guías y claves de identificación (Casas-Andreu y McCoy, 1987, García y Ceballos, 1994, Flores-Villela *et al*., 2004), registrando también especies identificables sin necesidad de captura.

Estudio de aves. El registro se llevó a cabo mediante captura visual con ayuda de binoculares Swiff Audubon 8.0 x 44. Se instalaron redes ornitológicas Anivet de 2.5 x 6.0 m para la captura de aves. Las redes se abrieron durante la madrugada y el atardecer. Las aves se identificaron "en mano" y fueron liberadas en el sitio de colecta. El reconocimiento del canto de aves fue utilizado también para el registro de las especies. La determinación fue realizada usando guías de campo para la identificación de aves (Petterson y Chalif, 1989, Howell y Webb, 1995).

Estudio mastofaunístico. La nomenclatura sigue a Wilson y Reeder (1993). Así mismo, se instalaron redes de niebla (mistnets) de 12 m atadas a postes metálicos, en sitios estratégicos para maximizar la captura de murciélagos en sitios estratégicos tales como: cuerpos de agua, brechas angostas, túneles de vegetación y sitios donde se había observado el paso de individuos (Kunz y Kurta, 1988). Las redes fueron desplegadas durante el crepúsculo y estuvieron activas durante un periodo de 12 horas-trampa. La determinación a nivel de especie se realizó usando las claves de campo de Medellín *et al,* (1997). Los sitios para instalación de trampas Sherman fueron elegidos a partir de la identificación de los pasos naturales de los animales. Se instalaron 30 trampas plegadizas de 8 x 9 x 23 cm por noche dando un total de 120 trampas, con una distancia aproximada entre 5 y 10 m entre cada una para captura de roedores a lo largo de los caminos. Se intentó cubrir los diferentes tipos de vegetación, altitudes y a distancia de los asentamientos humanos. Todas las trampas fueron cebadas con hojuelas de avena. Las trampas fueron instaladas y activadas antes del crepúsculo, y fueron revisadas al amanecer del día siguiente. Se colocaron dos trampas tipo Havahart de 25 x 25 x 65 cm para la captura de animales de talla media (Jones *et al*., 1996), se instalaron sobre caminos, en los alrededores de cuerpos de agua, sobre la carretera y otros sitios de paso natural (Aranda, 2000). Se utilizaron diferentes tipos de carnada, dependiendo de su disponibilidad: deshechos de carne (viseras de pollo, huevos y sardina), frutas (jitomate) y otros. Las trampas fueron activadas al caer la noche y revisadas al amanecer. Los organismos fueron identificados y liberados en el sitio de colecta.

➢ Índice de diversidad

Se presenta el "Índice de Diversidad de Simpson" por grupo faunístico para el SAR, referido como una medida de dominancia, debido a que pondera de acuerdo a la abundancia de las especies más comunes (Simpson, E, H., 1949). Además este es el método más utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

"D" = Índice de Simpson
pi = proporción de las especies
pi = ni/N, ni= número de individuos de la especie i y N= número total de individuos

Para la interpretación de la sumatoria obtenida del índice de Simpson, y dado que este índice varía inversamente con la heterogeneidad, se aplicó un complemento llamado "complemento de Simpson", de esta forma se asegura que el valor del índice aumente con el incremento de la diversidad (0 a 1).

$$Comp.Simpson = 1 - D$$

- Listado faunístico

Se incluye la categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010) **Pr "sujeta a protección especial" y A "amenazada". Endemismo ("E" endémica) y la abundancia como "ni" número de individuos.**

Tabla 23. Listado faunístico dentro del SAR

Taxón	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	ni	pi	(pi)²
CLASE AMPHIBIA						
ORDEN ANURA						
Familia Bufonidae						
Incilius occidentalis(Camerano, 1879)	Sapo occidental			**3**	**0.214285714**	**0.045918367**
Incilius marmoreus (Wiegmann, 1833)	Sapo marmoleado		**E**	**4**	**0.285714286**	**0.081632653**
Familia Hylidae						
Pachymedusa dacnicolor (Cope, 1864)	Ranita verde		**E**	**4**	**0.285714286**	**0.081632653**
Familia Ranidae						
Lithobates zweifeli (Hillis, Frost and Webb, 1984)	Rana de Zweifel			**3**	**0.214285714**	**0.045918367**
				14	**1**	**0.234693878**
						0.765306122
CLASE REPTILES						
ORDEN SQUAMATA						
Familia Colubridae						
Masticophis mentovarius Ortenburger, 1923	Chirrionera			**2**	**0.105263158**	**0.011080332**
Familia Iguanidae						

Ctenosaura pectinata; Wiegmann, 1834	Iguana negra	**A**	**E**	**1**	**0.052631579**	**0.002770083**
Familia Phrynosomatidae						
Sceloporus siniferus (Cope, 1869)	Lagartija escamosa			**7**	**0.368421053**	**0.135734072**
Familia Teiidae						
Ameiva undulata(Wiegmann, 1834)	Ameiba arcoiris			**4**	**0.210526316**	**0.04432133**
Familia Colubridae						
Drymobius margaritiferus (Schlegel, 1837)	Culebra corredora			**2**	**0.105263158**	**0.011080332**
Senticolis triaspis (Cope, 1866)	Ratonera			**2**	**0.105263158**	**0.011080332**
Familia Corytophanidae						
Basiliscus vittatus (Wiegmann, 1828)	Basilisco			**1**	**0.052631579**	**0.002770083**
				19	**1**	**0.218836565**
						0.781163435
CLASE AVES						
ORDEN APODIFORMES						
Familia Trochilidae						
Amazilia violiceps (Gould, 1859)	Colibri			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN COLUMBIFORMES						
Familia Columbidae						
Columbina inca (Lesson, 1847)	Paloma			**12**	**0.184615385**	**0.03408284**
Columbina talpacoti (Temminck, 1809)	Tortola rojiza			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	Paloma blanca			**21**	**0.323076923**	**0.104378698**
ORDEN CUCULIFORMES						
Familia Cuculidae						
Crotophaga sulcirostris (Swainson, 1827)	Garrapatero Pijuy			**6**	**0.092307692**	**0.00852071**
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Pajaro Vaquero			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN FALCONIFORMES						
Familia Accipitridae						
Buteo jamaicensis (Gmelin, 1788)	Aguililla cola roja			**4**	**0.061538462**	**0.003786982**
Familia Falconidae						
Falco rufigularis (Daudin, 1800)	Halcon			**3**	**0.046153846**	**0.002130178**
ORDEN GALLIFORMES						
Familia Cracidae						
Ortalis vetula (Wagler, 1830)	Chachalaca			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Familia Icteridae						
Quiscalus mexicanus (Gmelin, 1788)	Zanate			**9**	**0.138461538**	**0.019171598**
ORDEN PASSERIFORMES						
Familia Fringilidae						
Cardopacus mexicanus (Müller, 1776)	Pinzon mexicano			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Familia Parulidae						
Dendroica nigrescens (Townsend, 1837)	Chipe negro - gris			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
Wilsonia pusilla (A. Wilson, 1811)	Chipe corona negra			**2**	**0.030769231**	**0.000946746**
				71	**1.092307692**	**0.181065089**
						0.911242604
CLASE MAMÍFEROS						
ORDEN CARNIVORA						
Familia Mephitidae						
Conepatus leuconotus (Leichtenstein, 1832)	Zorrillo			**2**	**0.058823529**	**0.003460208**
Familia Procyonidae						

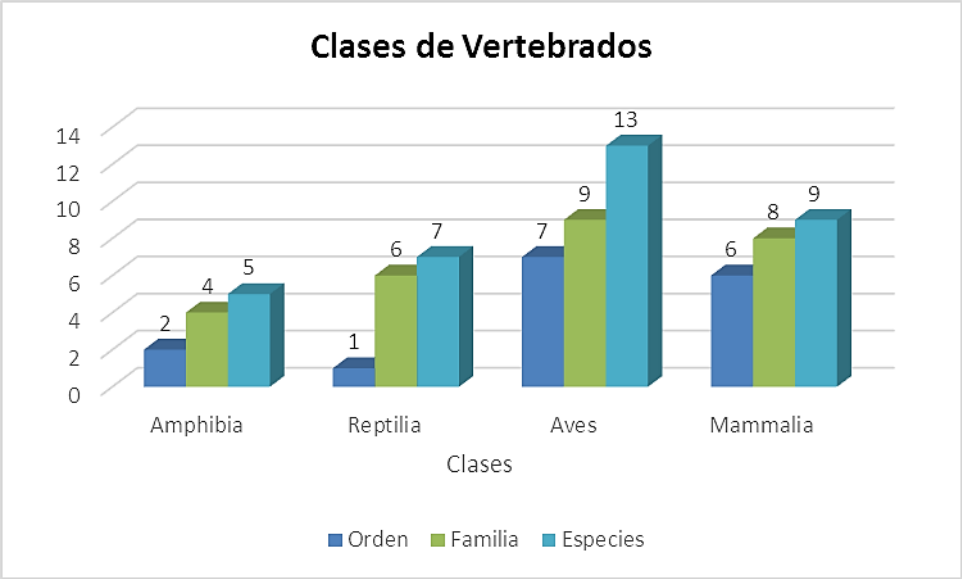
Nasua narica (Linnaeus, 1766)	Tejon			**1**	**0.029411765**	**0.000865052**
ORDEN CINGULATA						
Familia Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	Armadillo			**3**	**0.088235294**	**0.007785467**
ORDEN DIDELPHIMORPHIA						
Familia Didelphidae						
Didelphis virginiana (Kerr, 1792)	Tlacuache			**3**	**0.088235294**	**0.007785467**
ORDEN LAGOMORPHA						
Familia Leporidae						
Sylvilagus cunicularius (Waterhouse, 1848)	Conejo		**E**	**4**	**0.117647059**	**0.01384083**
ORDEN CHIROPTERA						
Familia Mormoopidae						
Mormoops megalophyla (Pertes, 1864)	Murcielago			**6**	**0.176470588**	**0.031141869**
Familia Phyllostomidae						
Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810)	Murcielago			**8**	**0.235294118**	**0.055363322**
ORDEN RODENTIA						
Familia Sciuridae						
Sciurus aureogaster (F. Cuvier, 1829)	Ardilla			**4**	**0.117647059**	**0.01384083**
Familia Cricetidae						
Peromyscus sp.	Raton			**3**	**0.088235294**	**0.007785467**
				34	**1**	**0.141868512**
						0.858131488

- **Composición de vertebrados**

Riqueza: Dentro del Sistema Ambiental Regional donde se desarrollará el Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, se registró una riqueza total de 34 especies de las cuales, cinco pertenecen a la clase Amphibia distribuyéndose en dos órdenes y cuatro familias, posteriormente la clase Reptilia denotó siete especies distribuidas en un orden y seis familias, por otro lado la clase Aves registro 13 especies distribuidas en siete órdenes y nueve familias siendo esta la clase con mayor riqueza y abundancia dentro del SAR. Finalmente la clase Mammalia presento nueve especies distribuidas en seis órdenes y ocho familias.

Abundancia: La fauna vertebrada mediana (aves y mamíferos) y menor (murciélagos y roedores) son considerados de amplia distribución en la zona; los reptiles y anfibios son de distribución más restringida, sin embargo el grado de fragmentación de los terrenos en el SAR ocasiona que las especies se ubiquen en zonas alejadas de las actividades antropogénicas y sitios de difícil acceso. Cabe hacer mención que la gran mayoría de las especies presentes dentro del SAR son de interés ecológico, ya que cada una de ellas cumple una función específica dentro del ecosistema (p.ej. dispersores de semillas, polinizadores, control de plagas, etc.).

En el grupo de los anfibios las especies más abundantes fueron *Pachymedusa dacnicolor* e *Incilius marmoreus* con 4 individuos respectivamente, siendo esta última una especie con gran flexibilidad para colonizar otros hábitats y tener impacto obre especies nativas. Para los reptiles la especie más abundante es *Sceloporus siniferus* con 7 individuos, cuya especie habita lugares perturbados. La especie más abundante para las aves fue *Zenaida asiatica* con 21 individuos, esta es una especie migratoria que se mueve en parvadas al sur de México. Para el grupo de los mamíferos la especie más abundante fue *Desmodus rotundus* siendo una especie hematófaga (se alimenta de sangre del ganado).



Gráfica 4. Clases de vertebrados terrestres

Especies endémicas: se registran 22 especies endémicas para México, de las cuales 1 es anfibios, 11 reptiles, 7 aves y 3 mamíferos, señalando que de estas ninguna es endémica para la entidad y menos aún para el área del Proyecto.

Especies exóticas: Los efectos de las especies exóticas que se toman como invasoras dañinas y que causan impactos severos sobre los ecosistemas naturales y la fauna silvestre, encontramos gatos y perros que se encuentran asociadas a las poblaciones humanas, así como bovinos y caprinos, por el impacto de perturbación del área (Álvarez-Romero, 2008).

Categoría de riesgo: Se enlistan 33 especies de vertebrados terrestres dentro del SAR, de las cuales *Ctenosaura pectinata* (Iguana negra) se encuentra bajo el estatus de Amenazada de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se hace hincapié que la ejecución del Proyecto no sugiere la afectación o perturbación del hábitat de dicha especie, ya que la zona de influencia se halla inmersa en una zona suburbana donde el grado de perturbación es significativo.

- **Uso de la fauna silvestre**

La actividad que el hombre ha desempeñado en la búsqueda de alimentos básicos para satisfacer sus necesidades, ha traído como consecuencia la perturbación y perdida de hábitats que sirvieron de nichos ecológicos a ciertas especies cuya captura actualmente constituye una rareza; motivo por el cual se requieren urgentemente de programas municipales de conservación, reproducción y propagación tanto de la flora y fauna silvestre. Las especies de vertebrados terrestres que tienen algún uso en la localidad pertenecen a las clases Reptilia, Aves y Mammalia. Algunas aves como la güilota son empleadas como alimento. Los mamíferos tienen varias utilidades, el zorrillo tiene uso medicinal y el conejo es comestible por mencionar algunos.

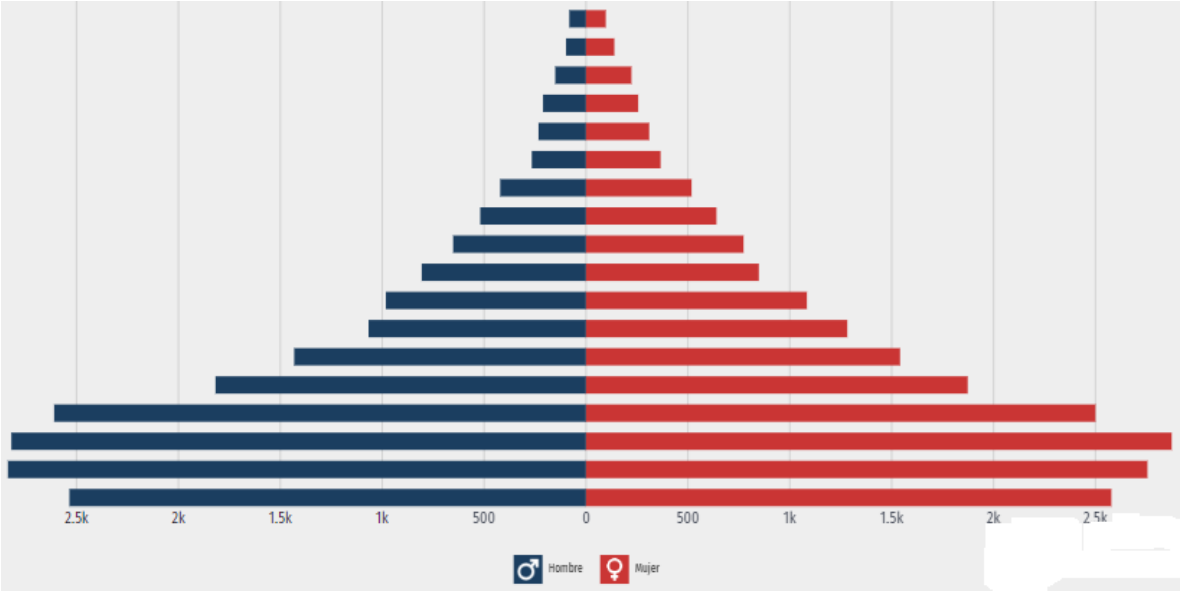
Tabla 24. Uso de la fauna local

Especie	Nombre Común	Uso		
		Alimenticio	Medicinal	Mascota
Ortalis vetula	Chachalaca	x		x
Zenaida macroura	Huilota			x
Conepatus mesoleucus	Zorrillo		x	
Dasypus novemcinctus	Armadillo	x	x	
Didelphis marsupialis	Tlacuache	x		
Nasua narica	Tejón	x		x
Sylvilagus cunicularis	Conejo	x		x

IV.2.2.3. Medio socioeconómico

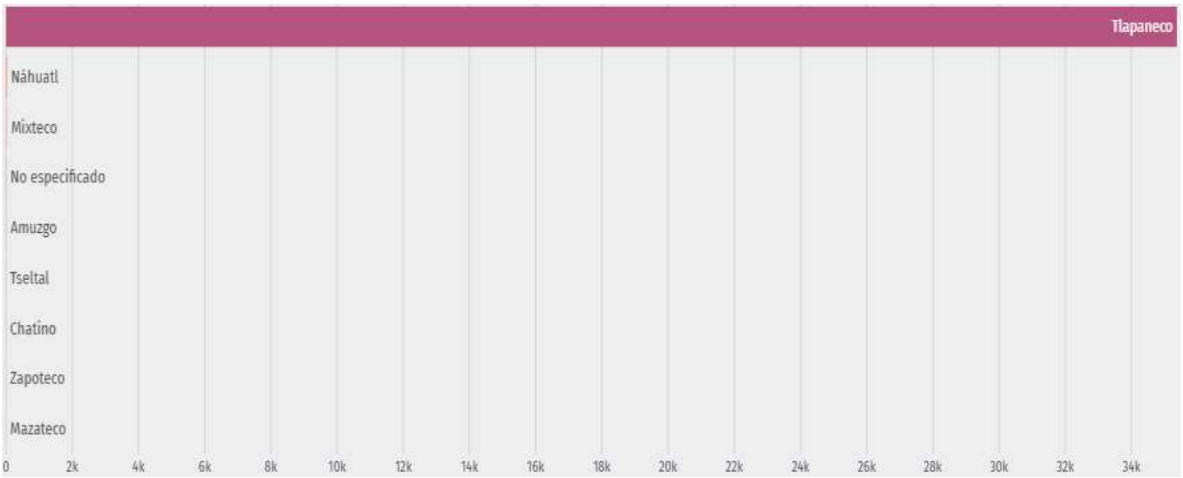
a) Demografía

La población total de Acatepec en 2020 fue 40,197 habitantes, siendo 51.4% mujeres y 48.6% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (5,694 habitantes), 5 a 9 años (5,592 habitantes) y 0 a 4 años (5,113 habitantes). Entre ellos concentraron el 40.8% de la población total.



Gráfica 5. Pirámide poblacional total de Acatepec 2020

b) Población indígena



Gráfica 6. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Acatepec

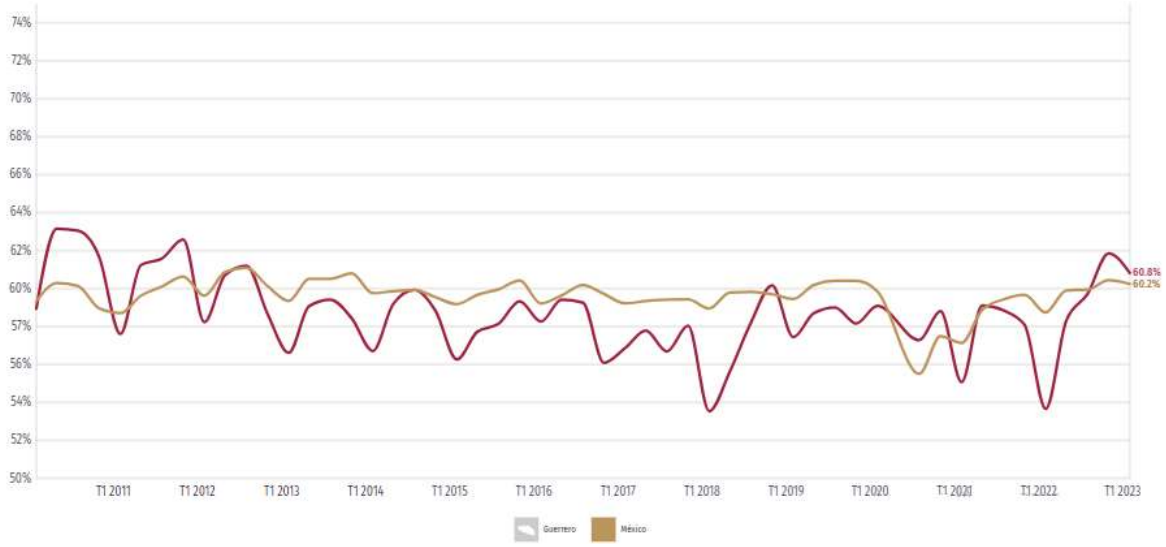
La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 35.4k personas, lo que corresponde a 88.2% del total de la población de Acatepec. Las lenguas indígenas más habladas fueron Tlapaneco (35,371 habitantes), Náhuatl (32 habitantes) y Mixteco (25 habitantes).

c) Calidad de vida

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 40.2% y 30.8%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 57.7% y 30.6%, respectivamente.

d) Población Económicamente Activa

En el primer trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Guerrero fue 60.8%, lo que implicó una disminución de 1.04 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (61.9%). La tasa de desocupación fue de 1.8% (28.5k personas), lo que implicó un aumento de 0.99 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (0.81%).



Gráfica 7. Evolución de la población económicamente activa en Guerrero

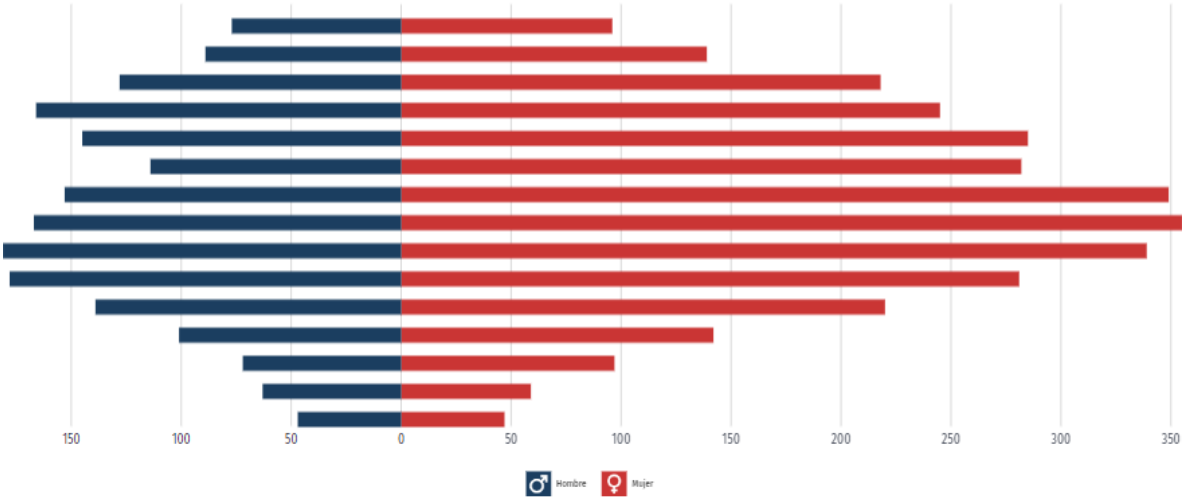
La población ocupada en Guerrero en el primer trimestre de 2023 fue 1.56M personas, siendo inferior en 1.86% al trimestre anterior (1.59M ocupados). El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2023 fue de $3.91k MX siendo superior en $417 MX respecto al trimestre anterior ($3.5k MX).

e) Escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Acatepec fueron Primaria (9.01k personas o 45.7% del total), Secundaria (6.35k personas o 32.2% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.68k personas o 18.7% del total).

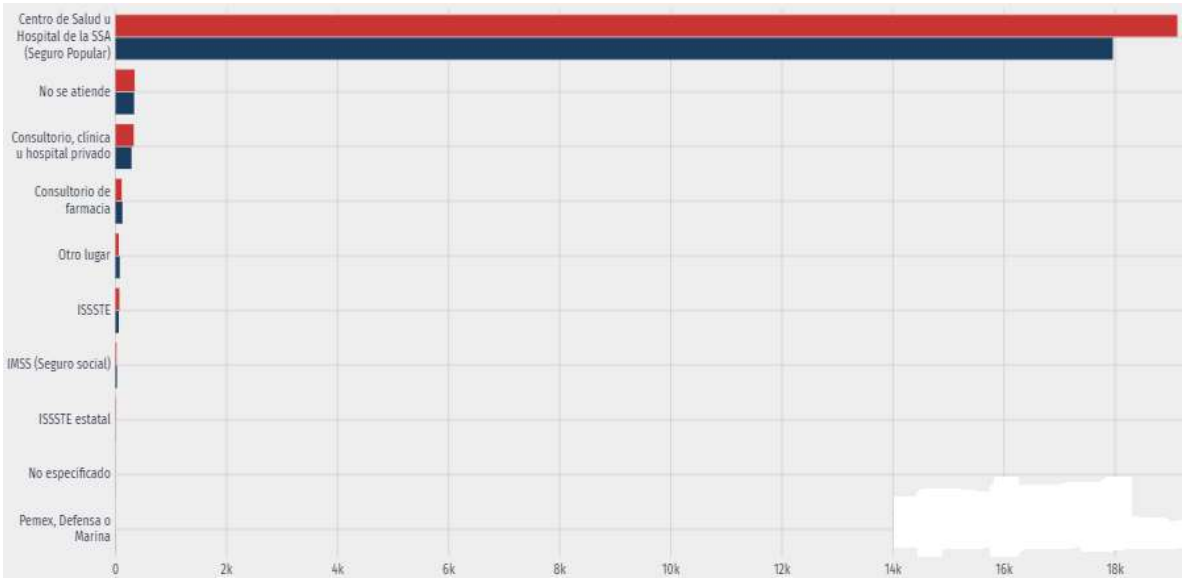
f) Analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Acatepec en 2020 fue 20.9%. Del total de población analfabeta, 36.6% correspondió a hombres y 63.4% a mujeres.



Gráfica 8. Distribución de la población analfabeta de Acatepec, 2020

g) Salud

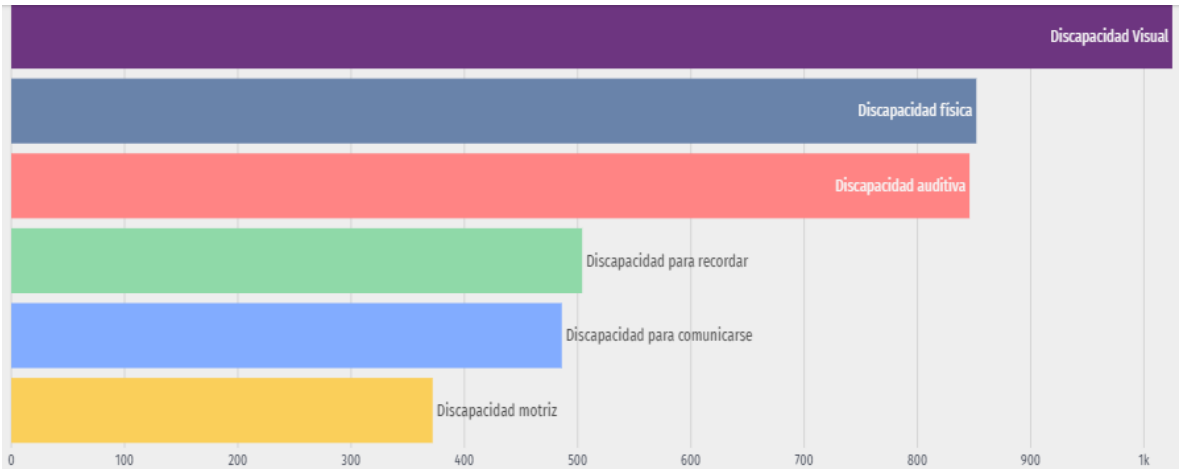


Gráfica 9. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

En Acatepec, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (37.1k), No se atiende (680) y Consultorio, clínica u hospital privado (617). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (36k) y No Especificado (3.1k).

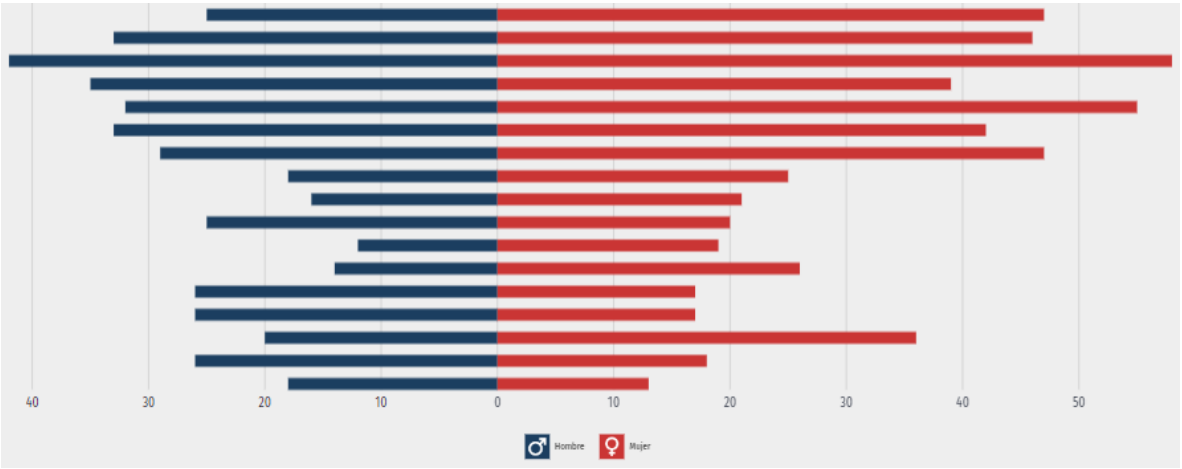
h) Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Acatepec fueron discapacidad visual (1.03k personas), discapacidad física (852 personas) y discapacidad auditiva (846 personas).



Gráfica 10. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Acatepec

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 70 a 74 años concentraron el 5.66% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 70 a 74 años concentraron el 4.1% de este grupo poblacional.



Gráfica 11. Distribución de la población con discapacidad visual por sexo y edad

IV.2.2.3.1 Paisaje

Se define como un sistema territorial compuesto por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico (jerarquía espacial), formado bajo la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción y se desarrolla históricamente. Cada unidad de paisaje está formada de una parte de la corteza terrestre con su relieve, la capa de la atmósfera cercana a la tierra, las aguas superficiales y subterráneas, los suelos y las comunidades vegetales y animales. Tal escenario, sirve de base para el desarrollo de la actividad modificadora de la sociedad humana (Mateo, 1984). Ubicándonos en el espacio geográfico donde se localiza el Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, encontramos que existe un cambio de uso de suelo significativo debido a las actividades agrícolas y pecuarias llevadas a cabo en la zona, principalmente, señalando que las actividades propias de apertura del Proyecto traerán consigo algunas repercusiones sobre la calidad visual del paisaje. La fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre éste, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinados impactos. También se conoce como vulnerabilidad visual y se refiere a la incapacidad del paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual.



- **Perturbación del paisaje natural**

En este caso no se removerán especies nativas de la región. Sin embargo, se tiene contemplado realizar un programa de reforestación con especies nativas, así como el revestimiento de la cubierta vegetal en áreas utilizadas para la construcción de la obra del Proyecto, con la finalidad de renovar el hábitat de las especies desplazadas, disminuir problemas de erosión del suelo y disturbios en el paisaje.

- **Obstrucción de la visibilidad**

La visibilidad del paisaje no se verá obstruida, como resultado de la ejecución de la obra.

- **Ruido**

El ruido que producirá la maquinaria, durante el proceso de construcción, será controlado mediante servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, en su caso. Es importante mencionar que no existen fuentes urbanas que generen ruidos molestos. Sin embargo, la tala de árboles practicada por los pobladores hace que el ruido sea cada vez más perceptible, lo que ocasiona disturbios en las poblaciones de aves y algunos mamíferos. Durante la construcción del Proyecto, se presentarán ruidos generados por la maquinaria, por lo cual se establecerán las medidas de prevención y mitigación descritas en el **Capítulo VI** y **VII**, en los cuales se establecen los horarios de actividades más adecuados. En la etapa de ejecución del Proyecto, se generarán ruidos y polvo provocados por la maquinaria y el tránsito vehicular utilizados; aunque, por las características del camino, será mínimo y por los lineamientos propios del Proyecto, se tendrá control de la velocidad para seguridad del usuario. Con base a lo anterior, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual, corresponde una menor capacidad de absorción. Dicha fragilidad estará en función del tipo de vegetación, su densidad, altura y capacidad de regeneración, unidades geomorfológicas, tipo de suelo y materiales geológicos superficiales. En general las obras de tipo permanente como la ampliación y pavimentación de este camino, son de baja incidencia visual, por carecer de grandes estructuras verticales. Por otro lado, si bien es cierto que habrá obras de despalme por el enderezamiento de las curvas (en su totalidad cerco vivo) **(Ver Tabla 9)**, se respetará el trazo original del camino. De acuerdo a las unidades de paisaje, se identificó de manera puntual las grandes masas homogéneas del paisaje que se encuentran dentro del SAR y a manera de comparación poder realizar un análisis visual del comportamiento de dichas unidades en cuanto a su dinámica se refiere, una vez que el Proyecto de construcción se lleve a cabo.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental es producto de las visitas y recorridos de campo, entrevistas, bases de datos públicas y sistemas de información geográfica. La utilización de dichos elementos muestra la interacción de los factores bióticos y abióticos, las necesidades y fortalezas del área de estudio, que se citan a continuación.

- **Calidad ecológica**

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión que deteriora y modifica la estructura de los procesos, se reduce dicha calidad. El término "*calidad ecológica*" se refiere, de manera general; al estado de conservación del ecosistema, tomando como base las características originales del mismo sin perturbación (SEDUE, 1998). Se sugiere que la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, traerá consigo una serie de impactos acumulativos y residuales que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos. A partir de este criterio se establecieron dos estados de calidad: media y baja, las cuales se describen a continuación:

- ***Calidad Ecológica Baja***

En las zonas a las que se les asigna esta categoría, los procesos de deterioro de los ecosistemas son agudos y se requieren fuertes insumos (humanos, técnicos y financieros) para su rehabilitación (SEDUE, 1998). Presentan alteraciones estructurales importantes y es posible la desaparición absoluta de algún elemento (suelo, componentes bióticos o agua); al mismo tiempo se presentan alteraciones en los ciclos regulares, provocando reacciones negativas en las cadenas tróficas, así como en otros elementos dentro o fuera del área. Dentro del SAR la superficie dentro de esta categoría tiende a abarcar poco más del 50%, y tiende a caracterizarse por estar desprovista de vegetación forestal nativa, principalmente parcelas agrícolas, pequeños potreros, caminos de herradura y asentamientos humanos, puesto que se ha cambiado el uso de suelo del ecosistema original de manera permanente.

Es importante señalar que sobre esta categoría el sitio del Proyecto tiende a estar inmerso bajo esta categoría, por lo cual, se sugiere que su ejecución no comprometerá a la biodiversidad al remover cobertura vegetal forestal con motivo de ampliación al derecho de vía, por lo cual no aunara en la degradación del medio ambiente.

- ***Calidad Ecológica Media***

La SEDUE (1998), la define como aquellas áreas donde el ecosistema logra compensar la presión ejercida por el factor humano (antrópico). Existen cambios importantes dentro de la estructura y composición vegetal, donde ciertos procesos naturales se ven afectados; sin embargo en muchas ocasiones son posibles los procesos de reversibilidad y con acciones de mejoramiento pudiendo incrementar el nivel de calidad. En esta categoría se incluyen la mayor parte de las áreas forestales con un grado de conservación significativo, siendo las asociaciones vegetales del bosque de coníferas y latifoliadas el tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

- ***Calidad Ecológica Alta***

Se puede definir como áreas donde el ecosistema mantiene sus recursos en buen estado, este ejemplo lo podemos identificar en la parte norte y sur del SAR, principalmente sobre los manchones bien conservados de bosque de coníferas y latifoliadas, consideradas zonas estables donde el deterioro es menor debido a los factores físicos, químicos y naturales que se encuentran en constante interacción. Sin embargo puede presentar algunos problemas leves que reducen ligeramente la calidad, aunque no se presentan problemas de sobrexplotación. Los elementos naturales se sustituyen ligeramente y se presentan modificaciones ligeras en los procesos naturales. Esta categoría ocupa aproximadamente menos del 25% de la superficie del SAR.

- **Fragilidad ecológica**

Es la capacidad que presenta el territorio para enfrentar agentes de cambio. Esta se basa en la fortaleza de sus componentes y en la velocidad de regeneración del medio, resaltando que los ecosistemas tienen la capacidad de evitar cambios cuando se ven sujetos a algún tipo de presión externa (resistencia). En caso de sufrir alguna modificación se considera la capacidad de retorno al estado inicial (elasticidad) y la velocidad con la que el ecosistema es capaz de regresar a sus condiciones originales (SEDUE, 1998).

Factores como el tipo de vegetación, características del suelo, rangos de pendiente así como el relieve y el clima, influyen de manera notable en la fragilidad del territorio, dando lugar a ecosistemas con una fragilidad alta, en los que una mínima alteración de sus condiciones, ya sea natural o inducida, produce cambios que pueden llegar a ser irreversibles. Por el contrario existen otros que pueden llegar a soportar alteraciones, sin verse afectados de manera significativa, o que pueden regresar a sus condiciones iníciales en un corto tiempo. La determinación del estado de fragilidad de estos ecosistemas resulta relevante en el proceso de planeación, toda vez que permite prever la pérdida de los recursos, por la explotación inadecuada de áreas con alta fragilidad, así como el fortalecimiento de las actividades productivas en otras, cuya resistencia y capacidad de regeneración, aseguran la sustentabilidad del ambiente y la sostenibilidad de los procesos económicos. La fragilidad se determina desde el punto de vista natural, a través de la evaluación del relieve, en función de la estabilidad-inestabilidad del sitio, apoyado con el grado de inclinación y algunos parámetros climáticos asociados con el humedecimiento; la evaluación del suelo, en función del nivel de erodabilidad, la posibilidad de cambio de sus propiedades físicas y químicas y su clasificación taxonómica; y a la evaluación de la vegetación en función de los requerimientos de hábitat y la capacidad de auto regeneración (resiliencia) a partir de las categorías de vegetación y uso del suelo. Con base a lo anterior se establecieron dos categorías de fragilidad dentro del SAR las cuales son: media y alta, las cuales se describen a continuación.

- ***Fragilidad media***

La vegetación de esta categoría presenta características que la hacen medianamente resistentes a cambios y se incluyen en este nivel al bosque de coníferas y latifoliadas, en cuanto al tipo de suelo sobresalen los Regosoles, que son suelos literalmente jóvenes y poco desarrollados, que al ubicarse en pendientes semi planas, el riesgo de erosión es menor, con un sustrato geológico de esquistos, lo que permite que esta categoría tenga cierta resistencia en la interacción de los elementos ya mencionados.

- ***Fragilidad alta***

Este tipo de fragilidad comprende al tipo de vegetación que es fácilmente alterada, cuya regeneración natural puede darse en períodos largos de tiempo. En el SAR se incluyen en este nivel las zonas de Bosque de Encino - Pino (BQP), Bosque de Pino - Encino (BPQ) así como sus diferentes asaciones (arbóreas y arbustivas), los cuales tienden a encontrarse en un estado de conservación medianamente significativo, sobre suelos de tipo Regosol en áreas de fuertes pendientes que oscilan entre 20 º y mayores de 40 º. Dentro del SAR abarcan más del 85% de la superficie, incluido el sitio del Proyecto.

- **Erosión**

A continuación se mencionan las características principales de los tipos de erosión presentes en el SAR:

- **Antrópica (A)** se refiere al efecto ambiental provocado por la acción del hombre, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.
- **HL2 (Hídrica Laminar Moderada)** tiende a presentarse en sitios aislados dentro del SAR. Se caracteriza por la remoción más o menos uniforme del suelo, se reconoce por el adelgazamiento de las capas más superficiales del suelo. Inclusive desplazamientos masivos de suelo en forma escalonada.
- **HL2+HS1 (Hídrica Laminar Moderada + Hídrica Surco Leve)** es el efecto visible originado en el terreno por la acción hídrica, el cual genera socavones o cauces, debido a la remoción del suelo mediante la concentración del agua de escurrimiento en un volumen tal que se forman canales de mayores dimensiones en áreas con diferencias de pendiente.

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

De acuerdo a lo que dispone la fracción V del Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT, 1988), en el presente capítulo se presenta la identificación, descripción y la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden ser generados o inducidos por el Proyecto. La integración de este capítulo se basó en el análisis de:

- Descripción de las obras y/o actividades de los programas o planes parciales de desarrollo que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores bióticos y abióticos del ecosistema por donde se ubica el eje del Proyecto de construcción carretera.
- Las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al Proyecto.
- Descripción del SAR y señalamiento de tendencias del desarrollo y perturbación del ecosistema de la región.
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de los impactos generados por el Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, se empleó un método cuantitativo y cualitativo, denominado matriz de Leopold (Leopold, Luna B. y otros, 1971), el cual se utiliza para identificar el impacto inicial y el desarrollo de un Proyecto en un entorno natural **(Ver Tabla 32)**. El sistema está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en filas según la categoría (ambiente físico - biológico, socioeconómico). En cuanto a las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto se consideran, tres etapas:

1. Preparación del sitio
2. Construcción
3. Operación

Para las características del escenario ambiental se consideran, generalmente, tres aspectos:

1. Factores del medio físico
2. Factores del medio biótico
3. Factores del medio socioeconómico

Para una descripción más detallada, las acciones del Proyecto y las características del escenario ambiental se pueden subdividir, según las necesidades particulares de cada etapa. Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del Proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones. En esta metodología se identifican las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del Proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de las componentes ambientales afectados.

V.1.1 Indicadores de impacto

Tabla 25. Indicadores de Impacto

Factores Abióticos		Medio Socioeconómico	
Agua	Calidad	**Economía Regional**	Sector primario
	Corriente		Sector secundario
Suelo	Erosión		Sector terciario
	Calidad		Empleo
	Geomorfología		Estilo y calidad de vida
	Residuos	**Aspectos Sociales**	Infraestructura
Aire	Calidad		Servicios
	Ruido		Vialidad
Factores Biótico			Centros urbanos
Flora	Silvestre		Propietarios de terrenos
	Protegida		Áreas de interés histórico
	Interés comercial		
Fauna	Silvestre		
	Protegida		
	Autoconsumo		
Paisaje	Estética		
	Dinámica		

Los indicadores de los impactos ambientales se conforman de los elementos del medio ambiente que potencialmente pueden ser modificados, con ello es posible tener una referencia de las afectaciones al ambiente a consecuencia de la obra y/o actividad proyectada.

Aunque estos indicadores son principalmente cualitativos, todos son relevantes porque aportan información sobre la magnitud e importancia de los impactos identificados en las diferentes etapas del Proyecto. Una vez elaborados los árboles de acciones del Proyecto, los factores y sub factores ambientales, se procedió a disponerlos como entradas de la matriz de Leopold **(Ver Tabla 32)**, misma que como ya se menciono fue adaptada a las condiciones específicas del Proyecto y del SAR, en donde cada sub factor ambiental corresponde a una fila y cada acción del Proyecto a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponde a las posibles interacciones. La matriz de Leopold es causa - efecto, donde cada causa o acción del Proyecto se relaciona con el sub factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental. Si se supone que hay interacción se señala de acuerdo a la simbología empleada (Leopold, Luna B. y otro; 1971). Para el caso particular de esta MIA-R, a la Matriz de Leopold se le asignaron criterios de valoración que indican si el impacto es benéfico o adverso, significativo o no significativo, combinándolos con evaluaciones cuantitativas que nos reflejan el grado de impacto sobre el sub factor ambiental. Los criterios, anteriormente mencionados, se agruparon para identificar los tipos y el grado de los impactos que se pudieran causar al medio natural con la ejecución de las etapas del Proyecto y así poder determinar y proponer las mejores medidas de prevención, compensación y mitigación necesarias, con el fin de prevenir, minimizar y/o compensar los impactos que pudieran crearse. Los conceptos que se manejaron en la identificación y evaluación de la importancia de los impactos producidos son los siguientes:

Impacto benéfico: Aun cuando se lleva a cabo un cambio de uso del suelo en un ecosistema determinado por la ejecución de una obra, pasado algún tiempo vuelve a retomar la estabilidad del equilibrio ecológico del sitio; con la garantía de que el Proyecto en ejecución pasa a formar parte de un bien o servicio para la población local, trayendo una mejoría a la población o a la economía de la región.

Tabla 26. Identificación de impactos benéficos

(1) Benéfico No Significativo
(2) Benéfico Relativamente Bajo
(3) Benéfico Intermedio
(4) Benéfico Relativamente Alto
(5) Benéfico Significativo

Impacto adverso: Cuando por la ejecución de un Proyecto se modifican las condiciones naturales y ocasionan un desequilibrio ecológico en el ecosistema del sitio, ello significa una afectación a los componentes bióticos y abióticos, con cinco subcategorías que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 27. Identificación de impactos adversos

(-1) Adverso No Significativo
(-2) Adverso Relativamente Bajo
(-3) Adverso Intermedio
(-4) Adverso Relativamente Alto
(-5) Adverso Significativo

V.1.2 Identificación de los impactos

Generalmente para el tipo de Proyecto que nos ocupa los impactos más comunes son:

A la geomorfología

1. Modificación a la configuración natural de las geo formas por la ejecución de cortes y terraplenes y rellenos.
2. Aumento significativo de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros) debido a las obras que involucra el Proyecto y a las vibraciones ocasionadas por el funcionamiento de maquinaria pesada.

A los suelos

1. Aumento de la intensidad de erosión (erodabilidad) hídrica y/o eólica. Compactación del suelo en zonas de tráfico automotor y maquinaría, así como en patios de maquinaria y de vehículos.
3. Pérdida permanente de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos que se distribuyen en el trazo vial proyectado y afectaciones parciales sobre las mismas propiedades del suelo en las zonas de patios de maquinaria y de bodegas temporales.
4. Contaminación de los suelos por residuos como pueden ser el diésel y aceites utilizados en las maquinarias.

Al clima

1. Aumento en las temperaturas a nivel micro climático a lo largo y ancho de la vía proyectada así como de su entorno inmediato, debido al desmonte de las áreas de ampliación y enderezamiento al ancho de corona del Proyecto carretero (en su totalidad cerco vivo) **(Ver Tabla 9; Ilustraciones 9 - 14)**.

Al aire y estado acústico

1. Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido a la remoción de material por la ejecución de las actividades y obras que involucra el Proyecto.
2. Aumento de los niveles de contaminación por gases provenientes del escape de vehículos y maquinaría en general.
3. Aumento de los niveles de ruido, afectando al estado acústico natural de la zona.

A la hidrología

1. Disminución en la capacidad de infiltración de agua al subsuelo por la pavimentación sobre el derecho de vía del Proyecto.
2. Aumento de acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua, producto de la remoción de material sobre corrientes intermitentes, principalmente.
3. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
4. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de mineral, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.

A la vegetación

1. Eliminación de individuos arbóreos (cerco vivo) y arbustivos (primarios y secundarios), en las zonas de ampliación y enderezamiento del camino.
2. Pequeñas áreas de fragmentación de las comunidades vegetales.
3. Reducción del hábitat potencialmente favorable para algunos organismos de la fauna local.

A la fauna

1. Estimulación al ahuyentamiento de especies animales y posible introducción de la fauna oportunista y exótica.
2. Reducción de áreas de alimentación de la fauna local.

A la población humana

1. Mejoramiento de la red vial y facilidades de transporte de personas y mercancías.
2. Facilidades para la satisfacción de servicios básicos a las comunidades ubicadas adyacentes al eje del Proyecto.
3. Aumento del riesgo de enfermedades oculares y molestias a causa del polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, etc.
4. Aumento del valor de las tierras de los terrenos colindantes a la vía proyectada.
5. Oportunidades de empleo temporal y extraordinario.
6. Mejoras en la economía local. Sistema de infraestructura vial.

Al paisaje

1. Disminución de las interrelaciones de los ecosistemas que constituyen al paisaje.
2. Cambios en la calidad escénica del paisaje.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

La caracterización de los impactos ambientales generados por las obras antes mencionadas, se describe de manera puntual para cada una de las etapas, como son la de preparación del sitio, etapa de construcción y operación.

- **Etapa de preparación del sitio**

La etapa de preparación del sitio contempla las actividades de desmonte y despalme. En esta etapa los componentes bióticos (vegetación, fauna) y abióticos (suelo, agua y aire), son los que se ven principalmente afectados de todos los componentes anteriores, resaltando que el suelo y la vegetación tienden a ser los más afectados de manera directa en función a su cambio en el uso potencial.

Durante la preparación del sitio, a diferencia de otras obras de igual naturaleza, los efectos oscilan entre adversos no significativos y adversos significativos dado que se presentaran acciones que modificaran substancialmente la estructura y composición de tales componentes, mediante cortes o remoción de volúmenes de materiales considerables. Durante la preparación del sitio la vegetación será afectada durante el desmonte y tendrá un efecto adverso significativo por el derribo de especies arbóreas y arbustivas en los sitios de ampliación y enderezamiento del eje del Proyecto (señalando que se trata de cerco vivo en su totalidad). Para el caso del suelo, este componente se verá afectado durante el despalme con un efecto adverso relativamente alto, pues con la remoción de la capa superficial que compone el horizonte “A” (20 cm), perderá los elementos orgánicos, finos o gruesos y solubles que lo conforman. Estos dos componentes cambiaran su uso de suelo actual a uso general de vías de comunicación. En los sitios de cruce del eje por caudales intermitentes, principalmente, la calidad del agua se verá disminuida por la remoción de material no consolidado, ello provocará una turbidez de la misma por la presencia de partículas en forma de coloides (material de tamaño muy pequeño), residuos de materia orgánica e inorgánica como: partículas de arcillas, silicatos, feldespatos, etc.

El efecto es de tipo adverso relativamente bajo, puesto que solo existen cuatro afluentes intermitentes. La calidad del aire se verá disminuida en los sitios adyacentes al eje del Proyecto por la generación de partículas durante el despalme, ello por la operación de trascabos, moto conformadoras, tractores, entre otros, resultando un efecto adverso relativamente bajo temporal y mitigable al término de las actividades. Como consecuencia del desmonte y despalme, se sugiere que la fauna presente en el área de influencia se verá mínimamente afectada por la extracción de la cubierta vegetal, lo que ocasionará una alteración del micro hábitat existente, ocasionando el ahuyentamiento de las especies de roedores, aves y reptiles que se encuentran distribuidos en estas zonas; el efecto se considera adverso relativamente bajo, pues la distribución y abundancia de dichos organismos se considera baja sobre el derecho de vía debido al tránsito vehicular del camino ya existente.

Otro factor que resulta perturbado durante la preparación del sitios, es la visión paisajística; puesto que al realizar las actividades de desmonte y despalme en los sitios de ampliación y enderezamiento del camino, se fragmentará la vegetación original del sitio y se removerá la capa del horizonte “A” del suelo, trayendo consigo un cambio de uso de suelo actual ajeno al ecosistema natural existente, de acuerdo a lo anterior el tipo de impacto identificado se considera de tipo adverso intermedio. En lo que respecta al medio socio-económico, los impactos derivados de la cesión de terrenos para llevar a cabo la ejecución del Proyecto, serán del tipo adverso relativamente alto y no mitigables. La economía de las localidades del SAR se verá beneficiada debido a la creación de nuevos empleos, principalmente por el uso de mano de obra local que el Proyecto de pavimentación requiere, así como en el comercio de productos y servicios, por lo que los impactos esperados serán de tipos benéfico no significativos, benéfico relativamente bajo, benéficos intermedios y benéficos relativamente alto.

- **Etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción se desarrollarán las actividades de excavaciones en cortes, tendido, conformación y compactación de terraplenes, obras de drenaje (losas y vados), zampeados de mampostería, concreto hidráulico, demoliciones y desmantelamiento, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares, talleres y patios de servicio, carpetas asfálticas con mezcla en caliente, manejo de residuos durante la obra y señalamientos, los cuales se discuten a continuación:

- La calidad del agua tendrá un efecto adverso no significativo durante las actividades de excavaciones en cortes, tendido, conformación y compactación de terraplenes, obras de drenaje, zampeados de mampostería, demoliciones y desmantelamiento, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares, talleres y patios de servicio; todas estas actividades van a generar residuos producto de las excavaciones, nivelaciones y construcción de obras de concreto.

- Las corrientes perennes o intermitentes se podrían ver afectadas (principalmente en el temporal) por las obras de drenaje, zampeados de mampostería, concreto hidráulico, demoliciones y desmantelamiento, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares, carpetas asfálticas con mezcla en caliente y manejo de residuos durante la obra. El efecto producto de estas actividades es de tipo adverso relativamente bajo, puesto que los residuos producto de las mismas no drenaran directamente a la corriente de agua, a menos que ocurriera una precipitación en la zona, ello arrastraría los residuos a las corrientes de agua.

Los mayores impactos al suelo se van a presentar por las actividades de excavaciones en cortes, colocación de concreto hidráulico y tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente. Los impactos por estas actividades serán adversos intermedios y adversos relativamente altos, por lo que se consideran no mitigables, puesto que una vez ejecutadas ya no volverán a tener la misma composición y estructura. La maquinaria, vehículos y equipos empleados en la ejecución de las obras y actividades durante la etapa de construcción, van a generar emisión de gases de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de azufre y plomo; producto de la quema de combustible como el diésel y gasolina. Los principales afectados por estas emisiones son los propios trabajadores de la obra vial, ya que se encuentran expuestos directamente durante toda la jornada laboral y los efectos se consideran adverso no significativo y adverso relativamente bajo. En cuanto a la emisión de ruido los valores superiores a los 80 dB son producto de la maquinaria, equipo y camiones pesados que normalmente generan en su operación durante las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación, los efectos son considerados adversos relativamente bajos. La flora presente en los sitios cercanos a las excavaciones en cortes puede sufrir afectaciones secundarias, al deslizarse el talud o ser sepultadas por la remoción de material no consolidado. Tales efectos se consideran adversos no significativos, sin embargo, para evitar estas situaciones secundarias de tomaran en cuenta todas y cada una de la medidas de prevención.

La fauna silvestre presente en los sitios cercanos a la ejecución de las obras y actividades del Proyecto, tendrán un impacto de adverso relativamente bajo, mitigable y local, en las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación, ocasionando el ahuyentamiento y desplazamientos de las pocas especies que hayan permanecido en el sitio después de las actividades de desmonte y despalme, sobre todo aves, roedores y pequeños reptiles. En lo que concierne al paisaje, los impactos se consideran adversos relativamente bajos, locales y permanentes, durante las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación del camino. Estas actividades ocasionaran un cambio en la vista paisajística natural de la zona. En lo que concierne al medio socioeconómico, durante esta etapa se generarán fuentes de empleos para los habitantes de las localidades presentes dentro del SAR, ello permitirá que los trabajadores, obtengan ingresos para solventar los gastos de la canasta básica y la adquisición de artículos y/o materiales para sus viviendas y sus familias; por lo anterior los impactos esperados serán benéficos significativos. Las actividades agropecuarias que comprenden los sectores primarios y secundarios dentro del SAR no se verán afectadas por la construcción del Proyecto puesto que las tierras de cultivo temporal y potreros están situadas cercanas a las localidades y poseen brechas saca cosechas. En cuanto a la infraestructura y servicios de vialidad durante la etapa de construcción no se verá afectada, por el contrario, generará impactos benéficos significativos.

- **Etapa de operación**

Durante la etapa de operación y mantenimiento del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, los impactos se consideran adversos no significativos y adversos relativamente bajos, en la mayoría de los componentes; a excepción de la fauna silvestre, que con la puesta en marcha del camino actuará como una barrera para el movimiento de los animales vertebrados terrestres (reptiles, anfibios, aves y mamíferos), lo cual reducirá la conectividad de sus poblaciones, además de las consecuencias anteriores, el signo que ilustra de manera más cruda el impacto negativo que tienen las carreteras en la fauna silvestre, es la muerte por atropellamiento. Por lo que para este último, se considera un impacto adverso intermedio. La recomendación principal es la construcción de ***pasos de fauna*** que promuevan la conectividad entre sitios del bosque y la generación de corredores biológicos.

La construcción de pasos de fauna no tiende a ser obligatoria (con algunas excepciones), ya que suele funcionar como una forma de mitigar y/o eliminar, subsanar las afectaciones causadas por las obras carreteras. La infraestructura en general del Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, permitirá el rápido acceso y movilidad a las localidades presentes dentro del SAR, principalmente a las directamente involucradas (Cocoyul, Yerba Santa y Acatepec), ello permitirá aumentar los niveles de desarrollo económico para los sectores se la economía local y regional, por lo que los efectos son benéficos significativos. Las actividades de mantenimiento van a generar empleos temporales, para el desazolve de las cunetas, corte de la maleza que impida la visibilidad de las curvas y reparación de vados o señalamientos.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez obtenida la lista de impactos ambientales benéficos y adversos del Proyecto en cuestión, a través del desarrollo de la matriz de Leopold, se procedió a emplear una técnica de valoración cualitativa de impactos ambientales que permitiera valorar a dichos impactos. A través de esta técnica de valoración se evalúa una serie de atributos de los impactos ambientales, obteniendo así un valor numérico y grado de importancia. El proceso es relativamente sencillo, ya que para el cálculo numérico de la valoración cualitativa o importancia de cada uno de los impactos, solamente se suman las puntuaciones asignadas a los atributos del impacto en cuestión.

Tabla 28. Evaluación de impactos, con base a la Matriz de Leopold

Etapa	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Tipo de impacto	Valoración		
Impacto adverso	-51	-157	-13
Impacto benéfico	35	212	70
Evaluación total	-16	55	57
Total de impactos adversos	**-221**		
Total de impactos benéficos	**317**		
Evaluación total	**96**		

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Considerando que el impacto residual es aquel efecto que permanece en el ambiente (ecosistema) aún después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Prácticamente son aquellos impactos ambientales que no pueden ser mitigados, los cuales pueden ser positivos o negativos; podemos decir que los impactos residuales identificados por la ejecución del Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec son los siguientes:

Aire. Existirán emisiones atmosféricas provenientes de los motores de combustión interna, entre los cuales destacan los hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de carbono, bióxido de azufre, plomo (sólo en el caso de gasolinas con plomo), amoniaco y metano. Para reducir los niveles de estas emisiones, la maquinaria y vehículos automotores en operación se mantendrán en condiciones óptimas, mediante mantenimientos periódicos y programas de verificación. A pesar de las medidas de prevención y mitigación, tendrá un impacto residual en el ambiente, puesto que la difusión de los gases es proceso de dispersión espontánea que se expanden rápidamente a la atmosfera.

Suelo. Por las actividades de pavimentación, se removerán grandes cantidades de suelo, mismo que perderá sus propiedades físicas, químicas y biológicas; y quedara cubierto por una carpeta asfáltica permanente.

Hidrología superficial. En aquellos caudales intermitentes se construirán losas, alcantarillas y vados, por lo que no se prevé la afectación a aquellos afluentes o cuerpos de agua. Sin embargo, durante el proceso de construcción de las obras podrán generarse residuos de material removido o pequeñas cantidades de lixiviados de cemento que pudieran causar daños a la flora o fauna acuática.

Geomorfología. Los sitios de cortes por enderezamiento y ampliaciones del derecho de vía, originaran taludes, que en algún momento podrán producir posibles deslizamientos de tierra y con ello la inestabilidad del camino.

Paisaje. Se modificarán de forma permanente las vistas paisajísticas sobre el eje del Proyecto, además de los efectos que trae consigo la fragmentación del ecosistema. Puesta en marcha la etapa de operación, la regeneración natural de las especies arbustivas y arbóreas va a permitir la recuperación paulatina del paisaje en la zona.

Fauna. Se producirá el incremento del efecto barrera para la fauna silvestre local, trayendo consigo un mayor índice de mortalidad por atropellamiento de los vertebrados terrestres.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos se refieren a exposiciones con efectos en la salud o en el medio ambiente, causados por la combinación de emisiones y descargos en un área geográfica, incluyendo contaminación ambiental de muchas fuentes, de uno o varios medios de comunicación, rutina, accidental o de otra forma. Los principales impactos acumulativos se producirán en la atmosfera y se deberán principalmente a las emisiones provenientes de la combustión de los motores de los equipos de construcción y polvos provenientes de las terracerías. Una vez que entre en operación el tramo carretero, este impacto permanecerá como acumulativo de acuerdo al TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual), dependiendo directamente del nivel de desarrollo económico que se proyectará en las localidades del SAR. Los daños a la flora se consideran impactos acumulativos y residuales en las áreas adyacentes del eje del Proyecto. La remoción de la cobertura vegetal con motivo de ampliación al ancho de corona **(Ver Tabla 9; Ilustraciones 9 - 14)**, favorecerá el incremento de los riesgos erosivos y es causa del detrimento de la calidad del suelo y del sistema biótico en diferentes magnitudes.

En el aspecto faunístico, la eliminación de la cubierta vegetal ocasionará la modificación del hábitat, abundancia y distribución local de especies de fauna silvestre, por lo que la fauna deberán modificar sus patrones de comportamiento y desplazamiento en búsqueda de sitios más seguros en los que puedan restablecer nuevos hábitats y sus funciones biológicas, lo cual es propiciado si se cumplen las medidas preventivas y de mitigación proyectadas.

La pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, tendrá una valoración de (-221) para impactos adversos y (317) para impactos benéficos **(Ver Tabla 28)**, por lo que se puede concluir que a lo largo del desarrollo del Proyecto no se propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional de los ecosistemas. La empresa encargada de ejecutar el Proyecto de pavimentación carretera deberá analizar lo recomendado en este estudio de impacto ambiental y no omitirlo, con el objeto de evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas preventivas y correctivas necesarias. Es importante llevar a cabo un Programa de Manejo Ambiental, para preservar la estructura y funcionalidad del camino, así como los factores bióticos y abióticos presentes en el SAR.

V.6 CONCLUSIONES

En base al análisis y evaluación de los impactos generados durante la ejecución del Proyecto de pavimentación hacia los elementos tanto bióticos como abióticos presentes en el SAR y especialmente a aquellos, que por su cercanía al Proyecto son más susceptibles a sufrir cambios, se sugiere que dichas actividades implicarán el uso de una superficie de 2.1 hectáreas **(Ver Tabla 4),** de las cuales 48.9637 m² corresponden a obras de cunetas y bordillos. Cabe resaltar que la vegetación a remover se delimita en su totalidad a cerco vivo y vegetación secundaria de tipo arbustivo y herbácea en áreas adyacentes al trazo **(Ver Tabla 9; Ilustraciones 9 - 14)**. No obstante y como se mencionó anteriormente, la remoción de dicha vegetación representa un impacto medianamente significativo de bajo impacto. De igual forma, y aunado a la alta perturbación de la vegetación por el desarrollo de áreas destinadas a la agricultura y ganadería como una de las principales actividades productivas de la zona, la fauna silvestre será impactada en menor grado debido a que el área ya ha sufrido cambios relevantes durante la apertura y tránsito de la carretera, asimismo la cercanía a las localidades ha motivado su desplazamiento hacia áreas más alejadas. Durante la operación del Proyecto se deberá de indicar las zonas de mayor tránsito y cruce de fauna para que se tomen las precauciones necesarias a fin de evitar atropellamientos y accidentes automovilísticos. A nivel paisaje se aprecian amplios manchones de árboles dominantes característicos del bosque de coníferas y latifoliadas. Aunque en algunas zonas hay claros de abundante vegetación secundaria arbustiva y herbácea también se desarrollan arboles juveniles (renuevo).



Ilustración 44. Renuevos (brinzales) de las especies *Pinus* spp. y *Quercus* spp. en sitios adyacentes al tramo carretero a pavimentar

La densidad de especies secundarias es elevada pero se infiere que el sistema aún conserva sus funciones en buen estado. En la zona adyacente del eje del camino a nivel paisaje se observan áreas dedicadas para la agricultura y ganadería, pastizales inducidos, especies invasoras y cerco vivo, principalmente. En la etapa de operación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec los impactos correspondientes a la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán los vehículos que transiten por esta, incrementarán los niveles de contaminación que se tienen en la actualidad (nulos), sin embargo, por las características de la zona en cuanto a topografía, vientos, vegetación existen las condiciones de que se dispersen de manera rápida y no afectar a la población, además de que no se tiene un efecto acumulativo o sinérgico por no tener fuentes fijas de contaminación en la zona. Por lo tanto, el desarrollo del Proyecto no generará desequilibrios ecológicos que provoquen daños permanentes de manera significativa al ambiente o que pudieran afectar al desarrollo de las poblaciones establecidas dentro del área de influencia del Proyecto.

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

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales dentro del Sistema Ambiental Regional por la ejecución del Proyecto, se identificaron y propusieron las medidas de prevención, mitigación en cada una de las etapas de su desarrollo. En este capítulo se proponen un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del Proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental. Dado que el Proyecto incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento. Tanto la identificación y valoración de los impactos ambientales (acumulativos y residuales), como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del Proyecto.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del Proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada a propósito para la zona, a través de estudios técnicos especializados.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto local, estatal y nacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y socioeconómicos con la construcción, operación y mantenimiento de Proyectos carreteros.
- La revisión analógica de Proyectos carreteros desarrollados en México y diversos países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental; identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.

- Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental vigente, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de Proyectos de desarrollo de diferentes políticas públicas, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.

VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales, se propone un conjunto de medidas y acciones diversas, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales durante toda la ejecución del Proyecto, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del ecosistema por donde atraviesa el eje del Proyecto mediante la prevención, mitigación, compensación y restauración de la mayoría de los efectos adversos identificados. Algunos pocos impactos ambientales en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control son de tipo residual y carecen de medidas que permitan prevenir su ocurrencia. Sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida, ese tipo de efectos. En general, las medidas y acciones consideradas en este estudio son de cuatro tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

Medidas preventivas: También denominadas protectoras. Están definidas para evitar, en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante. Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de los límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación: Son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga del sistema ambiental.

Medidas de compensación: Tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Estas medidas incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

Medidas de restauración: Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación, ya que tienen por finalidad reponer de forma natural uno o más de los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

VI.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Como resultado del conjunto de actividades que conforman el proceso de ejecución para la pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, a continuación se presenta el Programa de Manejo Ambiental (PMA), el cual está conformado por los componentes ambientales, impactos, las actividades que generan el impacto y las medidas correspondientes a tales acciones. El PMA se orienta a la atención de los impactos ambientales durante las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la ejecución del Proyecto, de tal forma que se prevenga, minimice y compense las probabilidades de ocurrencia. En la tabla siguiente se tipifican y describen las medidas ambientales del Proyecto, para cada componente e impacto ambiental, identificando en cada caso las etapas de ejecución del Proyecto.

Tabla 29. Medidas ambientales del Proyecto, para cada componente e impacto ambiental

Factores	Medidas de Mitigación	Tipo de Medida	Etapa del Proyecto
AGUA	Se deberán instalar sanitarios portátiles para uso del personal laboral, en toda la ejecución del Proyecto, (1 por cada 25 trabajadores) que convengan a los principales puntos de operación.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa ejecutora del Proyecto, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.	Mitigación	
	Se hará un uso adecuado en aquellas actividades que lo requieran, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos.	Preventivas	***Construcción***
	En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes perennes o intermitentes.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	El contratista deberá proporcionar recipientes para la colecta de residuos sólidos (basura) y al mismo tiempo encargarse de transportarla a su deposición final en un relleno sanitario.	Preventivas	
	Los residuos de la maquinaria y vehículos automotores como lubricantes, aceites, combustibles y otras sustancias que pudieran derramarse a los cuerpos de agua, deberán almacenarse en forma adecuada en recipientes cerrados para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.	Preventivas	***Construcción***
	Evitar la disposición de residuos de asfalto, demolición, concreto y de la construcción en general, en áreas verdes, vialidades, banquetas o coladeras de la red municipal de drenaje	Preventivas	
	En los cruces de corrientes intermitentes, se construirán presas de piedra acomodada y gaviones agua abajo, con la finalidad de retener el asolvamiento por el material removido.	Compensación	
SUELO	Instalar sanitarios portátiles para uso del personal laboral, en toda la ejecución del Proyecto, (1 por cada 25 trabajadores) que convengan a los principales puntos de operación.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Durante toda la ejecución del Proyecto, se deberán colocar contenedores para la recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Los contenedores deberán tener tapa, ubicarlos estratégicamente en las áreas de generación y estarán debidamente señalizados. La recolección para su disposición final será con la periodicidad adecuada para evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.	Preventivas	
	Antes de iniciar las actividades de cada una de las etapas del Proyecto dar una plática a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio ambiente.	Preventivas	
	El material producto del desmonte y despalme, se picará y será depositado en el sitio adecuado para reincorporarse al suelo.	Mitigación	***Preparación del Sito***
	Si existe la necesidad de explotar bancos de préstamo de materiales, la empresa ejecutora se verá obligada a aplicar un programa de restauración del mismo, al término de su vida útil.	Restauración	***Construcción***
	Por su volumen y característica, el suelo removido por la ampliación y enderezamiento de la vialidad, será utilizado dentro de la obra para relleno y nivelación en la medida de lo posible.	Mitigación	
	Las reparaciones y mantenimiento a la maquinaría y vehículos se realizarán en talleres especializados.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Se debe contratar una empresa autorizada para el retiro, manejo y disposición final de los residuos peligrosos.	Preventivas	
	La disposición de residuos peligrosos se colocará en tambos, sobre superficies impermeables, contratando a una empresa especializada para el servicio periódico, acorde a las necesidades que priven en el Proyecto de acuerdo al tramo y etapa.	Preventivas	***Construcción***
	Habilitar un lugar específico para el almacenamiento temporal de los aditivos, solventes, pinturas, aceites y combustibles; que cumpla con la normatividad ambiental (impermeable), para evitar las afectaciones al suelo y aguas superficiales y subterráneas.	Preventivas	

	Los combustibles no serán almacenados en sitio, en su lugar se contará con camiones cisterna para el suministro de combustible, procurando que el suministro se realice siempre en suelo impermeable y en caso de una fuga eventual, el combustible será recogido inmediatamente y colocado en los tambos de residuos peligrosos para su adecuada disposición.	Preventivas y de Mitigación	***Construcción y Operación***
	En los sitios adyacentes de los predios de ampliación y enderezamiento del eje del camino, se podrán construir cordones de material vegetal muerto en curvas de nivel, para evitar la erosión de los predios.	Compensación y restauración	***Operación***
AIRE	Adecuada operación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos automotores, durante toda la ejecución del Proyecto. Se minimizarán las emisiones pidiendo a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y bien afinados, el uso de combustibles de diésel sin plomo y gasolina sin plomo); así como prohibiendo la entrada de cualquier vehículo en general de las empresas contratantes que contamine ostensiblemente.	Preventivas	***Construcción***
	El transporte de materiales desde los proveedores deberá hacerse cubriendo el material con una lona o bien humedeciéndolos con agua cruda previamente a su transporte.	Preventivas	
	Para minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido por el uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna, se procurará darles mantenimiento mecánico de manera periódica para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento y utilizando silenciadores en los equipos que lo permitan.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Se propone regar con agua el terreno correspondiente a los frentes de trabajo por las mañanas y las tardes, procurar tener los materiales en condiciones húmedas mínimas para que su movimiento produzcan el mínimo de polvo, así como un manejo y almacenaje adecuado de los materiales que puedan afectar la calidad del aire en el sitio.	Preventivas	***Construcción***
	Los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria de construcción no deben sobrepasar los máximos permisibles según lo establecido por el reglamento para la prevención y control de la contaminación atmosférica. La intensidad de ruido se limitará a 79, 81 y 84 dB para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto, de 3,000 a 10,000 Kg y, de más de 10,000 Kg, respectivamente.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Cumplir con el Articulo 36 del Reglamento para la Protección del Ambiente que en su letra dice: "La Secretaría podrá promover ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la suspensión o, en su caso, la cancelación del permiso para circular por las vías generales de comunicación, de aquellos vehículos de transporte público federal terrestre que, de manera reincidente, violen las disposiciones del Reglamento y las normas técnicas ecológicas, independientemente de que se apliquen las sanciones que procedan".	Preventivas y de mitigación	
	La señalización horizontal se puede realizar en horario nocturno para propiciar la dispersión de contaminantes y la ausencia de transeúntes.	Preventivas	
FLORA	Las acciones para efectuar el despalme y desmonte se restringirán únicamente a la superficie requerida por el Proyecto, evitándose daños mayores a la vegetación del entorno.	Preventivas y de mitigación	***Preparación del Sitio***
	Se procurará remover la vegetación hacia atrás del frente del despalme y desmonte, no hacia los lados, para afectar lo menos posible a la vegetación colindante, en las áreas verdes grandes.	Preventivas y de mitigación	
	Se llevará a cabo un área de reforestación equivalente al desmonte realizado por la ampliación y enderezamiento del camino, como compensación a tal actividad.	Compensación	***Operación***
	Queda prohibido utilizar los fustes de los árboles que no sean derribados para cualquier actividad ajena a la construcción u otras actividades.	Preventivas	***Construcción***
	Para la reforestación se plantarán especies nativas, para garantizar la supervivencia de los individuos sembrados **(Ver lustración 22; Tabla 14).**	Restauración	***Operación***
	Queda prohibida la disposición de material asfáltico sobrante o excedente sobre las áreas verdes, cunetas, lavaderos, etc.	Preventivas	***Construcción***
	Cuando se realicen los colados, se deberán adoptar medidas para prevenir derrames accidentales de concreto sobre las áreas verdes de los camellones. Además de cuidar que los derrames accidentales que lleguen a presentarse, sean retirados de inmediato para no afectar estas áreas.	Preventivas	

FAUNA	Antes de iniciar las actividades dar una plática de concientización a los trabajadores con el fin de instruirlos para que no capturen o eliminen a la fauna de vertebrados que se puedan presentar en los sitios de construcción.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Se evitará la quema de arbustos, pastos y residuos sólidos en general en el área del Proyecto, para evitar afectar a la fauna de las zonas circunvecinas y la calidad del aire.	Preventivas	
PAISAJE	Establecer una calendarización de las rutas de traslado y retiro de materiales, escombro y equipos para que sean retirados en el menor tiempo posible a fin de evitar que interfieran tanto en el paisaje como en la disponibilidad de espacio para la realización de las obras.	Preventivas	***Construcción***
	Los residuos sólidos generados por los trabajadores deberán depositarse a manera de almacenamiento selectivo o separado, en un área destinada para tales, donde se ubiquen contenedores acordes con las normas sanitarias vigentes.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Promover y propiciar la recolecta de todos los materiales (papel, cartón, plástico, etc.) de desecho derivado de la construcción para su adecuada disposición final.	Preventivas y de mitigación	***Construcción***
SOCIO - ECONÓMICO	Será imprescindible que se cuente con el equipo de seguridad apropiado, según sea el caso; en todas las etapas de ejecución del Proyecto.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***
	Contar con un botiquín de primeros auxilios, el cual será colocado en un sitio estratégico, para que la verificación de su contenido que sea viable.	Preventivas	
	Se colocarán señales de peligro en cruces, se proveerán señaladores con banderas para dirigir el tráfico cuando se mueva tanto equipo y maquinaria como material a través del camino transitado.	Preventivas	
	Con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes peatonales y vehiculares, durante la ejecución de las obras se implementaran sistemas de señalización preventiva.	Preventivas	***Construcción y Operación***
	Queda prohibido que cualquier tipo de camiones, tráiler, plataformas y demás vehículos relacionados con el Proyecto, se estacionen en las vialidades adyacentes a la trayectoria de las mismas, con el fin de evitar tráfico y molestias por ruido a los habitantes de la zona.	Preventivas	***Construcción***
	Se deberá establecer una zona para el estacionamiento de camiones en espera de carga o descarga de materiales. Esta zona deberá estar dentro de los límites del área de obras y lo más alejado posible de receptores sensibles como las casas habitación.	Preventivas	***Preparación del Sito y Construcción***

VI.2.1 Estrategia de prevención, mitigación y control ambiental

El conjunto de medidas y obras propuestas en la tabla anterior en este documento se integrarán al esquema general de desarrollo del Proyecto como un ***Programa de Protección Ambiental*.** Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental.

- **Programa de Protección Ambiental**

Objetivos:

En un contexto general el ***Programa de Protección Ambiental*** que se propone pretende reducir al máximo el impacto que pueda generarse durante el desarrollo del Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el entorno físico - biológico y social del SAR, en donde que se pretende insertar, garantizando su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental vigente. De manera particular, las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

a) Prevenir la ocurrencia de impactos identificados como adversos, en los diferentes factores ambientales presentes en el SAR.
b) Mitigar los efectos negativos, para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.
c) Compensar con obras de conservación de suelo y agua el ecosistema perturbado, por acciones de desmonte, en los sitios de ampliación del camino.
d) Promover condiciones que favorezcan la restauración de la vegetación, por procesos naturales en el ecosistema donde se localiza el Proyecto.
e) Favorecer la integración armónica del Proyecto en el desarrollo de la región Mixteca, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

Alcances:

Con el propósito de definir con precisión el marco de responsabilidad y compromiso que se asume ante la autoridad ambiental correspondiente, en relación con la ejecución del Proyecto, a continuación se establecen los alcances del programa en el ámbito territorial, temporal y ecológico. Territorialmente el programa se circunscribe al polígono que integra al SAR, definido en el Capítulo **IV** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como marco de referencia para la evaluación del Proyecto. En general, todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental propuestas tienen aplicación en áreas dentro de dicho polígono la mayoría de ellas dentro del área de influencia directa del Proyecto y algunas más, dependiendo de su objetivo, en una extensión superficial mayor. Temporalmente, cada medida establecida comprende un horizonte de aplicación en el tiempo, referido al momento en que inicia su implementación y el plazo en que su ejecución se considerará cubierta. La mayor parte de las medidas de prevención se concentran en el período en el que se pretenden realizar todas las labores de preparación del sitio y construcción del Proyecto; en tanto que una proporción menor, relacionada con impactos que se generarán o continuarán expresándose en el ambiente durante la etapa de operación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500, tienen vigencia en un período que puede ser equivalente a la vida útil de la obra.

Líneas estratégicas de actuación:

A partir de la identificación de los factores ambientales del SAR, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades de ampliación y pavimentación del camino, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron tres líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al ***Programa de Protección Ambiental*** y se conforman a manera de subprogramas, con objetivos específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos:

- Subprograma de conservación de los factores abióticos
- Subprograma de conservación de los factores bióticos
- Subprograma de manejo de residuos

Todos los subprogramas incluyen medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración y que tendrán incidencia en la generación de condiciones favorables de más de un solo factor ambiental. Las áreas o zonas de actuación de cada subprograma, se encuentran definidas por los sitios específicos del SAR, en donde es más probable la manifestación de los impactos ambientales que se busca prevenir, mitigar, compensar o restaurar.

Tabla 30. Factores ambientales críticos dentro del SAR

Factores Ambientales Críticos	Líneas Estratégicas de Actuación	Principales Áreas de Actuación
Agua	Subprograma de conservación abiótica	Cruces en arroyos intermitentes y perennes.
Suelo	Subprograma de conservación abiótica	Zonas de ampliación y enderezamiento (sitios de corte) del camino.
Aire	Subprograma de conservación abiótica y Subprograma de manejo de residuos	En todas las obras y actividades del eje del Proyecto.
Flora	Subprograma de conservación biótica	Zonas de ampliación y enderezamiento (sitios de corte) del camino, en cauces de los arroyos.
Fauna	Subprograma de conservación biótica	Áreas de influencia del Proyecto y sitios de desmonte.

- ***Subprograma de conservación de los factores abióticos***

Incluye acciones y medidas cuyos objetivos específicos consisten en la prevención, mitigación, compensación y restauración de los procesos que causan la pérdida del componente edáfico por erosión física o hídrica, así como la inestabilidad física en taludes y laderas, la contaminación de escorrentías o modificación de patrones de drenaje, la contaminación del aire por la emisión de gases de la maquinaria y vehículos automotores.

- ***Subprograma de conservación de los factores bióticos***

Incluye al conjunto de medidas que inciden favorablemente en la conservación de la biodiversidad del ecosistema donde se llevará a cabo la ejecución del Proyecto; áreas con vegetación natural, que son el hábitat de la fauna silvestre en el SAR.

- ***Subprograma de Manejo de Residuos***

Concentra las medidas encaminadas a prevenir la contaminación el suelo, el agua y el aire, por la acumulación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, en las áreas de la ejecución del Proyecto carretero.

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para asegurar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas propuestas en este documento, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de supervisión y vigilancia externa, que dará seguimiento puntual al desarrollo y permanencia de todos los trabajos durante la ejecución del Proyecto. La supervisión de la obra registrará y documentará en bitácoras, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del Proyecto, así como el avance y cumplimiento de cada medida de prevención, mitigación, compensación y restauración; establecidas en este documento. Lo anterior lo llevará a cabo un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del Proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia de impacto ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativamente, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos mensuales de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.
- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución del Proyecto y que ameriten el establecimiento de acciones puntuales.
- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo del Proyecto, del cumplimiento del Programa de Protección Ambiental y del estado del entorno ambiental.

En caso de ser necesario, el responsable de la supervisión ambiental deberá recurrir a la ayuda de personal especializado para la atención de situaciones contingentes o el monitoreo específico de factores ambientales. El subprograma de conservación de los factores bióticos adquiere dentro del Proyecto especial significado como base para dotarlo de elementos de conservación de la biodiversidad con fines de sustentabilidad, debido a que los impactos ambientales más relevantes del Proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, ahuyentamiento de la fauna, pérdida y perturbación de hábitat).

Considerando lo anterior, dicho subprograma se estructura sobre dos líneas estratégicas con objetivos particulares que orientan la selección de las medidas ambientales propuestas anteriormente:

a) Conservación de la flora silvestre:

- Reducir al máximo de la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de lento crecimiento o difícil propagación.
- Promover la restauración de áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del Proyecto.

b) Conservación de fauna silvestre:

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del trazo los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Promover la construcción de pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el Proyecto.
- Se sugiere también, monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Tomando en consideración lo establecido en el Artículo 51 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas, mismos que a su letra dice:

> *"La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas".*

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

III. Los Proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables.

IV. Y cuando las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Así como los impactos ambientales significativos que se hayan identificado, en particular sobre elementos ambientales frágiles o vulnerables y considerando el riesgo o probabilidad de que estos puedan resultar afectados, se deberá estudiar y presentar una propuesta del valor de alguna fianza o seguro económico con el que se podrá garantizar la protección ambiental del elemento, conjuntos de elementos o ecosistemas que puedan resultar afectados. Para determinar el valor de la fianza se recomienda hacer un análisis pormenorizado de las formas en que los elementos ambientales pueden resultar afectados, como son:

a) Vulnerabilidad y fragilidad.
b) Servicios ambientales que se derivan de su existencia.
c) Importancia de conservación.
d) En que etapas y qué actividades específicamente podrían poner en riesgo al componente o a la suma de los mismos.

Conforme a la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional, en el presente Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, no se prevén daños graves a los ecosistemas, afectación de ANP´s o la afectación de flora o fauna por la ejecución del Proyecto de pavimentación bajo algún estatus dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** por ello no amerita presentar a la SEMARNAT una fianza o un seguro, si fuese el caso.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se sugiere que la dinámica y estética de la zona adyacente al Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, tienda a recuperarse gradualmente una vez aplicadas las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas en el capítulo anterior. Las localidades que se ubican dentro del SAR y se verán directamente beneficiadas por la pavimentación del camino son: Cocoyul, Yerba Santa y Acatepec, todos pertenecientes al municipio de Acatepec.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Sin la ejecución de la obra de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, el SAR continuará siendo una unidad natural, donde los terrenos forestales han sido sometidos a las actividades de agricultura de temporal y riego así como a la ganadería extensiva, actividades con un enfoque familiar. Dada la baja presión ambiental que representan estas actividades para el ecosistema, continuarán dándose los procesos de interacción de los componentes bióticos y abióticos que hacen posible el funcionamiento de las cadenas tróficas.



Ilustración 45. Escenario sin Proyecto; camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec (del Km. 0+500 al Km. 3+500)

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Con la ejecución del Proyecto se modificará de manera permanente los sitios de ampliación y enderezamiento del eje del Proyecto, esta acción traerá consigo el derribo de vegetación arbórea y arbustiva sobre los polígonos de afectación, así como la pérdida del horizonte “A” del suelo, provocando la remoción de la capa superficial donde se encuentran los elementos orgánicos, finos o gruesos y solubles que lo conforman.



Ilustración 46. Escenario con Proyecto. Proyección de pavimentación carretera Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec (del Km. 0+500 al Km. 3+500)

En la tabla 33 se describe a detalle los cambios que traerá consigo en los diferentes factores del SAR, con la ejecución del Proyecto.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Desde el punto de vista estético la obra representa un componente conspicuo, el cual es opuesto al paisaje natural existente. Aunque los impactos por la introducción de este nuevo elemento al paisaje son irreversibles, mediante la ejecución de tareas adecuadas de reforestación se podrá atenuar el efecto adverso. En este escenario observaríamos a lo largo del Proyecto una serie de medidas de mitigación y compensación representadas con obras y actividades que harán del Proyecto una función más amigable con su entorno.

- **Pasos subterráneos**

Entre las medidas orientadas a inducir el paso de las especies, las alcantarillas de concreto hidráulico se consideran las más efectivos para el cruce de la fauna, que forma parte de los pasos subterráneos para pequeños mamíferos, reptiles y anfibios. Esta acción representa una gran relevancia, puesto que permite el cruzamiento de la especies y con ello se garantiza la diversificación genética.

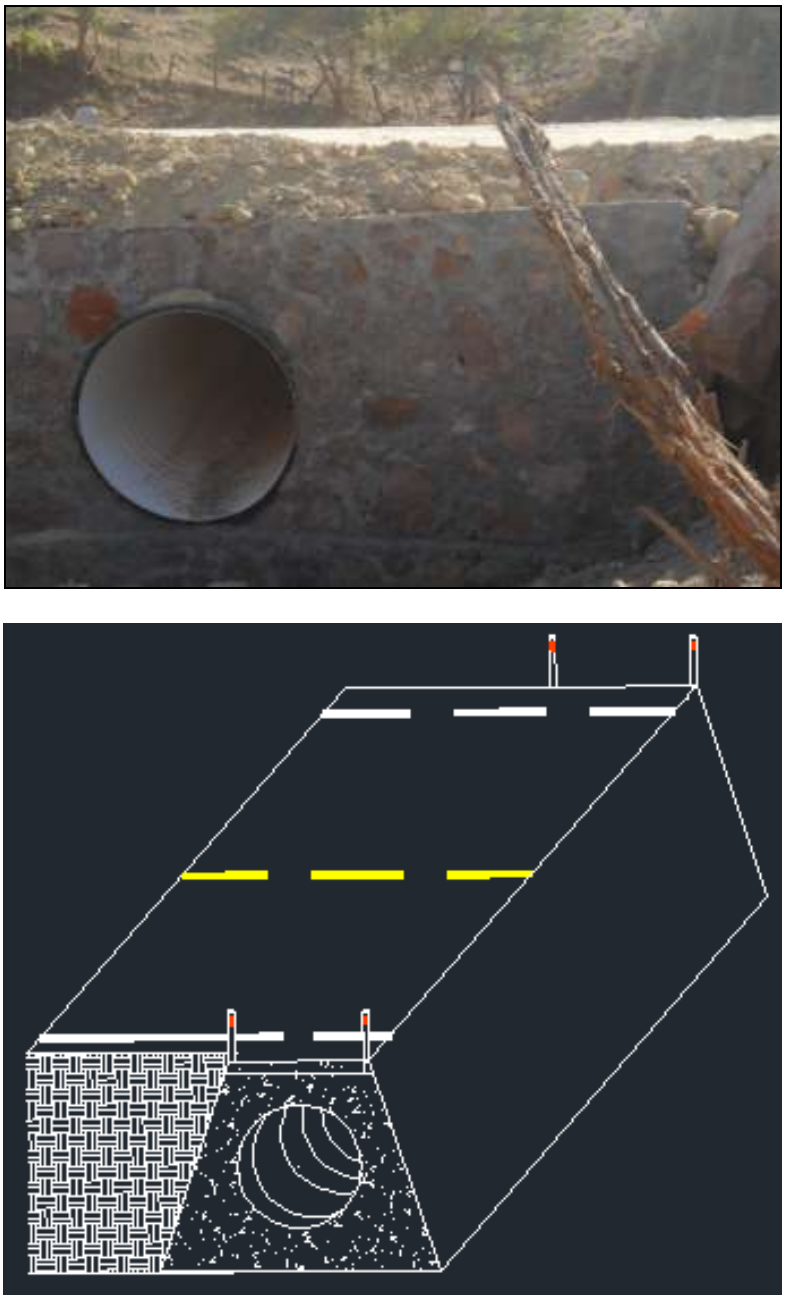


Ilustración 47. Obra de alcantarilla, que permite el paso de la fauna local

Tabla 31. Perspectivas de los escenarios con cada uno de los factores ambientales y antropogénicas que sufrirán algunas modificaciones con la ejecución del Proyecto

Factores	Descripción y Análisis de Escenarios		
	Sin Proyecto	**Con Proyecto y sin Medidas de Mitigación**	**Con Proyecto y con Medidas de Mitigación**
AGUA	Las zonas de recargas y el ciclo hidrológico del agua, seguirá presentándose con las mismas características y cantidades de precipitación anual.	El cauce de algunos escurrimientos intermitentes se verá afectados por la remoción de suelo producto del desmonte y despalme, provocando con ello el acarreo de sedimentos hacia las partes bajas de la corriente.	Con la aplicación de las medidas de mitigación y la construcción de obras retención de suelo y agua, se mantendrá el cauce natural de los arroyos evitando la erosión y contaminación de partículas de sedimento.
	Las corrientes intermitentes y perennes seguirán presentando el acarreo de sedimentos, sobre todo en época de lluvias. Aquellos arroyos perennes seguirán siendo sitios de abrevaderos para el ganado que pasta en las zonas aledañas.	Si ocurriera un derrame de combustible durante la etapa de operación del Proyecto, este vital líquido estaría propenso a ser contaminado.	Para evitar la contaminación del agua en los sitios de derrame accidental de combustible, una vez colectado, se deberá almacenar en forma adecuada en recipientes cerrados para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.
SUELO	Sin la realización del Proyecto, las zonas que no presentan cobertura vegetal, seguirán presentando problemas de erosión a causa de la escorrentía superficial.	Con la pavimentación del tramo carretero se producirá la compactación del suelo en el ancho de la corona; remoción y pérdida del horizonte “A” en los predios de afectación, por la ampliación y enderezamiento del camino. Los camiones de acarreo de material y la maquinaria de construcción que se van a utilizar, podrían en algún momento dado presentar pequeños derrames de combustible.	La construcción de cordones de material vegetal muerto en curvas de nivel, presas de piedra acomodada y gaviones, evitaran la erosión y retención de suelo en los predios de ampliación y enderezamiento del eje del camino. Se evitará la contaminación del suelo en los sitios de derrame accidental de combustible debido a la oportuna restitución y manejo del mismo.
AIRE	El aire en la zona seguirá presentando una mínima turbidez por la dispersión de partículas de polvo y emisión de gases por la circulación de vehículos automotores.	La calidad del aire se verá afectada durante la etapa de construcción del Proyecto, por la operación de las máquinas y vehículos automotores, ya que producirán emisiones a la atmósfera por la quema de combustible, aunado a ello el levantamiento de partículas de polvo, darán como resultado una turbidez mayor del aire.	Los vehículos de transporte y maquinaria, se mantendrán en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo durante la etapa de construcción del Proyecto. El riego periódico del camino disminuirá el levantamiento de polvo y con ello se evitaran las enfermedades respiratorias. Los vehículos tendrán que ser cubiertos con una lona al momento de transportar material para evitar la dispersión de polvo.
FLORA	La vegetación presente en las zonas de ampliación (cerco vivo), se mantendrán en pie, sin embargo; la carretera de terracería actual seguirá permitiendo a los habitantes de las localidades el acceso para la extracción de los recursos forestales para su uso local.	Las especies de árboles y arbustos presentes en los polígonos de afectación serán derribadas, provocando con ello una disminución en la densidad poblacional del sitio.	Con la reforestación de especies nativas se compensará la superficie de desmonte realizado por la ampliación y enderezamiento del camino. La aplicación puntual de las medidas de restauración a las zonas desprovistas de vegetación (bancos de tiro, terraplenes, etc.) permitirá compensar la pérdida de especies vegetales. Se reutilizará la capa fértil del suelo del desmonte y despalme para proveer de nutrimentos a las especies reforestadas.

FAUNA	El camino de terracería actual seguirá siendo una barrera física para el desplazamiento de los vertebrados terrestres que habitan a ambos márgenes de la misma.	Los organismos en la etapa de construcción tenderán a alejarse debido al ruido y a la perdida de cobertura vegetal. Una vez realizado el Proyecto, la carretera será una barrera física para el desplazamiento de la fauna local.	Con el propósito de proteger la fauna local, se realizarán acciones de ahuyentamiento al iniciar la obra y al momento de ejecución, evitando la disminución de especies por atropellamiento. Las obras de drenaje servirán de paso faunístico y permitirán el desplazamiento de especies de menor tamaño.
PAISAJE	La percepción escénica del paisaje seguirá siendo el mismo que actualmente se encuentra en el SAR, englobando procesos ecológicos de intercambio de materia y energía en los ecosistemas, así como actividades antropogénicas.	Sin la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; la naturaleza y estética del paisaje se vería afectado de forma considerable, con una mayor fragilidad o vulnerabilidad visual correspondiendo a una menor capacidad de absorción sobre todo en aquellas zonas donde se remueva la vegetación para la ampliación del camino.	Con la ejecución de actividades de reforestación y designación de zonas con fines de restauración natural, se podrá compensar el impacto generado por la remoción de especies vegetales y fauna local producto de la apertura del camino.
ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMÍA DEL SAR	Sin la ejecución del Proyecto, los habitantes de las comunidades de esta zona seguirán presentando problemas para trasladarse a comunidades vecinas y a sus respectivas cabeceras municipales. Así mismo; no podrían comercializar sus productos de forma rápida.	La pavimentación y modernización de camino traerá consigo la disminución de tiempo de traslado entre las localidades de la zona. Sin considerar las medidas de mitigación para los factores bióticos y abióticos, a largo plazo causará efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en Proyectos para la restauración del sitio.	Se generaran fuentes de empleo temporal para los habitantes de las localidades presentes dentro del SAR, durante la ejecución del Proyecto.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El Proyecto de pavimentación del camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, es considerado como una obra que representa un beneficio social y económico para el municipio de Acatepec, particularmente a las localidades de Cocoyul, Yerba Santa y Acatepec, considerados como áreas prioritarios por el alto grado de marginación que presentan permitiendo optimizar el ahorro de tiempo para trasladarse a la cabecera municipal (Acatepec) así como a la capital del estado de Guerrero; con el fin de comercializar productos de forma rápida así como al acceso de servicios de manera eficiente por lo que representa un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, como se describe en el **Capítulo V,** sobre la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales la ejecución del Proyecto prevé la generación de ciertos impactos residuales hacia el ambiente en cuya identificación y evaluación se han diseñado medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; para atenuar y compensar los efectos negativos.

Entre los efectos ambientales más significativos que pudieran presentarse son: la compactación del suelo, derribo de especies arbóreas o arbustivas, corte de taludes en los sitios de ampliación y enderezamiento del camino, contaminación del agua por remoción de suelo, derrame de combustible, emisión de gases a la atmosfera por la maquinaria y vehículos automotores, dispersión de especies de fauna, entre otros.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base al análisis de la topografía y los componentes bióticos y abióticos presentes en la zona, la opción de considerar una nueva alternativa de apertura del camino diferente al camino actual, implicaría afectaciones mayores a las que se han planteado en este documento, pues esto significaría comenzar una nueva obra desde cero. Ahí la importancia de ejecutar la obra en la ubicación del camino de terracería existente, realizando las obras y/o actividades necesarias para mitigar los impactos que pudieran generarse a lo largo del tramo carretero, de esta forma no se verían afectadas nuevas superficies de terreno y con ello aquellos factores físicos y biológicos presentes en el sitio. Por lo que la vía existente derivado de los estudios realizados, resulta ser la más conveniente ecológica, económica y socialmente.

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

La cartografía temática del Sistema Ambiental del Proyecto, así como la proyección de ubicación y los planos del Proyecto se presentan en su respectivo tema y/o subtema dentro del cuerpo del estudio. Para realizar de manera profesional la cartografía, se emplearon los siguientes programas:

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

- La cartografía fue elaborada por el Biol. Eder Guillermo Rodríguez Hernández (Ced. Prof. 6036387).

- Revisó: Biol. Julio Armando Ramírez Juárez (Ced. Prof. 10116262).

VIII.1.2. Fotografías



Ilustración 48. Inicio del tramo a pavimentar (Km. 0+500); camino Cocoyul - Yerba Santa - Acatepec



Ilustración 49. Final del camino a pavimentar en el Km. 3+500 (E.C. Localidad Cerro Gavilán)



Ilustración 50. Toma de datos dendrométricos (DAP)



Ilustración 51. Toma de datos dendrométricos (Altura)



Ilustración 52. Toma de datos dendrométricos (estructura forestal)



Ilustración 53. Vegetación de Bosque de Encino (BQ)



Ilustración 54. Bosque de Encino - Pino con Vegetación Secundaria Arbórea (BQP/VSA)



Ilustración 55. Activación de trampas Tomahawk para la captura e identificación de mastofauna menor



Ilustración 56. Disposición de trampas Tomahawk con carnada (sardina) en sitios estratégicos (madrigueras)



Ilustración 57. Activación de trampas Sherman



Ilustración 58. Colocación de trampas Sherman en sitios cercanos a madrigueras o áreas aisladas alejadas de actividades antropogénicas

VIII.1.3. Videos

No Aplica

VIII.2. OTROS ANEXOS

VIII.2.1. Documentación, estudios y planos

- Se anexa documentación legal (nombramiento, poder y solicitud de evaluación)
- Se anexa Proyecto Ejecutivo de la obra en CD
- Se anexa .DWG (planta general)

VIII.2.2. Matriz de Leopold

Tabla 32. Matriz de Leopold

Pavimentación del camino Cocoyul - Yerba santa - Acatepec, tramo del Km. 0+500 al Km. 3+500 en el municipio de Acatepec, en el estado de Guerrero																			Valoración		
Simbología		**Preparación del sitio**		**Construcción**													**Operación**				
(-1) Adverso No significativo		Desmonte	Despalme	Excavaciones en corte	Tendido, conformación y compactación de terraplenes	Obras de drenaje	Zampeados de mampostería	Concreto hidráulico	Demoliciones y desmantelamiento	Cunetas de concreto hidráulico	Lavaderos y bordillos de concreto	Alcantarillas tubulares	Talleres y patios de servicio	Carpetas asfálticas con mezcla en caliente	Manejo de residuos durante la obra	Señalamientos	Puesta en marcha	Mantenimiento	**Impactos Adversos**	**Impactos Benéficos**	**Total de Impactos**
(-2) Adverso Relativamente bajo																					
(-3) Adverso intermedio																					
(-4) Adverso relativamente alto																					
(-5) Adverso significativo																					
(1) Benéfico No significativo																					
(2) Benéfico Relativamente bajo																					
(3) Benéfico intermedio																					
(4) Benéfico Relativamente alto																					
(5) Benéfico Significativo																					
*** Mitigable**																					
Medio Físico																					
AGUA	Calidad	**-2**	**-2**	-1	-1	**-1**	**-1**	-2	-1	**-1**	-1	-1	-1	-3	**-2**			**-1**	**-21**		**-21**
	Corriente	**-1**	-1	-1	-1	**-2**	-1	-2	-2	-1				**-2**	-1				**-15**		**-15**
SUELO	Erosión	-1	**-4**	-4	-1	-1	**-2**			**-1**		-1		-1		-1	**-1**		**-18**		**-18**
	Calidad	**-1**	**-2**	**-2**	-3	**-2**	-1	-2	-1		-1			-3	-1				**-19**		**-19**
	Geomorfología		-1	-2	-1	-1	-1												**-6**		**-6**
	Residuos	-1	-2	-1		**-2**	-1	-3	**-2**	-1	-1	**-2**	-1	-5	**-2**		-1	2	**-25**	**2**	**-23**
AIRE	Calidad		-1	**-2**	**-2**	-1			-2	-1				-1			**-2**		**-12**		**-12**
	Ruido	-2	**-2**	**-2**	**-2**	-1	-1	-2	**-2**	-1	**-1**			-2			**-2**		**-20**		**-20**
Medio Biótico																					
FLORA	Silvestre	**-5**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**			**-1**									**-1**	**-11**		**-11**
	Protegida																				**0**
	Interés Comercial	**-1**																	**-1**		**-1**
FAUNA	Silvestre	**-2**	**-2**	**-2**	**-2**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**			**-1**	**-1**		**-3**	**-1**	**-20**		**-20**
	Protegida																				**0**
	Interés Comercial		**-1**	**-1**	**-1**		**-1**	**-1**	**-1**	**-1**							**-1**		**-8**		**-8**
PAISAJE	Estética	**-3**	**-3**	**-2**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**				**-1**		**-1**	**-2**			**3**	**-16**	**3**	**-13**
	Dinámica	**-1**	**-2**	**-1**	**-1**	**-1**	**-1**			**-1**		**-1**							**-9**		**-9**
Medio Socioeconómico																					
Economía Regional	Sector primario		**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**		**2**	**1**	**2**	**1**	**3**	**1**	**2**	**5**	**3**		**28**	
	Sector secundario		**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**		**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**4**	**3**		**26**	
	Sector terciario	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**		**2**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**4**	**4**		**26**	
	Empleo	**4**	**4**	**3**	**4**	**3**	**3**	**5**	**3**	**4**	**3**	**2**	**2**	**5**	**1**	**3**	**2**	**3**		**54**	
	Estilo y calidad de vida	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**1**	**3**		**2**	**2**	**1**	**1**	**2**		**2**	**5**	**4**		**32**	
Aspectos	Infraestructura	**3**	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**	**1**	**2**	**2**	**2**		**5**		**4**	**4**	**1**		**38**	

Sociales	Servicios	**4**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**1**	**3**	**3**	**2**	**2**	**3**		**3**	**5**	**3**		**43**	
	Vialidad	**2**	**2**	**3**	**3**	**2**	**1**	**3**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**		**3**	**4**	**3**		**36**	
	Centros urbanos	**3**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**		**2**		**1**	**3**	**2**		**24**	
	Propietarios de terrenos	**-4**	**-3**	**-4**	**-1**	**1**	**-2**	**-1**		**-2**	**-1**	**-1**		**-1**		**1**	**3**		**-20**	**5**	**-15**
	Áreas de interés histórico																				**0**
Impactos Adversos		**-24**	**-27**	**-26**	**-18**	**-15**	**-14**	**-15**	**-13**	**-11**	**-6**	**-7**	**-2**	**-20**	**-9**	**-1**	**-10**	**-3**	**-221**		
Impactos Benéficos		**19**	**16**	**16**	**19**	**17**	**14**	**25**	**7**	**20**	**17**	**15**	**9**	**26**	**4**	**23**	**39**	**31**		**317**	
Evaluación Total		**-5**	**-11**	**-10**	**1**	**2**	**0**	**10**	**-6**	**9**	**11**	**8**	**7**	**6**	**-5**	**22**	**29**	**28**			**96**

VIII.2.3. 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 (Última 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 2022 - 2027.

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

- **Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.
- **Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.
- **Desequilibrio ecológico grave:** alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.
- **Ecosistema estratégico:** es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.
- **Ecosistemas ambientalmente sensibles**: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.
- **Entorno:** es el área de influencia de un Proyecto, plan o programa**.**
- **Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.
- **Especies amensales**: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.
- **Especies comensales**: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

- **Estudio de impacto ambiental:** documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o Proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.
- **Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.
- **Evaluación ambiental estratégica:** es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.
- **Evaluación ambiental regional:** es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno. Potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.
- **Impacto ambiental:** modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:
    - La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
    - La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
    - La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

- **Impactos indirectos:** variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un Proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el Proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el Proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.
- **Impactos potenciales:** posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en Proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.
- **Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impactos sinérgicos:** aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
- **Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín *indicare,* que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.
- **Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.
- **Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.
- **Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

- **Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.
- **Medida de prevención:** son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).
- **Programa de vigilancia ambiental**: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto o el conjunto de Proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.
- **Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.
- **Resiliencia:** medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.
- **Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones** entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas **y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.**

- **Sondeo** (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.
- **Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.