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

COMISIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y AEROPORTUARIA DEL ESTADO DE GUERRERO

OPD-CICAEG

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R)

Proyecto:

Pavimentación del Camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el Municipio de Coyuca de Benitez, en el Estado de Guerrero

Sector: Vías de Comunicación

2024

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1. Datos generales del Proyecto 4

I.1.1. Nombre del Proyecto 4

I.1.2. Ubicación del Proyecto 4

I.1.3. Duración del Proyecto 5

I.2. Datos generales del promovente 6

I.2.1. Nombre o razón social 6

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 6

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

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 6

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

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

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa 13

II.1.2. Justificación 14

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto 15

II.1.4. Inversión requerida 15

II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa 16

II.2.1. Programa de trabajo 16

II.2.2. Representación gráfica regional 19

II.2.3. Representación gráfica local 20

II.2.4. Preparación del sitio y construcción 21

II.2.5. Operación y mantenimiento 35

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 39

II.2.7. Residuos 40

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 42

III.1. Instrumentos y políticas aplicables 43

III.1.1. Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 43

III.1.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 47

III.1.3. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027 48

III.2. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 50

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS SUSTENTO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS PARA LA EVALUACION Y MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL 56

III.3.1. Normas oficiales mexicanas en materia de agua 56

III.3.2. Normas oficiales mexicanas en materia de emisiones de fuentes móviles (atmósfera) 57

III.3.3. Normas oficiales mexicanas en materia de calidad de combustibles 58

III.3.4. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos 58

III.3.5. Normas oficiales mexicanas en materia de ruido 59

III.3.6. Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental y especies protegidas 60

III.3.7. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos municipales 61

III.3.8. Normas oficiales mexicanas relacionadas con comunicaciones y transportes 61

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 63

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto 63

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 64

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 73

IV.3. Diagnóstico ambiental 134

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 140

V.1. Identificación de impactos 140

V.1.1. Metodología para la evaluación de los impactos ambientales 141

V.2. Caracterización de los impactos 147

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático 147

V.3. Valoración de los impactos 149

V.4. Impactos residuales 157

V.5. Impactos acumulativos 158

V.6. Conclusiones 159

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 161

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 163

VI.2. Programa de vigilancia ambiental 189

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 190

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 191

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto 191

VII.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto 192

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 192

VII.4. Pronóstico ambiental 195

VII.5. Evaluación de alternativas 196

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 198

VIII.1. Presentación de la información 198
VIII.1.1. Cartografía 198
VIII.1.2. Fotografías 198
VIII.1.3. Videos 198
VIII.1.4. Otros anexos 198
VIII.2. Bibliografía 199
VIII.3. Glosario de términos 203

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860).

I.1.2. Ubicación del Proyecto

Para fines técnicos la ubicación del subtramo carretero a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860), se encuentra inmerso en el municipio de Coyuca de Benítez, perteneciente a la región geo-económica de la **Costa Grande** del estado de Guerrero, el cual pretende conectar a las localidades de Arroyo Grande y Las Compuertas, dirigiéndose hacia la localidad de Yerba Santita. En la actualidad el camino que conecta estas dos localidades es de Tipo E proyectando su modernización a un camino Tipo C, mediante la pavimentación del subtramo carretero antes mencionado, proyectando una longitud total de 860 m (0.860 km). El punto inicial a pavimentar se localiza en el Km. 5+000 bajo coordenadas **UTM (X 384891.88, y Y 1897713.51)** y finaliza en el Km. 5+860 con coordenadas **UTM (X 384841.23, y Y 1898220.85) (Ver Tabla1; Ilustración 1)**.

Tabla 1. Coordenadas UTM de ubicación del sitio del Proyecto

Cadenamiento (km.)	Coordenadas UTM		Longitud (Km)
	X	Y	
5+000	**384891.88**	**1897713.51**	**0.86 (860 m)**
5+100	384800.76	1897714.00	
5+200	384736.37	1897786.09	
5+300	384706.49	1897859.89	
5+400	384729.25	1897944.52	
5+500	384738.46	1898016.44	
5+600	384780.88	1898099.88	
5+700	384861.90	1898139.44	
5+800	384798.58	1898208.59	
5+860	**384841.23**	**1898220.85**	

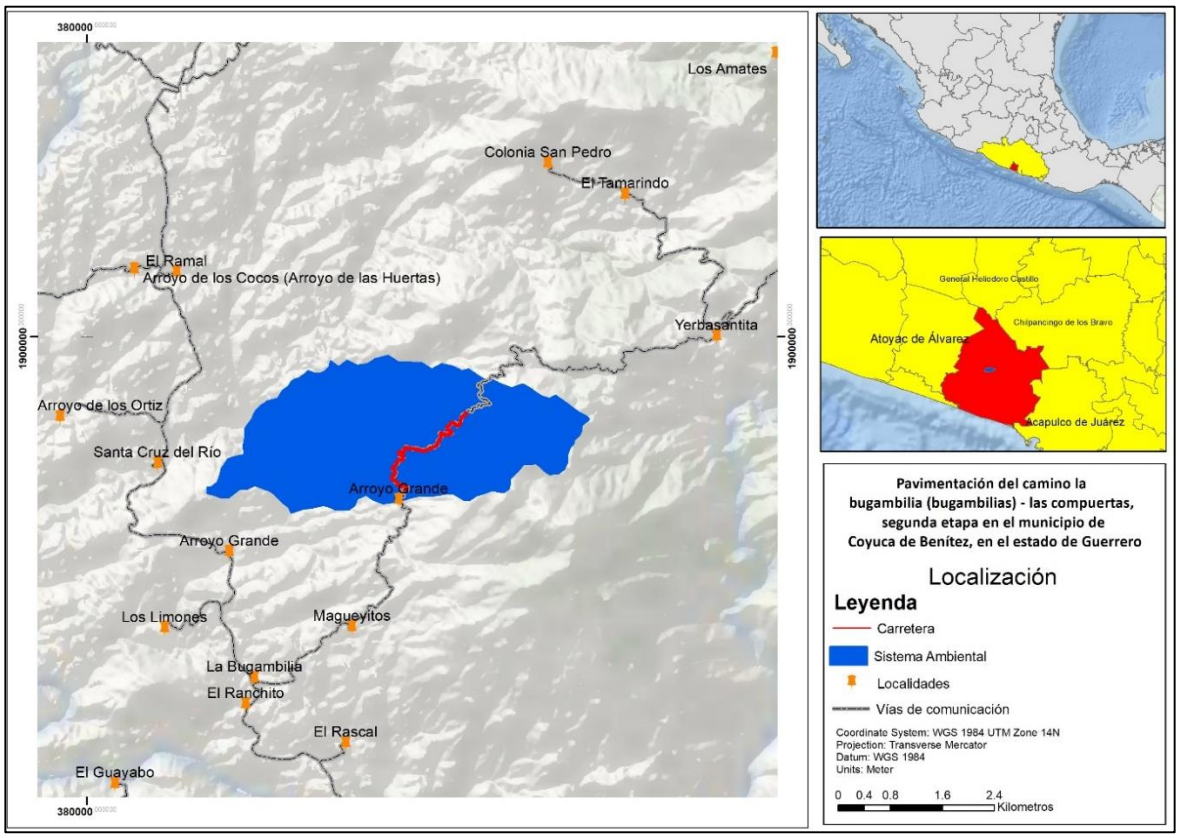


Ilustración 1.Ubicacion del sitio del Proyecto

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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. 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).

Nota: **Con el fin de mejorar la percepción gráfica de la ubicación de las obras asociadas así como el inicio y final del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, se anexa el plano en hoja doble carta y archivo .dwg en medio magnético**

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

[redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

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

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

El Proyecto de pavimentación del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), se llevara a cabo con la finalidad de modernizar dicha vía la cual conecta a las localidades de Arroyo Grande y Las Compuertas, dirigiéndose hacia la localidad de Yerba Santita 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** a través de recursos federales mediante el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas **(FAFEF)**, y 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)**, proyectando una longitud total de 860 m (0.86 km), considerado un camino tipo D con una superficie de rodamiento pavimentado y un ancho de corona de 7 m **(Ver Tabla 2)**.

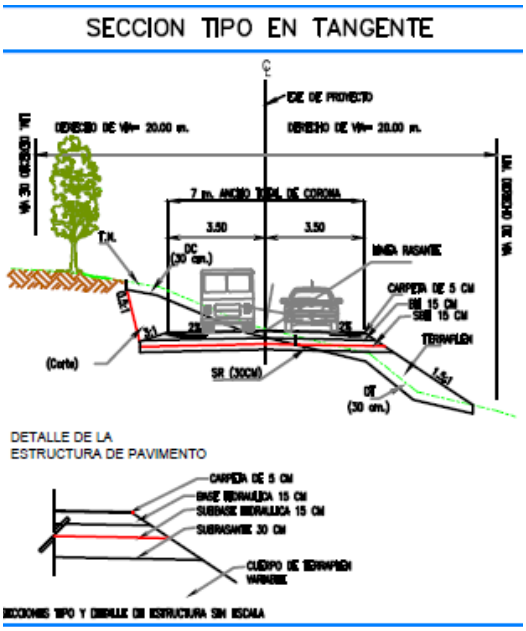


Ilustración 2. Sección tipo del perfil de una carretera tipo D

Tabla 2. Datos generales del Proyecto

Datos Generales			
Tipo de camino	"D"	Curvatura Máxima	30°
Longitud total	860 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 y de manera conjunta con la pavimentación del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860) 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.- Talleres
3.- Patios de maquinaria
4.- 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 la presente 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 0.86 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, tiene como punto de inicio el **Km. 5+000** bajo coordenadas **UTM (X 384891.88, y Y 1897713.51)** y finaliza en el **Km. 5+860** con coordenadas **UTM (X 384841.23, y Y 1898220.85) (Ver Ilustraciones 3 y 4).**



Ilustración 3. Inicio del subtramo a pavimentar (Km. 5+000)



Ilustración 4. Inicio del subtramo a pavimentar (Km. 5+860)

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, 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 pavimentación del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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, 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 La Bugambilia (Bugambilias) y Las Compuertas, 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.

Sector: Vías de Comunicación

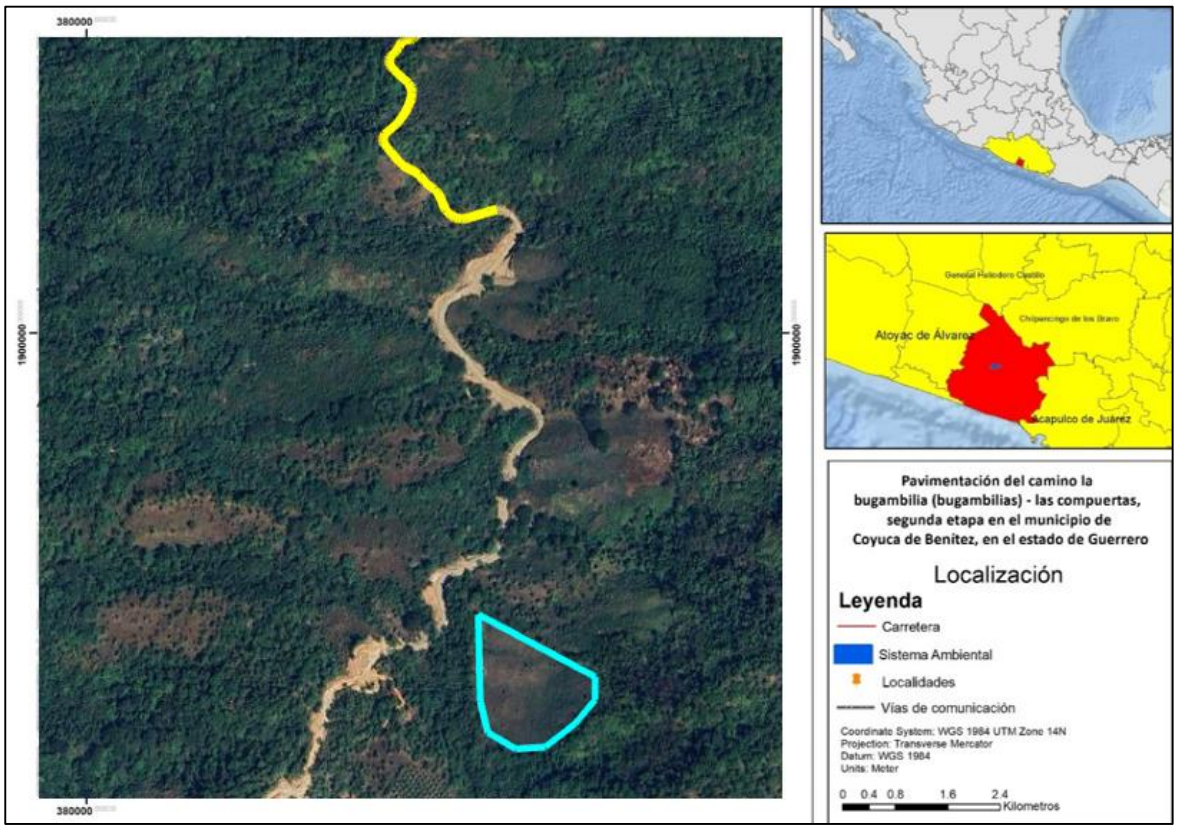


Ilustración 5. Sitio propuesto para el establecimiento de talleres y patios de maquinaria

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

Vértice	Coordenadas UTM		USV	Superficie (m^2)
	X	Y		
1	384854.76	1896995.76	PC (Pastizal Cultivado) Sitios diversos a los forestales	32 460 (3.246 ha)
2	384857.27	1896842.53		
3	384870.43	1896787.60		
4	384920.08	1896756.88		
5	384973.28	1896760.59		
6	385026.36	1896801.11		
7	385062.61	1896843.40		
8	385063.18	1896884.21		

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860)"*** con una longitud de 860 m, a nivel territorial el trazo carretero de este Proyecto se ubica en el municipio de Coyuca de Benítez, 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 Arroyo Grande y Las Compuertas, dirigiéndose hacia la localidad de Yerba Santita, 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 860 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 860 m y un ancho de corona de 7.0 m, por lo que se requerirá de un área de 6 020 m^2 para la pavimentación, más 43.6418 m^2 correspondientes a las cunetas y 7.0127 m^2 de bordillos en ambos lados del camino, lo que corresponde a utilizar una superficie de 6 070.6545 m^2 (0.60706545 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860).

Obra	Superficie m²
Trazo (Longitud por ancho de corona)	6 020 m² (0.6020 ha)
Cunetas	43.6418 m²
Bordillos	7.0127 m²
Total	6 070.6545 m² (0.60706545 ha)

II.1.2. Justificación

Actualmente los pobladores de las localidades de Arroyo Grande, Las Compuertas y Yerba Santita 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 Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas **(FAFEF)**, 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 y dimensiones del Proyecto

El punto inicial (**Km. 5+000**) del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas se ubica en las coordenadas **UTM (X 384891.88, y Y 1897713.51)** y finaliza en el **Km. 5+860** con coordenadas **UTM (X 384841.23, y Y 1898220.85)**, proyectando una longitud total de 860 m sujetos a pavimentación. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, en la Zona UTM 14Q con el Datum WGS 1984.

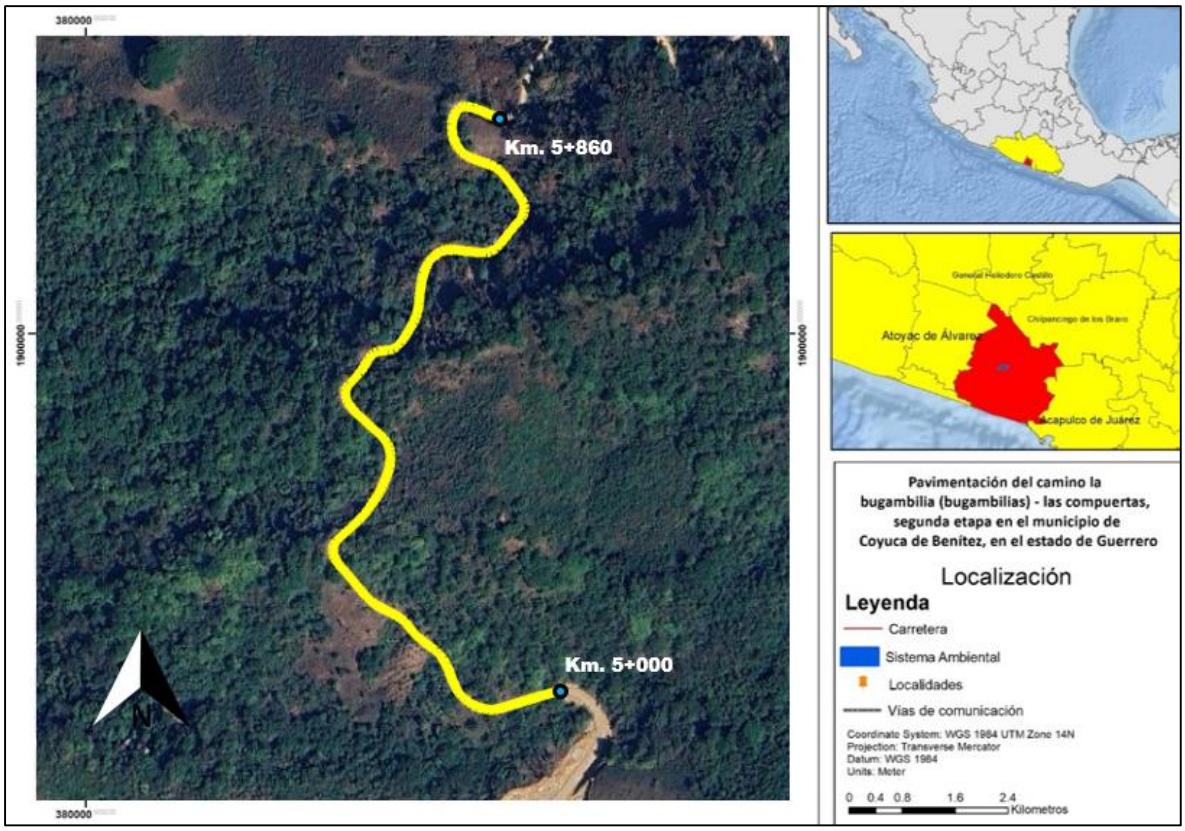


Ilustración 6. Ubicación física del sitio del Proyecto

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 Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas **(FAFEF)**, 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. 5+000 al Km. 5+860) 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860)

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.						■

Sector: Vías de Comunicación

	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 **Costa Grande** 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 Costa Grande,** compuesta por ocho municipios. Se extiende desde el Río Balsas hasta el Puerto de Acapulco. La mayoría de los habitantes de esta región se encuentran en las ciudades de Atoyac, Técpan, Zihuatanejo, Petatlán, La Unión y Coahuayutla, lugar donde han conservado el peculiar "Baile de la Tabla". Las aguas de los numerosos ríos que bajan de la sierra son aprovechadas para la agricultura y la ganadería. En las lagunas y el océano se pescan numerosas especies acuáticas. El comercio y la industria también son importantes en la región, sobre todo, el turismo, por el gran impulso que se le ha dado a Ixtapa-Zihuatanejo. Su capital regional es la ciudad de Zihuatanejo.

II.2.3. Representación gráfica local

El punto inicial a pavimentar se localiza en el **Km. 5+000** bajo coordenadas **UTM (X 384891.88, y Y 1897713.51)** y finaliza en el **Km. 5+860** con coordenadas **UTM (X 384841.23, y Y 1898220.85)**.

Tabla 8. Coordenadas UTM de ubicación del sitio del Proyecto

Cadenamiento (km.)	Coordenadas UTM		Longitud (Km)
	X	Y	
5+000	**384891.88**	**1897713.51**	**0.86 (860 m)**
5+100	384800.76	1897714.00	
5+200	384736.37	1897786.09	
5+300	384706.49	1897859.89	
5+400	384729.25	1897944.52	
5+500	384738.46	1898016.44	
5+600	384780.88	1898099.88	
5+700	384861.90	1898139.44	
5+800	384798.58	1898208.59	
5+860	**384841.23**	**1898220.85**	

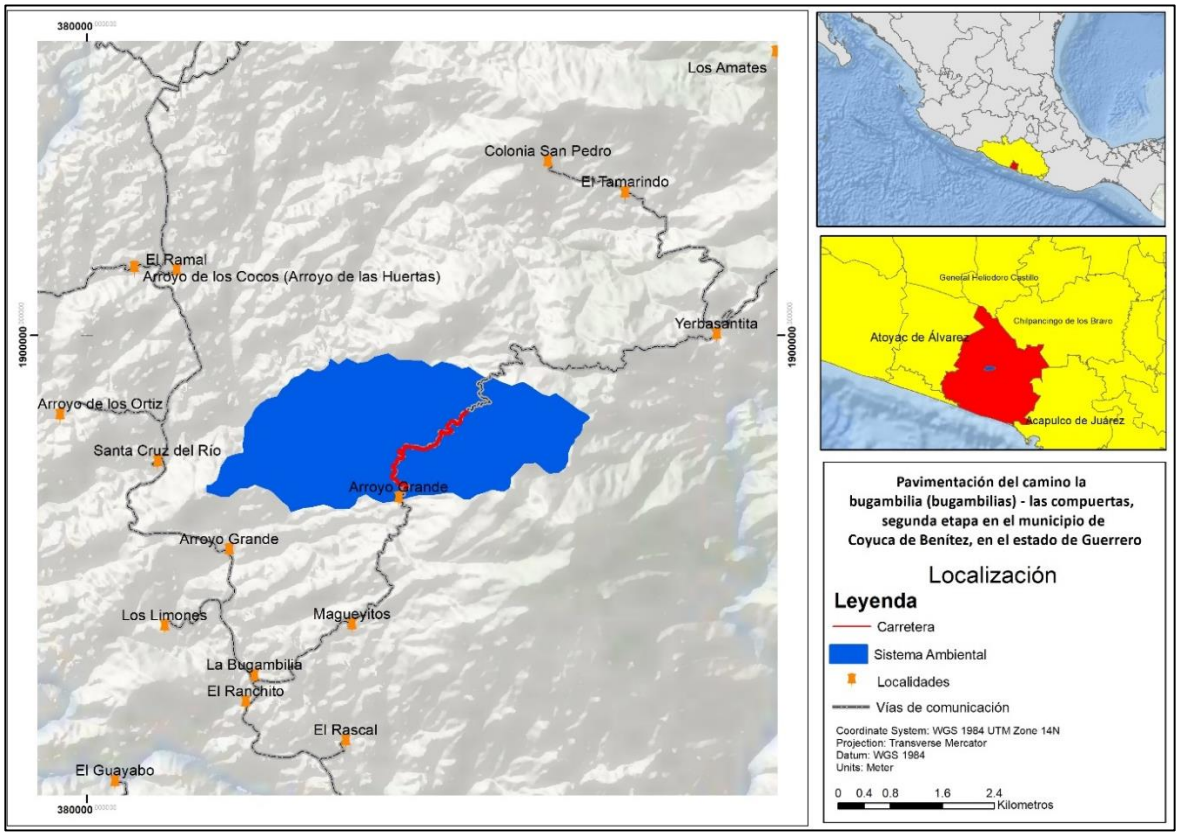


Ilustración 8. Ubicación del sitio del Proyecto

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

- **Terracerías**

Desmonte: 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

Despalme: El despalme (remoción de la cubertura vegetal) se ejecutará a mano y/o con maquinaria hasta la línea de ceros de los cortes y los terraplenes. Es importante mencionar que el subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea 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	384784.15	1897753.04	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	5	384735.50	1897944.80	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	- -
2	384714.87	1897809.81	*Cecropia obtusifolia*	Guarumbo	- -	6	384770.85	1898043.08	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
3	384698.10	1897845.69	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	7	384808.87	1898221.24	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
4	384708.60	1897854.83	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	8	384818.15	1898226.30	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -

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 °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.

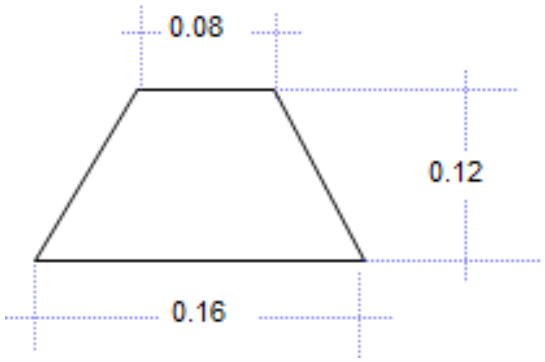


Ilustración 9. Estructura de los bordillos

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.

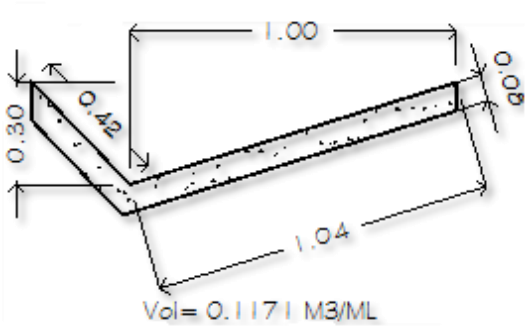


Ilustración 10. Estructura de las cunetas

- ***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 a un costado del camino sujeto a pavimentación, 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 (La Bugambilia y Las Compuertas) 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 11. 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, Arroyo Grande, Las Compuertas y Yerba Santita, 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 12. 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 860 m y un ancho de corona de 7.0 m, por lo que se requerirá de un área de 6 020 m^2 para la pavimentación más 43.6418 m^2 correspondientes a las cunetas y 7.0127 m^2 de bordillos en ambos lados del camino, lo que corresponde a utilizar una superficie de 6 070.6545 m^2 (0.60706545 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.

Sector: Vías de Comunicación

- **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 Yerba Santita.

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



Ilustración 13. 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	384784.15	1897753.04	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	5	384735.50	1897944.80	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	- -
2	384714.87	1897809.81	*Cecropia obtusifolia*	Guarumbo	- -	6	384770.85	1898043.08	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
3	384698.10	1897845.69	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	7	384808.87	1898221.24	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -
4	384708.60	1897854.83	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -	8	384818.15	1898226.30	*Quercus magnoliifolia*	Encino	- -

La superficie del Proyecto a ejecutar se ubica en toda su longitud sobre un camino de terracería previamente aperturado iniciando en el Km. 5+000 y finalizando en el Km. 5+860. El subtramo carretero tiende a estar inmerso en una zona con un tipo de vegetación identificándose como Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS) y pequeños manchones con un uso de suelo agrícola y Pastizal Cultivado (PC). Es importante señalar que los individuos arbóreos a remover 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 13; Tabla 10)**.

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

El subtramo carretero a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) no atraviesa y/o se encuentra inmerso en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción federal, estatal o municipal **(Ver Ilustración 14).**

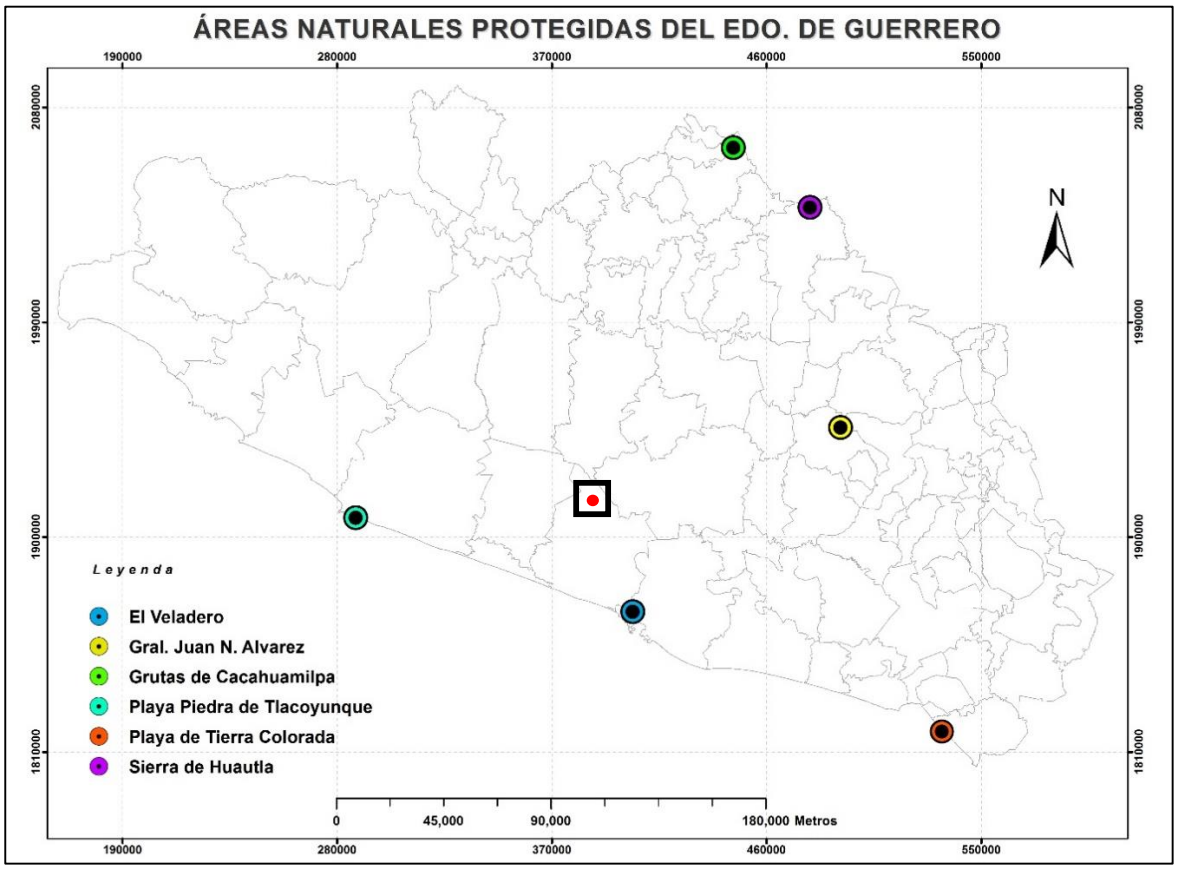


Ilustración 14. Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) y de importancia en el estado de Guerrero

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

El tramo carretero a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ningún 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 Atoyac - Laguna de Coyuca"* (RHP-28) y la Región Terrestre Prioritaria (RTP) *"Sierra Madre del Sur de Guerrero"* (RTP-117) (CONABIO, 2001) **(Ver Ilustración 15)**. Haciendo hincapié que la ejecución del Proyecto no prevé la afectación de algún elemento biótico o abiótico de manera irreversible así como la extirpación de algún elemento de flora o fauna sujeta bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

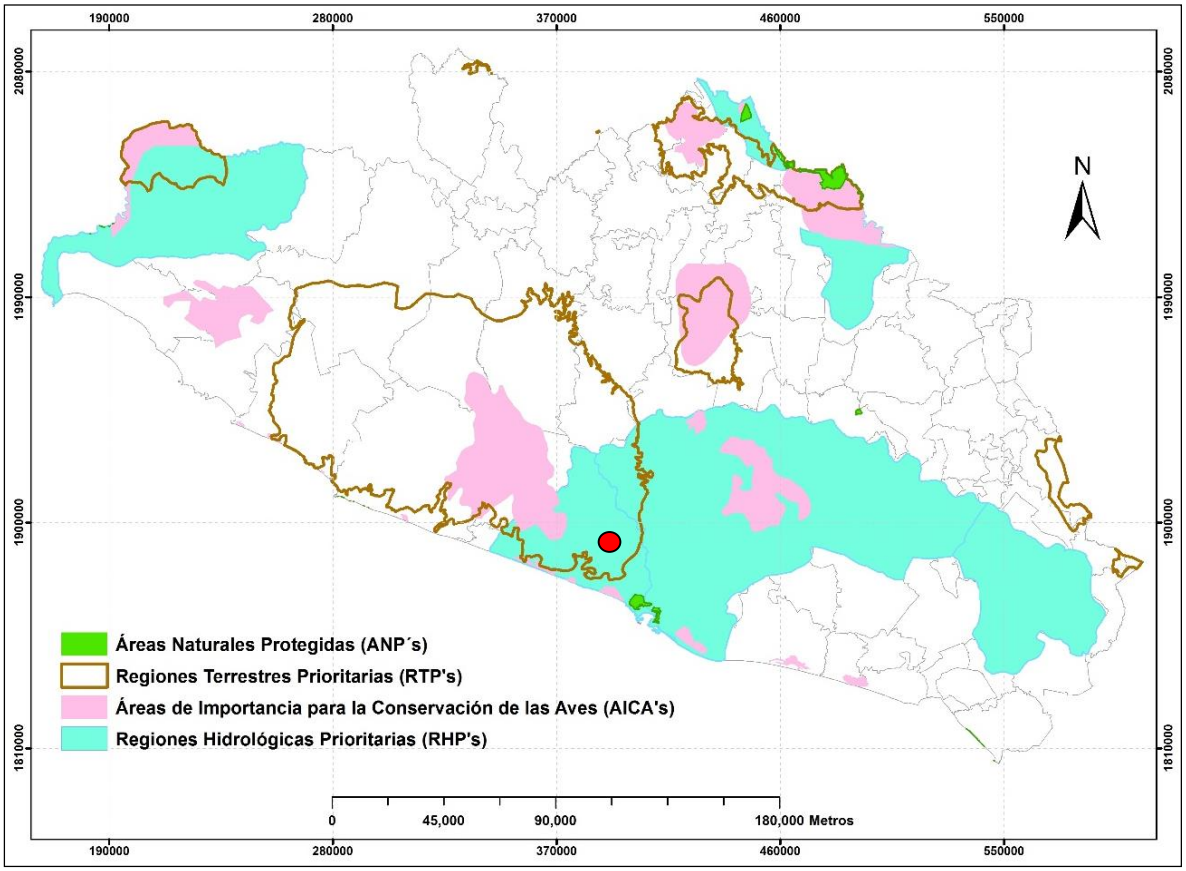


Ilustración 15. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3]

[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

Sector: Vías de Comunicación

➢ Río Atoyac - Laguna de Coyuca (RHP - 28)[1]

Estado: Guerrero	**Extensión:** 2,166.08 km^2
Polígono: Latitud 17°27'36'' - 16°46'48'' N Longitud 100°28'48'' - 99°49'12'' W	

Recursos hídricos principales:

Lénticos: lagunas de Coyuca y Mitla
Lóticos: ríos Atoyac, Coyuca y Camota

Limnología básica: la laguna de Coyuca está considerada mesotrófica

Geología/Edafología: planicies costeras, cañadas y serranías: planicie costera del Pacífico y la vertiente sur de la Sierra Madre. Predominan suelos tipo Cambisol, Acrísol, Feozem y Solonchak.

Características varias: climas cálido subhúmedo, semicálido húmedo y subhúmedo y templado subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28ºC. Precipitación total anual de 1000-2500 mm y evaporación del 80 - 90%.

Principales poblados: Atoyac de Álvarez, El Paraíso, Coyuca de Benítez, San Jerónimo de Juárez.

Actividad económica principal: pesca, agricultura y ganadería

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja y mediana caducifolia y subcaducifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, manglares, lagunas costeras y otros humedales. Fauna característica: de moluscos *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta), *Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Collisella discors* (litoral), *Crassinella skoglundae, Cyathodonta lucasana, Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra, Lucina lingualis, Nassarina (Zanassarina) atella, Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea), *P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica, Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Agonostomus monticola, Arius caerulescens, A. guatemalensis, Astyanax fasciatus, Atherinella balsana, A. guatemalensis, Centropomus nigrescens, C. viridis, Cichlasoma istlanum, C. trimaculatum, Diapterus lineatus, D. peruvianus, Dormitator latifrons, Eleotris picta, Gobiomorus maculaturs, Gobionellus microdon, Ictalurus balsanus, Lile gracilis, Mugil cephalus, M. curema, Oligoplites altus, Poecilia butleri, P. reticulata, P. sphenops, Poeciliopsis fasciata, P. gracilis, Pomadasys bayanus, Profundulus punctatus, Pseudophallus starksii, Sicydium multipunctatum, Xiphophorus helleri*; de aves como *Cyanolyca mirabilis* y *Lophornis brachylopha* de distribución restringida y amenazadas por pérdida del hábitat. Endemismo del copépodo *Oithona alvarezi*; de aves *Aphelocoma unicolor guerrerensis, Catharus occidentalis, Dendrortyx macroura, Grallaria guatimalensis ochraceiventris, Thryothorus felix, T. sinaloa* y *Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas: de aves *Amazona oratrix, Falco rufigularis, Dactylortyx thoracicus, Eupherusa poliocerca, Spizaetus ornatus, S. tyrannus*.

Aspectos económicos: explotación forestal, agricultura (café, palmas, frutales), pesca y ganadería a pequeña escala. Especies comerciales de crustáceos *Macrobrachium americanum, M. occidentale* y *M. tenellum.*

Problemática:

- Modificación del entorno: desforestación para agricultura, introducción de ganado y tala inmoderada. Las partas altas (arriba de los 800 msnm) mejor conservadas.
- Contaminación: por basura, agroquímicos y materia orgánica.
- Uso de recursos: silvicultura, vertebrados, insectos y plantas en riesgo. Narcotráfico e inestabilidad social. Uso de suelo forestal y agrícola.

Conservación: se requiere control de la desforestación; disposición adecuada de aguas negras urbanas e infraestructura de saneamiento. Faltan conocimientos limnológicos.

Grupos e instituciones: ninguna

Sector: Vías de Comunicación

➢ Sierra Madre del Sur de Guerrero (RTP - 117)[2]

Estado: Guerrero	**Extensión:** 11,965 km^2
Polígono: Latitud N: 16° 58' 25'' a 18° 02' 41'' Longitud W: 99° 51' 33'' a 101° 18' 50''	
Municipios: Ajuchitlán del Progreso, Atoyac de Álvarez, Benito Juárez, Chilpancingo de los Bravo, Coyuca de Benítez, Coyuca de Catalán, General Heliodoro Castillo, José Azueta, Leonardo Bravo, Petatlán, San Miguel Totolapan, Técpan de Galeana.	
Localidades de referencia: Acapulco de Juárez, Gro.; Petatlán, Gro.; Atoyac de Álvarez, Gro.; El Paraíso, Gro.	
Características generales: Su importancia para la conservación radica en que se trata de una región aislada de alto endemismo y riqueza en todos los grupos y presencia de especies de distribución restringida. Es una cuenca de captación de agua muy importante para la zona urbana costera y de la cuenca del Balsas. Presenta vegetación predominante de bosque de pino encino en la parte sur y centro y selvas bajas caducifolias hacia la costa, así como bosque mesófilo de montaña. El límite de esta RTP considera la vegetación de bosque de pino-encino que representa la más integrada y conservada de la sierra.	
Diversidad ecosistémica: Constituido principalmente por bosque de pino, selva baja caducifolia, bosque de encino, mesófilo de montaña y selva mediana.	
Problemática ambiental: Los principales problemas son el uso inadecuado de recursos; narcotráfico y explotación forestal inadecuada, introducción de ganado y tala inmoderada en muchos sitios.	
Conservación: 1. Solamente Omiltemi es parque estatal y la propuesta del parque Cerro Teotepec el cual aún no funciona como tal. 2. Por el momento las actividades de conservación han sido nulas, únicamente se reconoce un intento formal que realizó la antigua Sedue en el año de 1983. 3. Relativamente bien conocida en cuanto a su fauna (principalmente de aves, lepidópteros, mamíferos y herpetofauna) y flora, aunque aún falta trabajo de inventario en varios puntos de la sierra. Cabe mencionar que el extremo oeste de la región es prácticamente desconocido.	
Metodología de delimitación de la RTP: Para la delimitación de esta área se consideró sólo la parte central con vegetación más integrada y conservada desde la línea de costa hasta ladera sotavento de la sierra que cruza las cañadas de los ríos: El Porvenir, El Sapo, Las Trojes, Hacienda Dolores, El Espíritu, Los Faroles, Tehuatehutla, Otatlán, en sentido este a oeste respectivamente. Hacia el oriente el límite toma la curva de los 1,200 msnm sobre la cañada del río Yextla y pasa por el cerro Bordo Grande baja a la línea de costa, cual sigue en todo el límite sur para cerrar en el cerro Mono de Oro al oeste de la RTP.	

Tomado de:

[1] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html

[2] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

- **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 11. 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 12. 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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 **1.205 ha** adyacente al subtramo a pavimentar **(Ver Ilustración 16; Tabla 13)**, 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.

Sector: Vías de Comunicación

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.

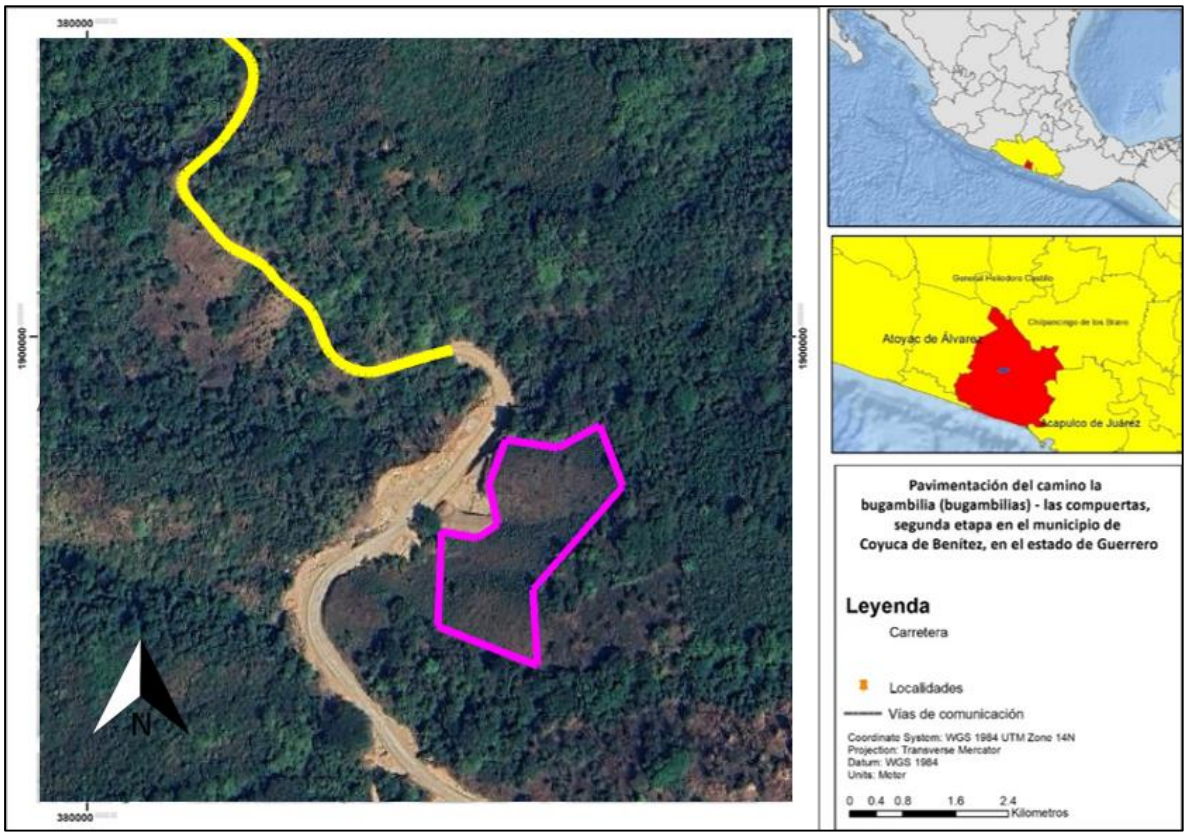


Ilustración 16. Ubicación del sitio propuesto para obras de reforestación con planta nativa

Tabla 13. Coordenadas UTM de localización del sitio propuesto para obras de reforestación con planta nativa

Vértice	Coordenadas UTM		USV	Vértice	Coordenadas UTM		USV	Superficie (m^2)
	X	Y			X	Y		
1	384932.10	1897647.17	TA (Agricultura de Temporal)	7	384955.77	1897482.48	TA (Agricultura de Temporal)	12 050 (1.205 ha)
2	384919.94	1897614.17		8	384952.41	1897537.61		
3	384927.00	1897585.27		9	385018.27	1897612.47		
4	384911.63	1897575.39		10	385001.45	1897657.52		
5	384885.38	1897579.73		11	384970.93	1897640.89		
6	384883.06	1897511.19						

Sector: Vías de Comunicación

- **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 del subtramo a pavimentar **(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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860). Es importante señalar que aquellos individuos arbóreos a derribar, principalmente cerco vivo y vegetación secundaria arbustiva y herbácea **(Ver Tabla 9)**, 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 17. 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 17)**.

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

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

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 Coyuca de Benítez, en la región Costa Grande 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 **98: Cordillera Costera del Centro Este 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860); no se contrapone, por el contrario ayuda a la estrategia impulsada en esta esta unidad ambiental biofísica.



Ilustración 18. Región ecológica 18.17, UAB 98; Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero

Sector: Vías de Comunicación

A continuación se presenta la ficha técnica de la **UAB 98 (Cordillera Costera del Centro Este de Guerreo)** de la **Región Ecológica 18.17**:

Tabla 14. Ficha técnica Región Ecológica 18.17; UAB 98

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 15. 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 (PMA)*** 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.

Sector: Vías de Comunicación

Cada una de las estrategias propuestas para la **UAB 98**, 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 Arroyo Grande, Las Compuertas y Yerba Santita así como rancherías adyacentes con la cabecera municipal (Coyuca de Benítez).

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860).

Sector: Vías de Comunicación

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), está vinculado al Plan Estatal de Desarrollo ya que derivado del crecimiento poblacional y de la demanda de bienes y servicios requeridos para ofrecer mayores oportunidades de desarrollo y mejorar la calidad de vida de los guerrerenses, es necesario ***conservar, rehabilitar y modernizar las principales carreteras federales y estatales***, a efecto de contar con una red carretera completa y segura, que conecte a las regiones estratégicas del estado.

III.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).

Sector: Vías de Comunicación

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.

Sector: Vías de Comunicación

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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.

Sector: Vías de Comunicación

- **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 16. 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**	

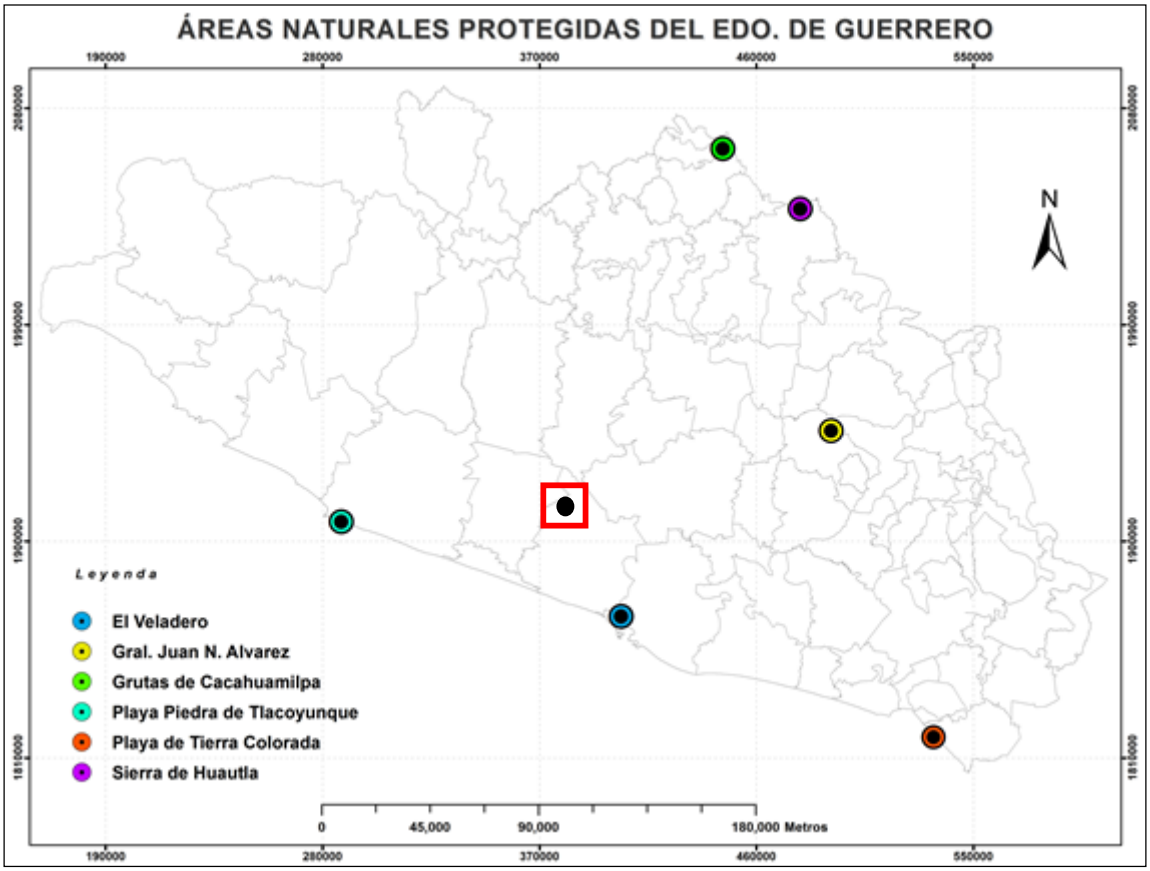


Ilustración 19. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860) **(Ver Ilustración 19).**

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

El tramo carretero a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) no se encuentra inmerso o tiende a colindar con ningún 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 Atoyac - Laguna de Coyuca"* (RHP-28) y la Región Terrestre Prioritaria (RTP) *"Sierra Madre del Sur de Guerrero"* (RTP-117) (CONABIO, 2001) **(Ver Ilustración 20)**.

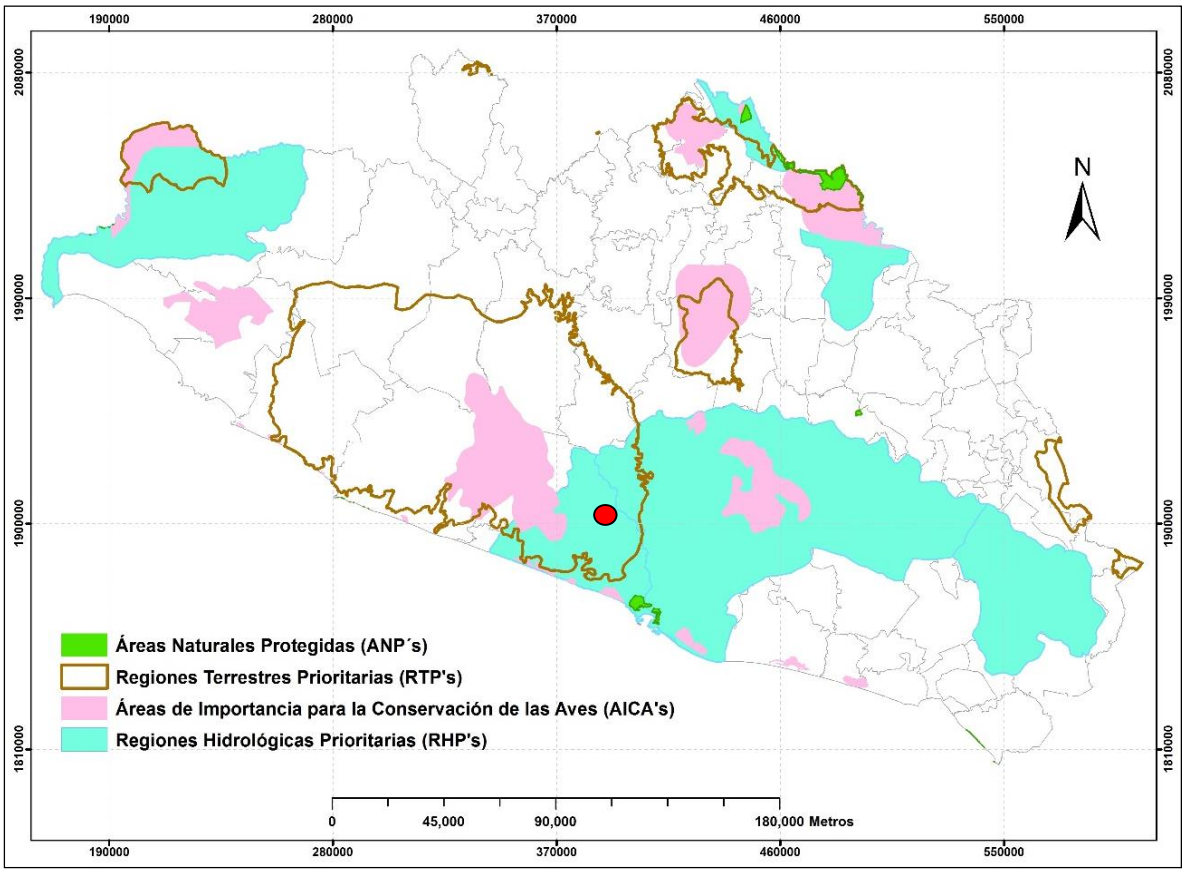


Ilustración 20. Regiones prioritarias del estado de Guerrero[1,2,3]

[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.

Es importante mencionar que el subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea 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.

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).

Sector: Vías de Comunicación

- **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.

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

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

Para delimitar el área de estudio, se tomaron en cuenta los rasgos fisiográficos de la zona y los rasgos hidrológicos (parte aguas). De acuerdo a la Fisiografía, el estado de Guerrero se divide en dos provincias: Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, en esta última se ubica el Proyecto, dentro de la subprovincia Costas del sur. En lo que respecta a la hidrología, el Proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Costa Grande, dentro de la Cuenca del río Atoyac, en la subcuenca del Río Coyuca. De acuerdo a los criterios establecidos, el espacio del SAR se limita al área donde inciden de manera directa las obras en las dinámicas ecológicas, bien por afectación directa, o por interferencia, considerando el desplazamiento de las especies que allí ocurren, así como de las inferidas dinámicas tróficas que se presentan, por medio de los corredores biológicos que corresponden a los ríos y arroyos, es por ello que se consideró la subcuenca hidrológica.

Por su parte, para las descripciones referidas al medio socioeconómico, se tomaron como referencia las estadísticas municipales y las poblaciones beneficiadas directamente con la construcción de este Proyecto carretero. De acuerdo a la metodología para determinar el SAR, con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica se sobrepusieron las capas de información de fisiografía e hidrología, obteniéndose un área de 529.5 km^2 aproximadamente de influencia del Sistema Ambiental Regional, como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

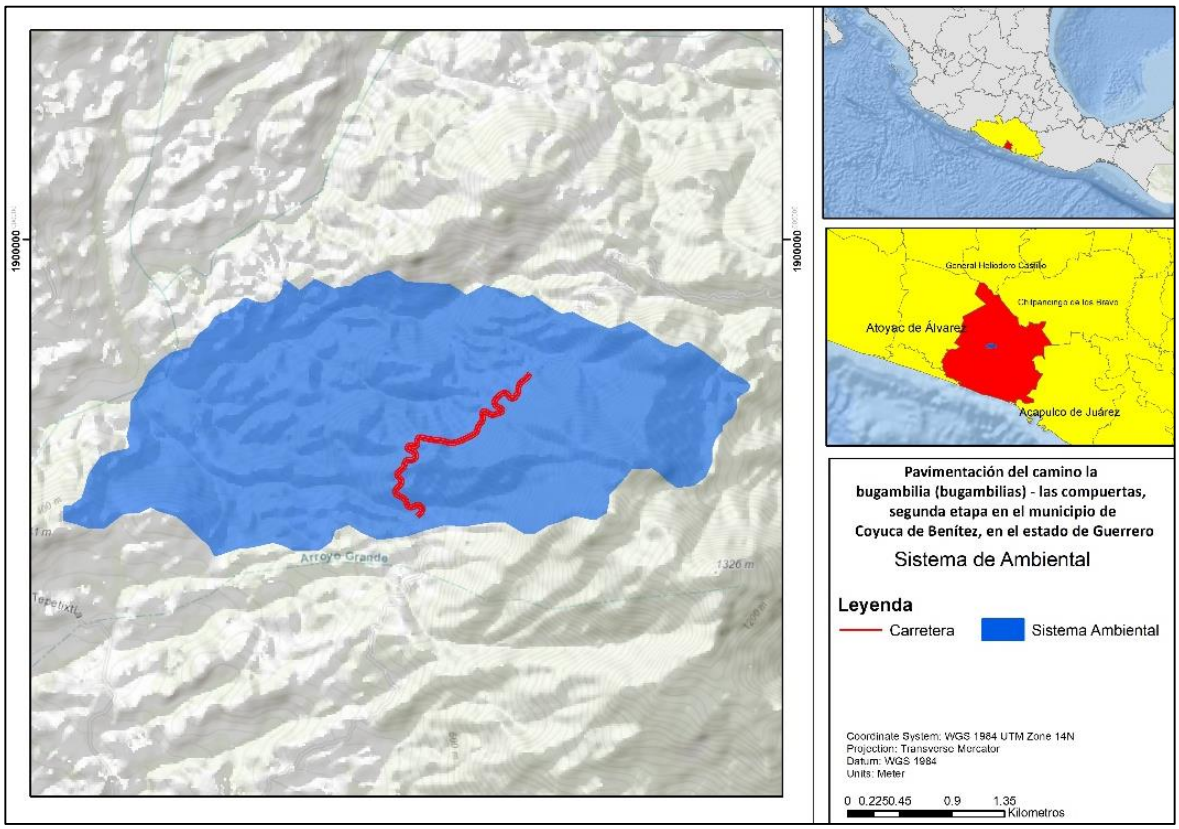


Ilustración 21. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Una vez delimitado el sistema Ambiental Regional se procede a realizar la descripción de dicho sistema con sus factores y componentes ambientales a fin de configurar el análisis del diagnóstico ambiental de manera integral, que permita evaluar los posibles efectos de las obras y actividades del Proyecto en el ecosistema donde se pretende ubicar y el conjunto de elementos que los conforman.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

Las características que definen el SAR, para efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo que prevalecen en la región. Se ha tomado a estos como parámetros de evaluación por resultar claramente definibles dentro del enfoque de cuencas y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que han estado sometidos y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que estos pudieran tener por la ejecución del Proyecto. De este modo definiremos los siguientes usos de suelo:

- Forestal (Bosque de Pino - Encino)
- Agrícola
- Pecuario
- Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
- Ríos y cuerpos de agua
- Caminos

Por otra parte, la calidad ambiental de un ecosistema es el conjunto de propiedades inherentes del mismo, que nos permite compararlo con otros, en función de su estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar desde distintas perspectivas relacionadas. Desde un punto de vista económico o productivo, puede estar referida a la calidad y cantidad de los recursos aprovechables para el hombre, que genera el ecosistema. Desde la perspectiva ecológica, la calidad vendrá dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones, o, en definitiva, por su integridad. Karr (1996) define la integridad ecológica como la capacidad del ecosistema para mantener en equilibrio su estructura y funcionamiento, así como para absorber el estrés generado por las perturbaciones de origen natural y humano. Montes (1997), asocia la integridad ecológica al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que caracterizan la organización funcionamiento y dinámica de un ecosistema. Un atributo de los ecosistemas, relacionado con el binomio producción conservación, es la salud ecológica o capacidad para suministrar, de forma sostenible, recursos a los sistemas humanos (Meyer, 1997).

Esta idea de salud está ligada a dos conceptos clave en la gestión ambiental, por un lado, al de desarrollo sostenible y, por otro, al de integridad ecológica. A distintas escalas, los componentes ambientales, que determinan las características funcionales y estructurales de los ecosistemas de encino (que es el que se presenta en la región donde se ubica el Proyecto) son los factores climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, hidroquímicos y bióticos. Por otra parte, la presión que ejercen los distintos usos de suelo y las actividades humanas sobre ellos generan impactos adversos que van deteriorando su calidad ambiental, generalmente. Esto hace imprescindible que cualquier actividad a realizar sea evaluada y considere un manejo adecuado en función de la calidad ambiental determinada para esa región.

Sector: Vías de Comunicación

Como marco metodológico se utilizará un modelo ampliamente utilizado para la aplicación de indicadores ambientales: Modelo de Presión - Estado - Respuesta (P-E-R). Desarrollado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Este marco conceptual es probablemente el más aceptado a escala mundial debido a su simpleza y facilidad de uso y la posibilidad de aplicación a diferentes niveles, escalas y actividades humanas. El modelo P-E-R es un marco de organización de la información simple que a nivel macro es utilizado como fórmula para estructurar los indicadores. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto (Luz. M. 2000; Cendrero. A. 2001J). El esquema de P-E-R presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y se origina de planteamientos simples:

1. ¿Qué está afectando el ambiente?
2. ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?
3. ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Todas estas preguntas se responden con un conjunto de indicadores agrupados en tres categorías dentro de este marco conceptual: indicadores de Presión, indicadores de Estado e indicadores de Respuesta. Los indicadores de Presión se refieren y describen a las presiones ejercidas por las actividades humanas sobre el ambiente como consecuencia de las interacciones sociedad-naturaleza. Los indicadores de Estado se refieren a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales y en el caso de los indicadores de Respuesta representan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente, concretamente se refieren a las acciones políticas, instrumentales y/o participativas que las sociedades generan como respuesta a las presiones y estado del medio ambiente. De estos indicadores los de Respuesta son de los más incipientes en su desarrollo, debido o la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental. A la hora de abordar la calidad ambiental mediante el empleo del modelo P-E-R se ha determinado considerar dos tipos de calidad ambiental: una "calidad" de tipo ecocéntrico y otra de tipo "antropocéntrico".

Sector: Vías de Comunicación

Desde el punto de vista ecocéntrico se considera que la calidad ambiental es proporcional al grado de naturalidad del área que se analiza; esto es; cuando menor sea el grado de modificación de las características naturales del medio, mayor será su calidad. La óptica antropocéntrica incluye la consideración de las principales funciones que el medio físico desempeña en relación con los seres humanos fuente de recursos, sumidero de residuos, soporte de actividades y proveedor de servicios SCOPE (*Scientific Committee on Problems ol the Environmen,* 1995). Se entiende como grado de naturalidad de una región, la ausencia de modificaciones introducidas por el hombre, se puede concebir el papel del medio físico como fuente de diversos recursos, como sumidero de distintos tubos de residuos generados por las actividades humanas y como soporte de esas actividades.

Posteriormente a la selección del conjunto de indicadores, según el modelo descrito, se pasa a la segunda fase, que consiste en asignar a cada uno de los indicadores seleccionados un valor mínimo y otro máximo, para ello se ha recurrido a la consulta de diversas fuentes incluidas normas nacionales e internacionales, estadísticas municipales y nacional y trabajos de diversa índole relacionados con la temática. El siguiente paso consistió en la medición de los indicadores de la población, que incluye la información obtenida a partir de cartografía de elementos del medio natural, datos estadísticos de la región, etc. Posteriormente, se lleva a cabo el cálculo según la expresión concebida en cada indicador; a modo de ejemplo tenemos: la densidad de vías de comunicación se mide y expresa en km lineal y dividido por el total de km2 de la unidad analizada se obtiene el resultado calculado. La etapa de normalizar los datos de los indicadores ambientales seleccionados corresponde con la valoración de cada uno de los indicadores (que no son expresados en %) en una escala nominal de 0 a 100 a la mejor situación posible con respecto al indicador analizado. La expresión que utilizamos para la normalización de indicadores es:

$$\mathrm{Vn} = \frac{\mathrm{Vmax} - \mathrm{Vcal}}{\mathrm{Vmax} - \mathrm{Mmin}} \mathrm{X}\ 100$$

Siendo:

Vn: valor normalizado,
Vmax: valor máximo en la zona de estudio,
Vmin: valor mínimo en la zona de estudio,
Vcal: valor calculado.

Sector: Vías de Comunicación

El paso siguiente consiste en el cálculo de los índices de presión, estado y respuesta, para cada una de las cuatro funciones citadas, se utiliza la expresión:

$$\mathrm{INp} = \sum_{n} Vi$$

Siendo:

INp = índice de presión sobre la naturalidad,
Vi = valores normalizados de los indicadores de presión,
n = número total de indicadores presión.

De forma similar se procede para el cálculo de índices de estado y de respuesta, tanto para naturalidad como para las funciones fuente, sumidero, soporte servicios. Los índices de presión, estado y respuesta se integran en índices de cada una de las funciones:

$$\mathrm{IN} = (\mathrm{INp} + \mathrm{INe}\,\mathrm{INr}) \div 3$$

Siendo:

IN = índice de la función naturalidad,
INp = índice de presión sobre la naturalidad,
INe = índice de estado sobre la naturalidad,
INr = índice de respuesta sobre la naturalidad.
Precediéndose igualmente para cada una de las funciones abordadas:
IF: índice de la función fuente de recursos,
IS: índice de la función suministro de residuos,
ISS: índice de la función soporte - servicio.

Finalmente pasamos a calcular el índice de calidad ambiental (EQI) que se obtiene por medio de la expresión:

$$\mathrm{EQI} = \mathrm{IN} + \mathrm{IF} + \mathrm{IS} + \mathrm{Iss} \div 4$$

Donde:

IN = es el índice de naturalidad,
IF = índice de fuente de recursos,
IS = Índice de suministro de residuos, y
ISS = el índice de soporte/servicios.

La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores más altos a la situación ambiental más positiva.

Sector: Vías de Comunicación

Para ello hemos realizado una clasificación dividida en 5 clases, donde la clase 1 incluye del 1 al 19, donde tomamos como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como calidad ambiental alta. De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 17. Indicadores de naturalidad

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor categoría asignado
			Categoría asignado por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	A mayor superficie proporcional, mayor impacto negativo	8-12 Buena 13 - 25 Regular 20 - 35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 -35	5
	% de área rural y urbana	A mayor superficie proporcional, mayor impacto negativo	5-10 Buena 11-15 Mala 16-20 Regula	66 - 100 36 - 65 5-35	5
	Densidad de caminos	A mayor superficie proporcional, mayor impacto negativo	1 - 5 Buena 5 - 7 Regular 7.1 - 10 Mala	66 - 100 36 - 65 5-35	20
Estado	% de área de bosque p-e	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	66 - 100 Buena 36 - 65 Regular 10 - 35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 - 35	5
	% de área perturbada	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	5 - 10 Buena 11 - 35 Regular >35 Mala	66 - 100 35 - 65 5 - 35	5
Respuesta	Prog.de Gob. Fed.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10 - 19	20
	Prog. De Gob. Del Edo.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10 - 19	15
	Prog. Mpales.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10 - 19	12

Tabla 18. Indicadores de fuente de recursos

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor Asignado
			Categoría asignado por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	A mayor dependencia a los recursos mayor importancia	8-12 Buena 13 - 25 Regular 20 - 35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 -35	75
	% de área rural	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	5-10 Buena 11-15 Mala 16-20 Regular	66 - 100 36 - 65 5-35	75
	Densidad de caminos	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	1 - 5 Buena 5 - 7 Regular 7.1 - 10 Mala	66 - 100 36 - 65 5-35	50
Estado	% de área de bosque p-e	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	66 - 100 Buena 36 - 65 Regular 10 - 35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 - 35	10

	% de área perturbada	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	5 - 10 Buena 11 - 35 Regular >35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 - 35	10
Respuesta	Prog.de Gob. Fed.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10- 19	30
	Prog. De Gob. Del Edo.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10- 19	27
	Prog. Mpales	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10- 19	25

Tabla 19. Indicadores de suministro de residuos

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría asignado por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	Cantidad de residuos emitidos	8-12 Buena 13 - 25 Regular 20 - 35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 -35	80
	% de área rural	Cantidad de residuos emitidos	5-10 Buena 11-15 Mala 16-20 Regular	66 - 100 36 - 65 5 -35	65
	Densidad de caminos	Cantidad de residuos emitidos	1 - 5 Buena 5 - 7 Regular 7.1 - 10 Mala	66 - 100 36 - 65 5 -35	65
Estado	% de área de bosque p-e	Cantidad de residuos emitidos	66 - 100 Buena 36 - 65 Regular 10 - 35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 -35	80
	% de área perturbada	Cantidad de residuos emitidos	5 - 10 Buena 11 - 35 Regular >35 Mala	66 - 100 36 - 65 5 -35	70
Respuesta	Prog.de Gob. Fed.	Residuos que genera la implementación de los programas	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10- 19	90
	Prog. De Gob. Del Edo.	Residuos que genera la implementación de los programas	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10- 19	90
	Prog. Mpales.	Residuos que genera la implementación de los programas	50 - 100 Buena 20 - 49 Regular 10 - 19 Mala	50 - 100 20 - 49 10- 19	90

Tabla 20. Indicadores de soporte - servicio

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría asignado por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y pecuaria	Capacidad de recarga y equilibrio SAR	70-100 Buena 35-69 Regular 20-34 Mala	80-100 40-79 5-39	30
	% área rural	Capacidad de recarga y equilibrio SAR	70-100 Buena 35-69 Regular 20-34 Mala	80-100 40-79 5-39	75
	Densidad de caminos	Capacidad de recarga y equilibrio SAR	70-100 Buena 35-69 Regular 20-34 Mala	80-100 40-79 5-39	70
Estado	% de área de bosque p-e	Capacidad de recarga y equilibrio SAR	70-100 Buena 35-69 Regular 20-34 Mala	80-100 40-79 5-39	25

	% de área perturbada	Capacidad de recarga y equilibrio SAR	70-100 Buena 35-69 Regular 20-34 Mala	80-100 40-79 5-39	25
Respuesta	Acciones de la población y/o programas de Gob. Fed.	Contribución a la capacidad de recarga del SAR	50-100 Buena 20-49 Regular 10-19 Mala	50-100 20-49 10-19	80
	Acciones de la población y/o programas de Gob. Edo.	Contribución a la capacidad de recarga del SAR	50-100 Buena 20-49 Regular 10-19 Mala	50-100 20-49 10-19	80
	Acciones de la población y/o programas de Gob. Mpal.	Contribución a la capacidad de recarga del SAR	50-100 Buena 20-49 Regular 10-19 Mala	50-100 20-49 10-19	80

- **Cálculo del índice de Calidad Ambiental**

Se asignaron valores a los diferentes indicadores de acuerdo a los criterios de ponderación en base a la cartografía generada para este estudio, así como de los reportes de las instituciones de INEGI, CONAPO, INAFED, SEDESOL y SEGOB. Quedando los valores, tal como se muestran en la siguiente tabla:

Indicadores	Naturalidad					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
%de área agrícola y/o pecuaria	6.00	2.00	5.00	1.00	4.00	25.00
% área natural	6.00	2.00	5.00	1.00	4.00	25.00
Densidad de caminos	25.00	15.00	20.00	2.00	7.00	28.57
ΣVi/n						26.19
Indicadores de Estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área de BPQ	6.00	2.00	5.00	1.00	4.00	25.00
% de área perturbada	6.00	2.00	5.00	1.00	4.00	25.00
ΣVi/n						25.00
Indicadores de Respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	35.00	10.00	20.00	15.00	25.00	60.00
Prog. de Gob. del Edo.	35.00	10.00	15.00	18.00	25.00	78.26
Prog. Mpales.	20.00	5.00	12.00	8.00	15.00	53.33
ΣVi/n						63.86

Indicadores	Fuentes de recursos					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
%de área agrícola y/o pecuaria	77.00	20.00	75.00	2.00	57.00	3.51
% área natural	77.00	20.00	75.00	2.00	57.00	3.51
Densidad de caminos	54.00	10.00	50.00	4.00	44.00	9.09
ΣVi/n						5.37

Sector: Vías de Comunicación

Indicadores de Estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área de BPQ	6.00	3.00	5.00	1.00	3.00	33.33
% de área perturbada	6.00	3.00	5.00	1.00	4.00	25.00
ΣVi/n						29.17
Indicadores de Respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	50.00	20.00	30.00	20.00	30.00	66.67
Prog. de Gob. del Edo.	45.00	20.00	27.00	18.00	25.00	72.00
Prog. Mpales.	30.00	15.00	25.00	5.00	15.00	33.33
ΣVi/n						57.33

Indicadores	Suministro de residuos					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
%de área agrícola y/o pecuaria	67.00	75.00	80.00	3.00	8.00	37.50
% área natural	67.00	50.00	65.00	2.00	17.00	11.76
Densidad de caminos	89.00	75.00	85.00	4.0	14.00	28.57
ΣVi/n						25.95
Indicadores de Estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área de BPQ	83.00	75.00	80.00	3.00	8.00	37.50
% de área perturbada	72.00	65.00	70.00	2.00	7.00	28.57
ΣVi/n						33.04
Indicadores de Respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	95.00	90.00	90.00	5.00	5.00	100.00
Prog. de Gob. del Edo.	95.00	90.00	90.00	5.00	10.00	50.00
Prog. Mpales.	95.00	85.00	90.00	5.00	10.00	50.00
ΣVi/n						66.67

Indicadores	Soporte - Servicio					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
%de área agrícola y/o pecuaria	32.00	25.00	30.00	3.00	7.00	28.57
% área natural	78.00	72.00	75.00	2.00	6.00	50.00
Densidad de caminos	75.00	70.00	70.00	5.00	15.00	33.33
ΣVi/n						37.30
Indicadores de Estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área de BPQ	27.00	22.00	25.00	2.00	5.00	40.00
% de área perturbada	27.00	20.00	25.00	2.00	7.00	28.57
ΣVi/n						34.29
Indicadores de Respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	90.00	75.00	80.00	10.00	15.00	66.67
Prog. de Gob. del Edo.	90.00	75.00	80.00	10.00	15.00	66.67
Prog. Mpales.	90.00	75.00	80.00	10.00	15.00	66.67
ΣVi/n						66.67

Clave	Tipo	Función	Valor
IN	Índice de Naturalidad	IN=(INp+INe+INr/3)	38.35
IF	Índice de la Función Fuente de Recursos	IF=(INp+INe+INr/3)	30.62
IS	Índice de la Función de Suministro de Residuos	IS=(INp+INe+INr/3)	41.88
ISS	Índice de la Función Soporte - Servicios	ISS=(INp+INe+INr/3)	46.08

Índice de Calidad Ambiental	
EQI =	IN+IF+IS+ISS÷4
EQI =	39.2355

De acuerdo, al valor obtenido para el índice de calidad ambiental, que fue de 39.2355, podemos ubicar al sistema ambiental regional con un índice que se tipifica como de calidad moderadamente baja, lo cual significa que de acuerdo a la distribución de los usos de suelo, presentes en la zona de estudio, la capacidad de recuperación de este sistema está determinada por la presión a la que se han sometido estas tierras en comparación con su vocación natural, sin embargo, esta apreciación se realiza desde el punto de vista netamente ambiental, ya que al haberse modificado en algunas partes el uso de suelo y destinarse a la producción agrícola - pecuaria, el mismo sistema genera mecanismos de 0 recuperación y adaptación, adecuándose a las áreas perturbadas, lo cual ha sucedido desde que el hombre aprendió a cultivar diferentes plantas. En este contexto es importante señalar que al haberse tipificado esta región como destinada al uso agrícola - pecuario con algunas áreas conservadas de vegetación natural, la ejecución del Proyecto no impacta de manera agresiva al ambiente puesto que éste, ya ha sido modificado con anterioridad para fines de subsistencia de los habitantes de esta región.

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

Se puede caracterizar al SAR presente en la región del Proyecto como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a la agricultura, pastizales, relictos de BPQ, vegetación secundaria con relictos de Selva Mediana Subcaducifolia, viviendas y caminos rurales son evidentes. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales tomaremos como parámetros para caracterizar al SAR, que se encuentran en la región, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman el sistema. Las áreas con relieves accidentados y pendientes superiores al 25% generalmente corresponden a zonas con vegetación forestal, las áreas donde existen llanuras y lomeríos bajos a agricultura y pastizales y, la otra parte restante para las localidades donde se ubican las viviendas y los caminos rurales. La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que los macizos forestales han sido perturbados por el avance de la agricultura y ganadería, quedando zonas aisladas y relictas del mismo. Dicho avance está condicionado a la topografía del sitio, el crecimiento de las comunidades y la demanda de áreas cultivables para la producción agrícola y pecuaria.

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, la modernización en las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos naturales. Ubicados una vez en tiempo y espacio sobre el escenario que prevalece hasta este momento, en que no existe Proyecto alguno y de acuerdo a los estudios de INEGI, sobre la demografía y las superficies incorporadas a la agricultura, así como los estudios del campo realizados, es congruente realizar las siguientes proyecciones:

- La tasa de crecimiento media anual de la población en el municipio dada a conocer en 2005, se estimó en 0.0%, en el 2000 de 0.54. y los datos obtenidos por INEGI para 2010, a nivel estado en 1.7%, sin embargo, a nivel municipio se mantiene estable a razón de 0.54% y en decremento por un alto índice de migración.
- La población proyectada para el municipio de Coyuca de Benítez, fue reportada por el INAFED, en base a las estimaciones de la CONAPO en 2005 al 2030, es la siguiente:

Población (número de habitantes)						
Municipio	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
Coyuca de Benítez	70137	68257	65585	62463	58978	55103

- Con esta información, se infiere que la disminución en el número de habitantes dentro del municipio responde a la migración hacia otras partes de la República o hacia Estados Unidos principalmente.
- Será necesario, que las estrategias de desarrollo prevengan los procesos de migración fortaleciendo la actividad económica dentro del municipio, 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 como mínimo, dadas las condiciones en que se origina, esto a razón de que: ya existe un camino abierto, que no cuenta con las especificaciones requeridas para los usuarios, las modificaciones que se produzcan con la obra, son menores en comparación con los efectos generados por la presión de los recursos por parte de la población y finalmente, la obra que se pretende realizar es altamente necesaria para los habitantes de la región y si se garantiza la no afectación severa que dañe a gran escala los ecosistemas se convierte en económicamente viable y ecológicamente amigable.

- **Interacciones bióticas y abióticas**

Dentro de los elementos que componen el ecosistema de la región donde se pretende ejecutar el Proyecto, es posible distinguir pequeñas zonas con relictos de bosque de encino, podemos encontrar que la topografía, la pendiente y la altitud son clave para que éste se presente. En primer lugar, debido a que la altitud determina las características de las especies arbóreas que ahí se desarrollan, se delimitará perfectamente dicho ecosistema. La ubicación geográfica con respecto al trópico también manifiesta características específicas no solo del arbolado sino de las especies de fauna que convivan en ellos. El suelo, clima, cuerpos de agua, así como la hidrología subterránea y superficial participan como factores de distribución, de comportamiento, desarrollo y vulnerabilidad. En la zona donde se pretende ejecutar el Proyecto, se ha evaluado la calidad ambiental existente, encontrando un índice de naturalidad altamente modificado, lo cual refleja que las áreas que presentan perturbación por cambio de uso de suelo, de forestal a agrícola y/o pecuario, son extensiones considerables, lo cual obedece a la dinámica de desarrollo agropecuario que ha sufrido la región, sin embargo, como ya se mencionó en apartados anteriores esto se ha definido por la misma naturaleza de desarrollo rural que se ha presentado al menos en los últimos 50 años. Sin embargo, con el propósito de no provocar daños severos con la obra propuesta, se han revisado los factores bióticos (flora y fauna) y abióticos (clima, agua, suelo, geomorfología y aire) para garantizar que las afectaciones sean mínimas. El sustento de esta afirmación se basa en que la superficie que abarcará la obra es de 6 070.6545 m² (0.60706545 ha), para un SAR caracterizado para fines de evaluación con una extensión de 529.5 km^2. Por otra parte, es importante mencionar que el camino ya existe, por lo que no habrá una remoción total o parcial de cobertura arbórea, sino simplemente de suelo con materia orgánica.

Sector: Vías de Comunicación

IV.2.1.1. Medio abiótico

- **Clima**

De acuerdo a la información que guarda el INEGI en la Síntesis Geográfica para el Estado de Guerrero y en sus Sistema de Información geográfica, el Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza en una zona que cuenta con un clima A(w), esto es, cálido subhúmedo con lluvias en verano.

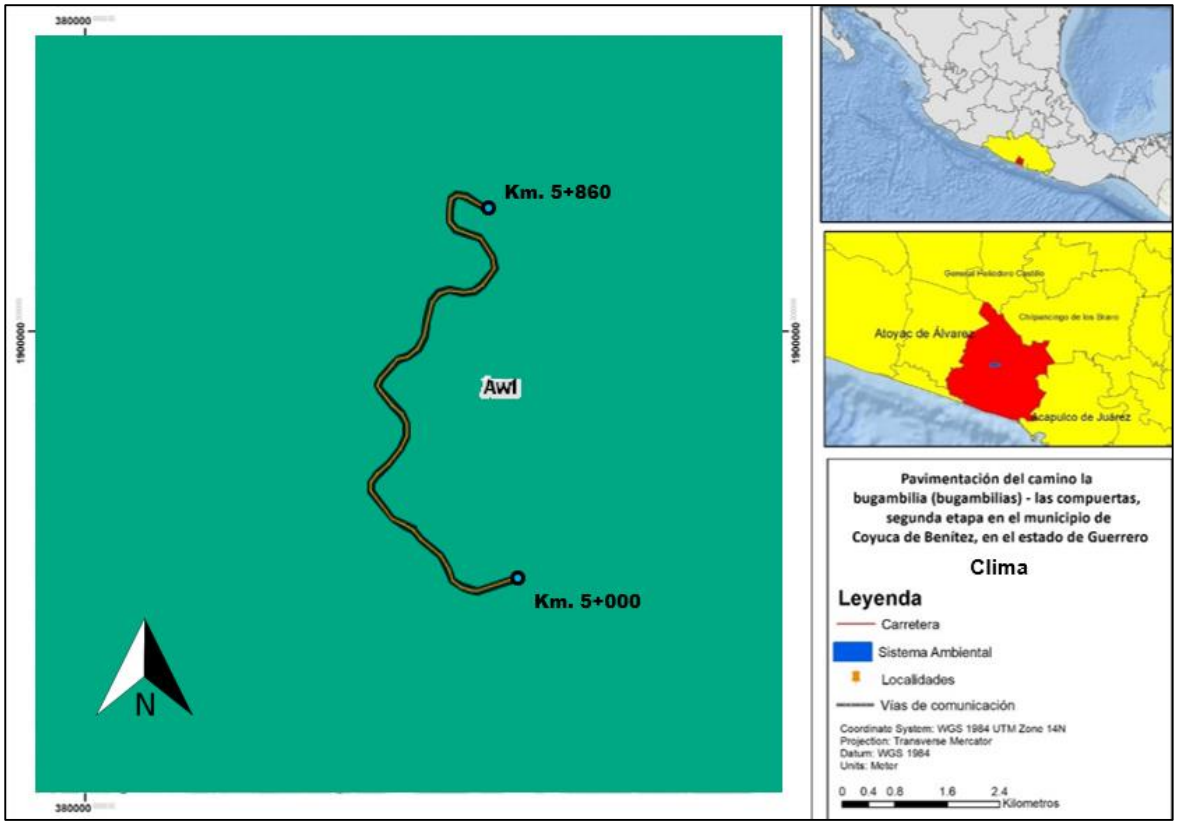
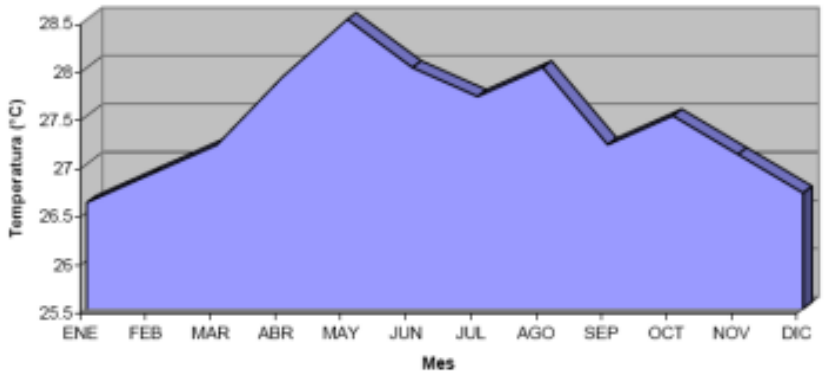


Ilustración 22. Clima

Por su parte la enciclopedia de los municipios de México en relación con el municipio de Coyuca de Benítez refiere que existen dos tipos de climas, el subhúmedo-semicálido y cálido-subhúmedo, con temperaturas que varían de 25 ºC a 28 °C en la época de primavera y verano; presenta una temperatura promedio de 24 °C en invierno; el clima caluroso es el que más predomina. Las lluvias comienzan en mayo y terminan hasta octubre, con precipitación media de 1,750 milímetros, volviendo a llover en enero y febrero, que son temporales que afectan a los cafeticultores.

- **Temperatura promedio anual**

En lo que respecta a temperaturas, los datos de la estación meteorológica más cercana al sitio del Proyecto (Atoyac de Álvarez CONAGUA), la cual registra una temperatura promedio anual de 27.4 ºC. En cuanto a la temperatura más alta, esta corresponde a los meses de mayo con un valor de 28.5ºC para el mes de junio y 28 ºC para el mes de agosto. Por otra parte, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de diciembre con 26.7 ºC, enero con 26.6 ºC y febrero con 26.9 ºC.



Por su parte el INEGI muestra en su cartografía de temperaturas, que las isotermas que cruzan la zona de estudio corresponde a 24 y 26ºC, como se muestra en la siguiente imagen:



Sector: Vías de Comunicación

- **Precipitación pluvial**

La precipitación promedio anual es de 641.2 mm, mientras que la mayor cantidad de precipitación se presenta en los meses de junio con 142.8 mm, julio con 116.2 mm, agosto con 129.9 mm y septiembre con 169.9 mm; por otra parte, los meses con menor cantidad de lluvias son diciembre con 0.4 mm, enero con 4.1 mm, febrero con 0.6 mm y marzo con 0.3 mm.

- **Calidad atmosférica de la región**

No existe información al respecto del sitio del Proyecto.

- **Factores meteorológicos extremos**

Los días con precipitación apreciable son muy pocos, presentándose el mayor número en los meses de junio con 7.0 días, julio con 7.3 días, agosto con 7.6 días, y septiembre con 9.1 días, por otro lado, los meses que presentan el menor número de días con precipitación apreciable son diciembre con 0.1 días, enero con 0.5 días, febrero y marzo con 0.1 días. Los días con tormentas eléctricas son muy pocos, presentándose el mayor número de estos eventos en el mes de agosto con 0.32 días. Mientras que los meses que no presentan este fenómeno son enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre.





Con respecto a los fenómenos meteorológicos de huracanes y tormentas tropicales, el sitio del Proyecto se encuentra dentro de una zona de alto riesgo, como se ha podido corroborar a lo largos de los años. Los restantes rubros de los intemperismos severo como lo son los días con granizo y días con niebla no se tiene registrados.

Sector: Vías de Comunicación

- **Fisiografía y Geología**

El estado de Guerrero está dividido en dos provincias fisiográficas: Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte. El sitio del Proyecto se ubica dentro de la Provincia Sierra Madre del Sur, en la subprovincia Costas del Sur. Esta subprovincia colinda al norte con la subprovincia Cordillera Costera del Sur y al sur con el Océano Pacífico. Lo anterior se podrá apreciar en la siguiente ilustración:



Ilustración 23. Provincias fisiográficas en el estado de Guerrero

La provincia Sierra Madre del Sur limita al norte con el Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas, y Guatemala, y la Cordillera Centroamericana; y al sur y oeste, llega al Océano Pacífico. Esta gran región, considerada la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a la estrecha relación que guarda con la Placa de Cocos, una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza terrestre exterior. Se desplaza de 2 a 3 cm al año. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas. Litológicamente, es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen una gran importancia. En el estado de Guerreo, esta provincia comprende porciones de cuatro subprovincias y la totalidad de una Discontinuidad La subprovincia de la Costas del Sur, comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va del lindero entre Michoacán y Colima, se continúa por Guerrero y llega finalmente a Salina Cruz, Oaxaca.

Sector: Vías de Comunicación

Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras. La cordillera se localiza sobre el sitio de subducción de la Placa de Cocos, a cuyos desplazamientos a través del tiempo son atribuibles al origen y evolución de esta región. Debido a la variada litología que se presenta en estas sierras, se encuentran muchas y diferentes rocas cretácicas y terciarias, como calizas y calizas-lutitas del Cretácico Inferior, que se distribuyen al occidente de la subprovincia. El sitio del Proyecto se encuentra en su punto inicial a una altura sobre el nivel del mar de 555 metros y en su punto final a 563 metros, esto es, 8 metros de diferencia. En la siguiente imagen se podrá visualizar representada la elevación del sitio del Proyecto:



Ilustración 24. Fisiografía del sitio del Proyecto

El relieve del municipio de Coyuca de Benítez lo constituye la cordillera costera del sur; Cerros La Cieneguita, Pueblo Viejo y Tres Tetas. En lo que respecta al Proyecto, se considera como de lomeríos suaves como se aprecia en la imagen anterior, que el camino se encuentra en la falda del cerro. Por otra parte, en lo que respecta a la geología, el SAR data del Cenozoico y Mesozoico, del periodo cuaternario, con roca ígnea intrusiva acida y metamórfico gneis, como se muestra en la siguiente ilustración:

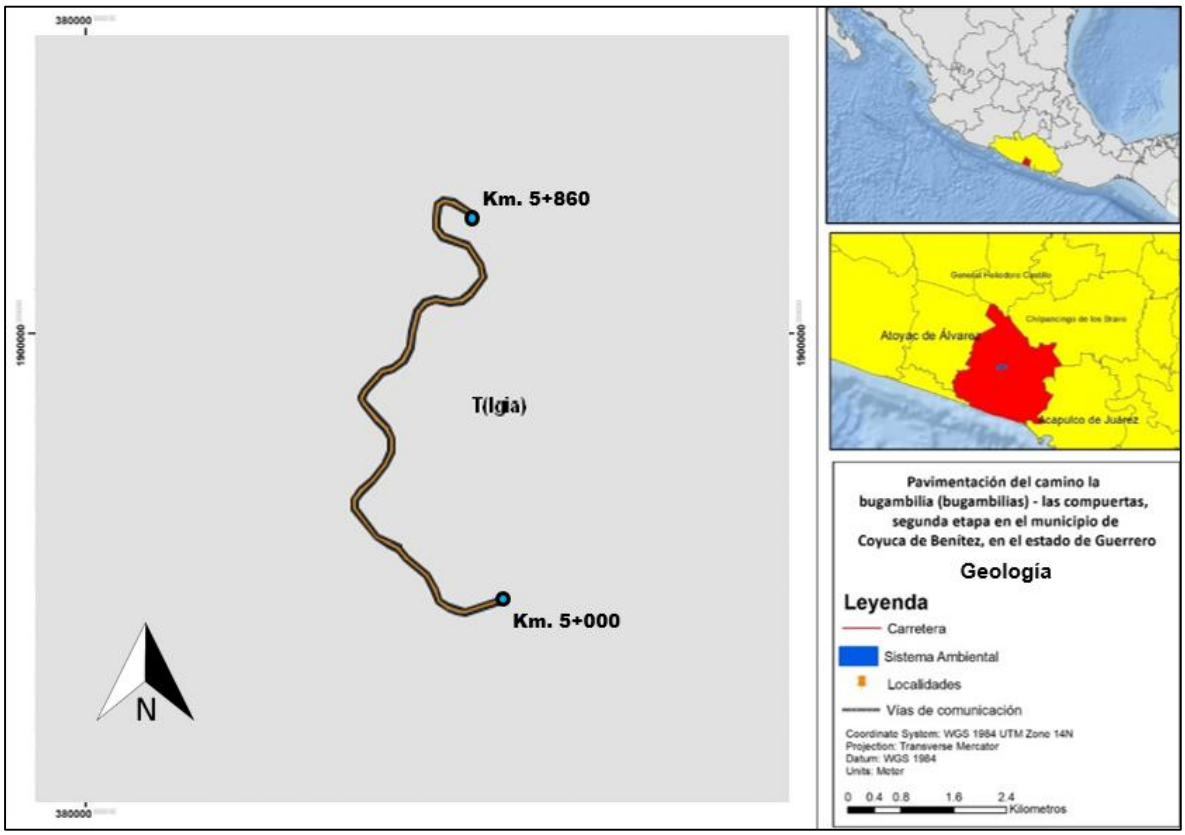


Ilustración 25. Geología

Más del 75 % de la superficie terrestre, está cubierto por rocas sedimentarias, formando una cobertura sedimentaria sobre un zócalo formado por rocas ígneas y, en menor medida, metamórficas. Sin embargo, su volumen total es pequeño cuando se comparan sobre todo con las rocas ígneas, que no sólo forman la mayor parte de la corteza, sino la totalidad del manto. Las rocas ígneas intrusivas son rocas que se forman por enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, el magma. Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulado grueso o fino. Las rocas ígneas intrusivas o plutónicas fueron formadas a partir de un enfriamiento lento y en profundidad de magma. A medida que el material derretido se enfría, los elementos se combinan y forman tipos comunes de minerales de silicato, los cuales son el sustento de las rocas ígneas. El enfriamiento lento permite que se formen una variedad de minerales, y generalmente los cristales minerales pueden alcanzar gran tamaño, si el espacio lo permite. Las rocas se enfriaron muy despacio, permitiendo así el crecimiento de grandes cristales de minerales puros. Estas rocas son las predominantes en la zona.

Los resultados de los sondeos estratigráficos realizados a lo largo del trazo del Proyecto se presentan anexos al presente estudio y a continuación se presenta el perfil resultado de los cálculos realizados:

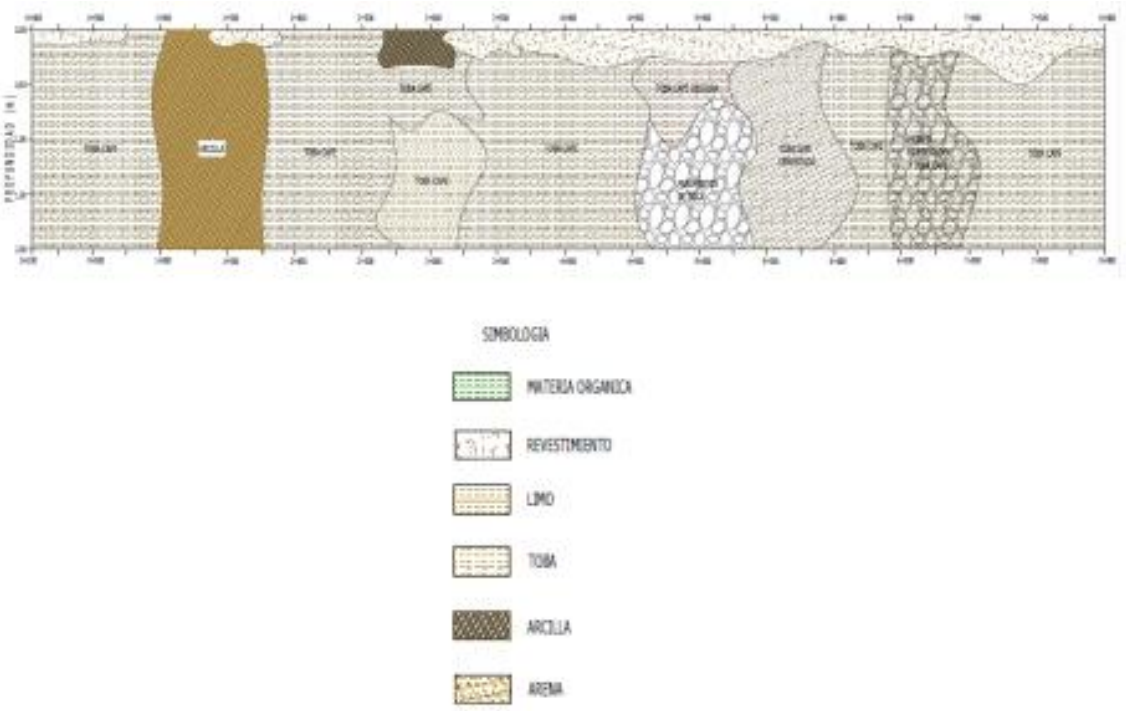


Ilustración 26. Asociación geológica dentro del sitio del Proyecto

Susceptibilidad de la zona a:

- **Sismicidad**

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico. El estado de Guerrero se encuentra en una región de alta probabilidad de ocurrencia de sismos. El Sur de México y Guatemala están entre las regiones de mayor sismicidad del mundo con un 3.1% de la energía sísmica total liberada mundialmente. La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trinchera Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Colima y de Michoacán de Oeste a Este en las vecindades del paralelo 19°N, ligeramente al Sur de Manzanillo; la Falla del Pacífico que inicia en las Islas Marías y cruza al estado de Noroeste a Sureste.

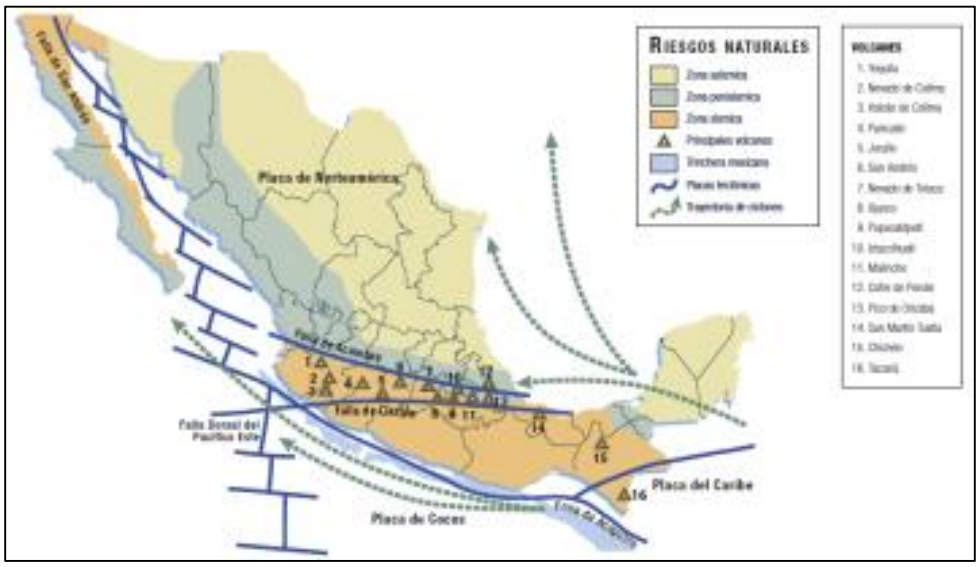


Ilustración 27. Sistema de fallas dentro de la República Mexicana

Los sistemas anteriores tienen una gran influencia en la actividad sísmica del estado (Servicio Sismológico Nacional).



Ilustración 28. Zonas con mayor actividad sísmica

En el sitio del Proyecto no se localizan fallas, ni fracturamiento. Sin embargo, la zona es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, tal y como se ha manifestado en los sismos que año con año se identifican en el estado. Otros rasgos importantes que influyen también en el área son la zona de Fractura Clarión, zona de Fractura Rivera y la zona de Fractura Orozco.

- **Inestabilidad de taludes o laderas**

La inestabilidad del terreno natural se presenta en zonas montañosas, donde la superficie del mismo presenta diversos grados de inclinación. El grado de inestabilidad está íntimamente relacionado con el origen geológico de las masas térreas. En este contexto, el problema de inestabilidad se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos del mismo. Los deslizamientos de laderas son los fenómenos más recurrentes en la zona, en particular en época de lluvias y cuando ocurren sismos, sin embargo, las estadísticas de su ocurrencia, su estudio y la difusión de medidas preventivas son, quizás, las menos desarrolladas entre los fenómenos perturbadores. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo. Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas. Para el caso que nos ocupa la probabilidad de inestabilidad de laderas o taludes es poca.

- **Suelos**

El suelo es uno de los recursos naturales básicos a partir del cual el hombre desarrolla la mayoría de las actividades económicas que le dan sustento como ente biológico y social. La calidad de los suelos es uno de los factores que dan prosperidad a las comunidades humanas, si a la anterior característica se agrega el buen manejo y acciones de conservación de suelo y agua, dan como resultado el carácter sustentable del suelo, de esta forma se asegura la existencia y aprovechamiento de este recurso. El clima, la geomorfología, vegetación, así como el origen del substrato geológico, van a definir las características físicas y químicas de los suelos y, en razón de lo anterior, se definen los posibles usos del suelo en actividades productivas y su manejo apropiado. La relación de las unidades de suelos con el substrato geológico a partir del cual éstas se han formado se muestra en la siguiente tabla.

Sector: Vías de Comunicación

Unidad de suelos	Substrato geológico
Feozem	Rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario y Cuaternario. Rocas sedimentarias con base en Conglomerados del Terciario. Complejo ultra básico de rocas ígneas intrusivas.
Luvisol	Rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario. Rocas volcano-sedimentarias del Terciario. Rocas del Cretácico. Rocas sedimentarias calizas.
Leptosol	Rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario y Cuaternario. Rocas sedimentarias caliza.
Rendzina	Rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario.
Acrísol	Material ígneo extrusivo basáltico.
	Rocas ígneas extrusivas del terciario formadas de basalto

Las unidades de suelo presentes dentro del Sistema Ambiental Regional, corresponden a los siguientes:

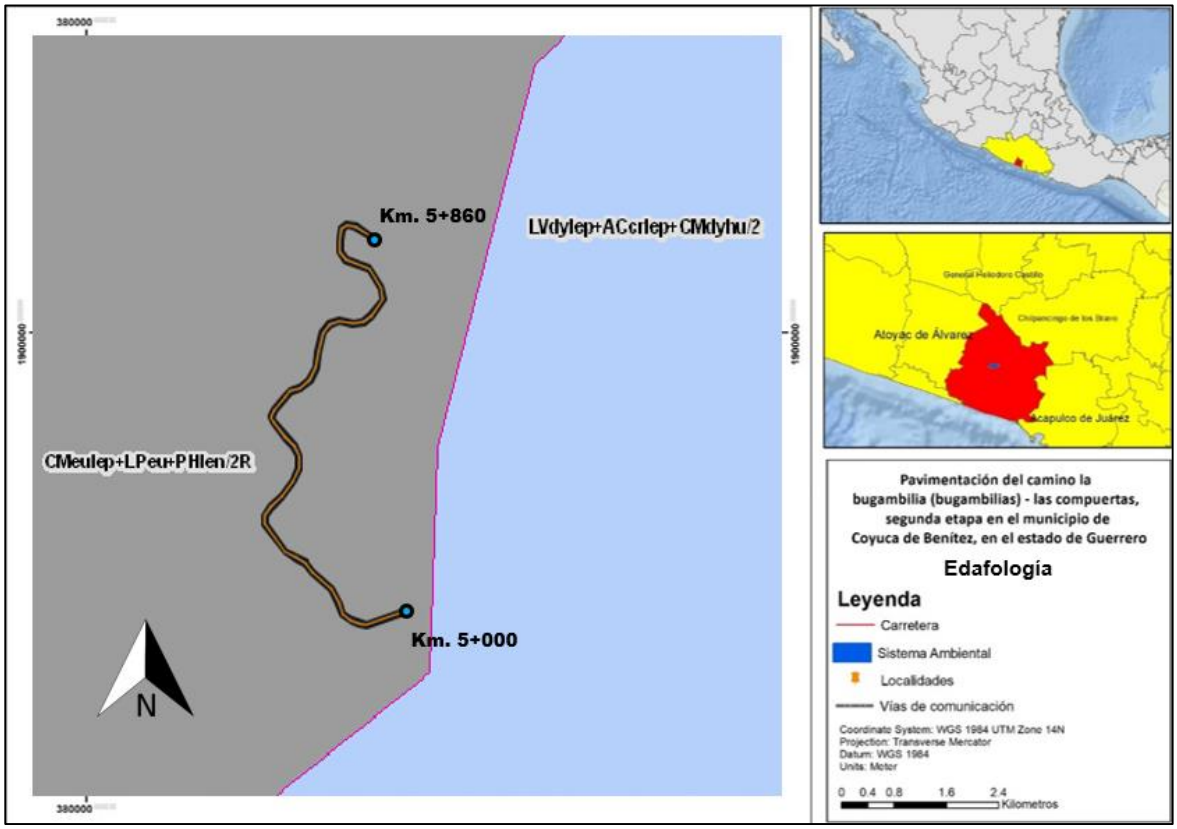


Ilustración 29. Edafología

El tipo de suelo presente a lo largo del trazo del Proyecto corresponde a Suelo principal: Cambisol; Suelo secundario: Leptosol; Suelo terciario: Feozem. A continuación, se realiza una descripción general de las unidades de suelo presentes en el sitio del Proyecto:

- **Cambisol**

Del latín cambiare: cambiar. Literalmente suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

- **Leptosol**

Del griego *leptos*, delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los Litosoles, del griego *Lithos*, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la Sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

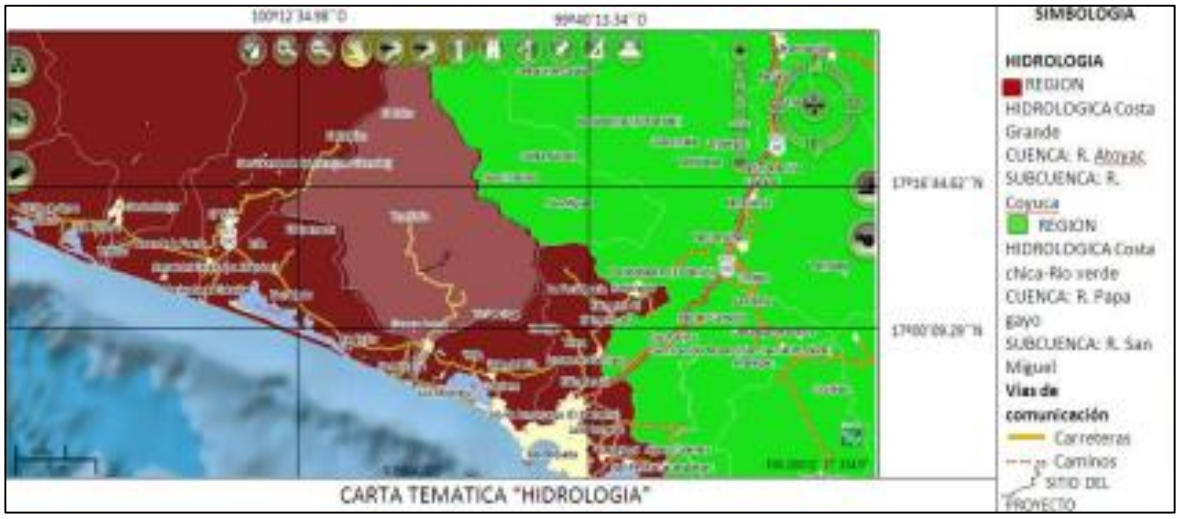
- **Feozem**

El término Feozem deriva del vocablo griego "*phaios*" que significa oscuro y del ruso "*zemlja*" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque. El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem.

El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico. Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

- **Hidrología**

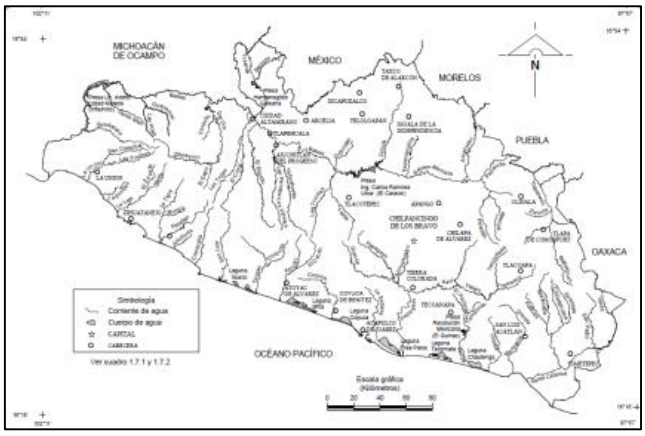
El estado de Guerrero cuenta con tres Regiones Hidrológicas, a decir: Región Costa Grande, Región costa Chica - Río Verde, y Región Balsas. El sitio del Proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Costa Grande. A su vez esta región cuenta con tres cuencas hidrológicas: Cuenca del Río Atoyac y otros, Cuenca del Río Coyuquilla y otros, y por último la cuenca Río Ixtapa y otros. El SAR se ubica dentro de la cuenca del Río Atoyac y otros. Lo anterior se podrá apreciar en la siguiente ilustración:





Sector: Vías de Comunicación

El río Coyuca drena una superficie de 1,210 km^2 y tiene una longitud de 68 km. Su gasto medio anual varía (en miles de metros cúbicos) de 191,580.90 en temporada de secas, a 799,725.30 en temporada de lluvias.



Para determinar la necesidad de construcción de obras de drenaje para la protección de la infraestructura carretera, se realizaron estudios tanto hidrológicos como hidráulicos, y se determinaron las microcuencas que cruzan el camino, con el fin de dimensionar dichas necesidades. Está de delimitación de microcuencas quedó de la siguiente manera:

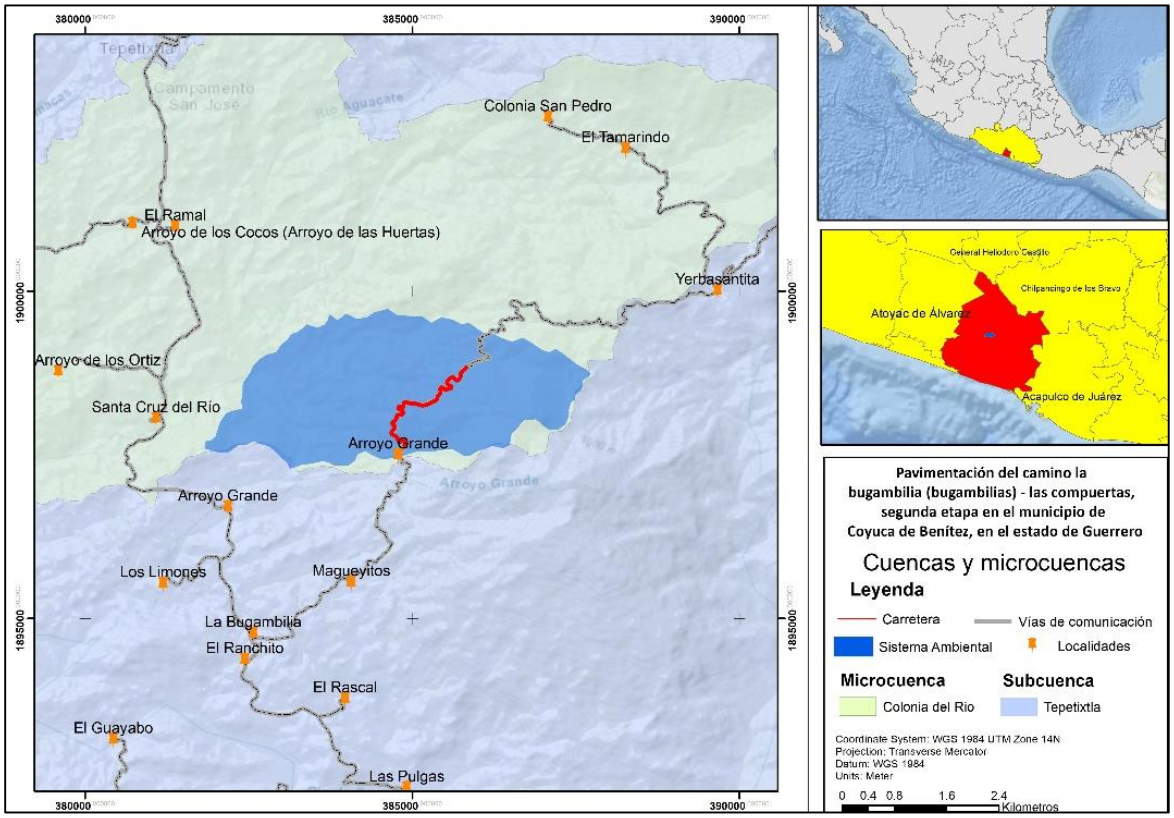


Ilustración 30. Hidrología

En el área del Proyecto no existen presas, bordos o embalses de agua de otro tipo. En lo que corresponde a la calidad del agua de los escurrimientos que cruzan el camino, no se obtuvo información precisa de su calidad. Lo que se conoce es que es utilizada para las necesidades más apremiantes de los comuneros. Como se ha dicho, en el sitio del Proyecto se desconocen los recursos hídricos subterráneos (el acuífero conocido más cercano en la región se localiza en la costa). Al respecto solo queda reiterar que, de acuerdo a los datos obtenidos, el área del Proyecto pertenece a una unidad geohidrológica de material consolidado de posibilidades bajas. En general las zonas de recargas más importantes del estado se localizan en las estribaciones de las sierras donde las rocas que las constituyen, de acuerdo con sus características de porosidad y fracturamiento, tienden a ser las más permeables y a facilitar la infiltración de los escurrimientos. Por otra parte, la descarga de los acuíferos se realiza en forma artificial por medio de pozos y norias y en forma natural por medio de ríos, los cuales funcionan como drenes superficiales y subterráneos.

IV.2.1.2. Medio biótico

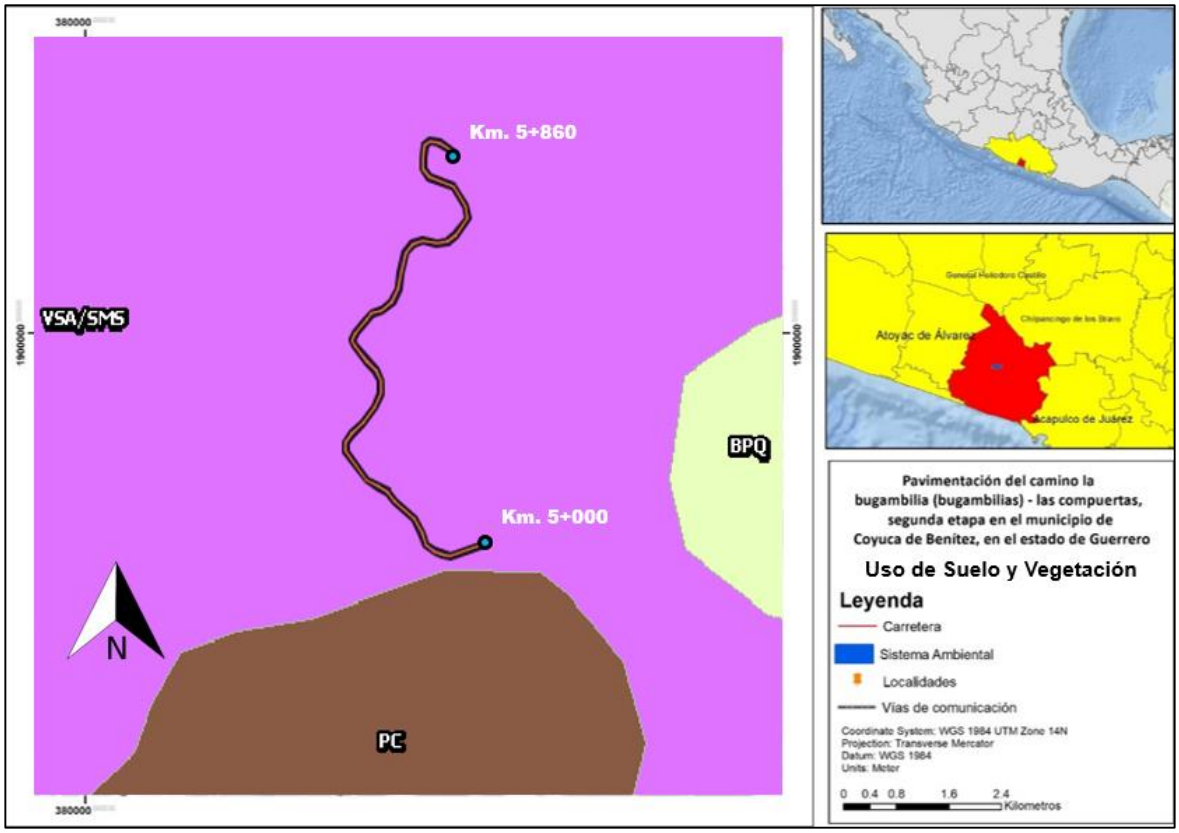


Ilustración 31. Uso de suelo y vegetación

Sector: Vías de Comunicación

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 VII) 2018; identificándose dos tipos de vegetación dominantes: Bosque de Pino - Encino (BPQ) y Selva Mediana Subcaducifolia (SMS) con su asociación secundaria de tipo arbórea, y un uso de suelo (Pastizal Cultivado); incluyendo asentamientos humanos y cuerpos de agua. A continuación se describen los tipos de vegetación presentes en el SAR así como los usos del suelo:

- **Selva Mediana Subcaducifolia (SMS)**

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Al centro de Veracruz, la Selva Mediana Subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

- ***Vegetación secundaria arborea***

La "vegetación secundaria" se define como la vegetación presente donde ha habido la sustitución total o parcial de la comunidad de vegetación original (primaria), ya sea por algún cambio de uso del suelo o por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la comunidad vegetal, en alguna de las etapas sucesionales de vegetación (INEGI, 2004), señalando que muchas especies secundarias tienden a surgir durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados.

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

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

- **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.

- **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 y UICN),** para conocer si se afectaran especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del Proyecto.

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

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). Un muestreo bien manejado puede ser de mucha utilidad; es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la heterogeneidad de la vegetación. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor. Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (1994), el diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, Se contempló viable el uso de sitios circulares, principalmente porque estas parcelas son preferidas a las cuadradas o rectangulares debido a que, al tener un perímetro menor, se reduce el error de incluir o excluir individuos en la periferia de la parcela. Este método es muy usado para inventarios forestales por ser fácil de establecer y evaluar, solo se requiere elegir un punto en el centro, sobre el cual se tira una línea o cuerda con una distancia preestablecida que corresponde al radio de una circunferencia. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado en base a las diferentes formas de vida. Las mediciones de las variables de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo. Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.

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

Tabla 21. Sitios de muestreo florístico dentro del SAR

Sitio	Coordenada UTM		USV	Sitio	Coordenada UTM		USV
	X	Y			X	Y	
1	439991.93	1920349.08	VSA/SMS	7	440543.39	1924394.62	BPQ
2	440141.18	1920626.37		8	440766.26	1924625.01	
3	440488.76	1920941.65		9	441029.33	1924897.15	
4	440674.30	1921196.98		10	441360.47	1924759.61	
5	440412.44	1921383.44		11	441660.99	1925310.19	
6	440464.89	1921772.89		12	441720.72	1925091.32	

- 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.

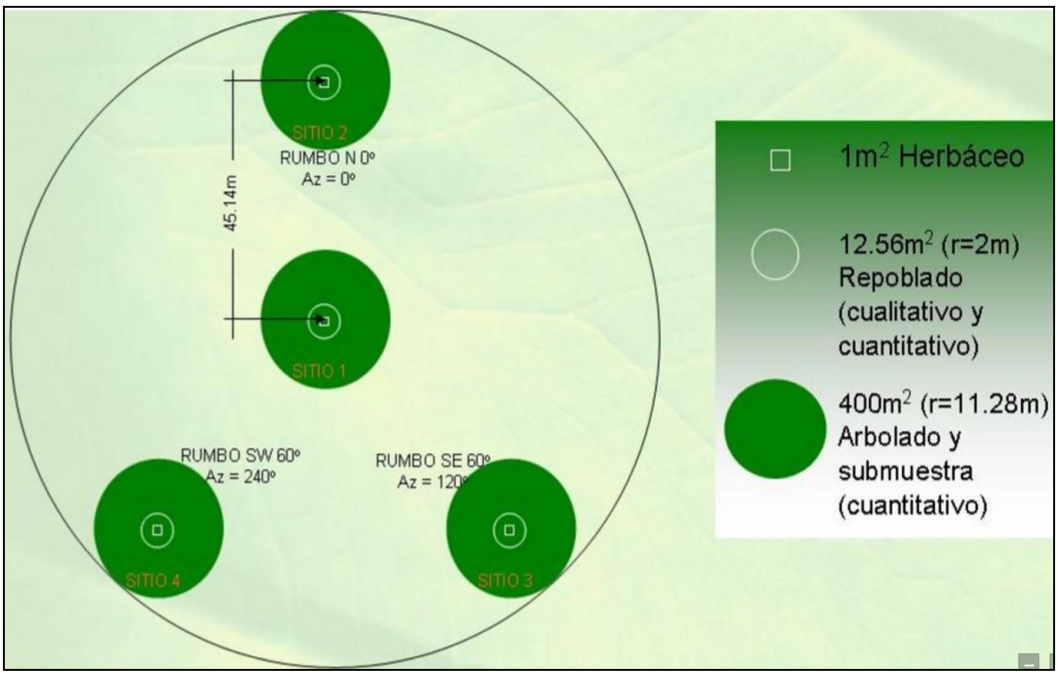


Ilustración 32. Forma de la unidad de muestreo por conglomerados

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio que presentaba vegetación, mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS - eTrex 30 GARMIN), ubicando cada sitio de muestreo por medio de un punto central de referencia, con la ayuda de una brújula se orientó el norte franco y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitaran las actividades. El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. En cada sitio el centro fue marcado y se tomaron coordenadas, para facilitar el reconocimiento y su ubicación espacial. Con una cinta diamétrica se midió y registro la vegetación dentro de los (400 m^2) cuyo diámetro normal (DAP) de los arboles a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, fuera igual o mayor a 7.0 cm, para arbustos se tomaron en cuenta aquellos diámetros menores a 7.0 cm y dentro de 1 m^2 se registraron únicamente datos como la especie observada, número de individuos y altura.

Cabe destacar, que para el caso de algunos árboles y arbustos se sumaron los diámetros ya que presentaban ramificaciones desde la base; así mismo, se levantaron datos de cada individuo como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica (en caso de conocerla) y fotografías de las especies observadas.

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

- **Composición florística**

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

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

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP menor a 7.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

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

Diversidad: Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la "riqueza específica" basada en la cantidad de especies presentes y la "estructura" que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Existen distintos tipos de diversidad: la local o diversidad α (alfa) de cada comunidad vegetal concreta del paisaje; la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes o recambio de especies, diversidad β (beta) y la diversidad (gamma) que reúne a las dos anteriores (Whittaker, 1960). En este análisis se utilizó la diversidad "alfa" que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001). La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

- **Riqueza**

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

- **Estructura**

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

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

Dónde:

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

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

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

Dónde:

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

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

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

Dónde:

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

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

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

Dónde:

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

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

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

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

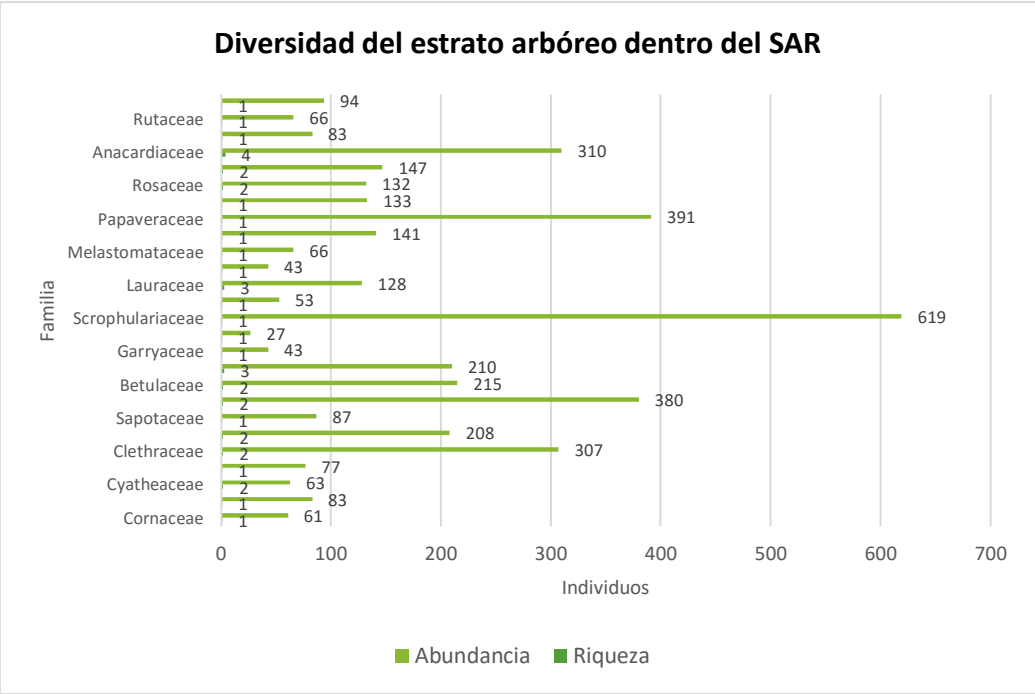
Finalmente se puede decir que la vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que es necesario disponer de información cualitativa y cuantitativa sobre la composición, estructura y distribución. Se considera que la caracterización ambiental es un paso hacia el entendimiento 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 22. Listado florístico del estrato arbóreo dentro del SAR

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Arbóreo	Cornales	Cornaceae	*Cornus excelsa* Kunth	Aceitunillo	-	LC	61	0.014638829	-4.224077767	-0.061835552	1.463882889	2.841918295	0.895812692	5.201613876
	Crossosomatales	Staphyleaceae	*Staphylea insignis* (Tul.) Byng & Christenh.	-	-	-	83	0.019918407	-3.916111024	-0.078002691	1.991840653	2.309058615	0.569813578	4.870712845
	Cyatheales	Cyatheaceae	*Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant	Helecho maquique	NE, Pr	-	22	0.005279578	-5.243909178	-0.027685626	0.527957763	1.953818828	0.440144462	2.921921053
			Sphaeropteris horrida (Liebm.) R.M. Tryon.	Helecho arborescente	NE, Pr	-	41	0.009839213	-4.621379565	-0.045470737	0.983921286	1.420959147	0.516850136	2.92173057
	Ericales	Actinidiaceae	*Saurauia leucocarpa* Schltdl.	Mameyito	-	VU	77	0.018478522	-3.99114621	-0.073750482	1.847852172	3.019538188	1.126842877	5.994233237
		Clethraceae	*Clethra mexicana* DC.	Aguacatillo	-	LC	93	0.022318215	-3.802352138	-0.084861711	2.231821454	3.197158082	1.915358941	7.344338477
			Clethra pringlei S.Watson	-	-	LC	214	0.051355892	-2.968975616	-0.15247439	5.135589153	2.664298401	2.820759843	10.6206474
		Primulaceae	*Ardisia compressa* Kunth	Capulin agrío	-	LC	113	0.027117831	-3.607563813	-0.097829304	2.711783057	2.664298401	1.924490569	7.300572028
			Myrsine coriacea (Sw.) R. Br.	Ratoncillo	-	-	95	0.022798176	-3.78107474	-0.086201608	2.279817615	2.131438721	1.300800387	5.712056723
		Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.	Capulín	-	LC	87	0.02087833	-3.869043513	-0.080779166	2.087832973	2.309058615	1.435948479	5.832840067
	Fabales	Fabaceae	*Inga edulis* Mart.	Cuajiniquil	-	LC	129	0.030957523	-3.475139227	-0.107581704	3.09575234	3.197158082	3.102013981	9.394924402
			Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F.Macbr.	Tepehuaje	-	LC	251	0.060235181	-2.809498692	-0.169230663	6.023518119	3.552397869	3.717485698	13.29340168
	Fagales	Betulaceae	*Alnus acuminata* Kunth	Aile	-	LC	135	0.032397408	-3.429676853	-0.111112641	3.239740821	3.019538188	3.517959629	9.777238638
			Ostrya virginiana (Mill.) K.Koch	Palo de fierro	NE, Pr	LC	80	0.019198464	-3.952924997	-0.075890089	1.919846412	1.598579041	2.476954054	5.995379507
		Fagaceae	*Quercus candicans* Née	Encino	-	VU	27	0.006479482	-5.039114765	-0.032650852	0.647948164	1.243339254	1.71172364	3.603011059
			Quercus crassifolia Bonpl.	Encino	-	-	76	0.018238541	-4.004218291	-0.073031099	1.823854092	1.776198934	2.021742406	5.621795432
			Quercus magnoliifolia Née	Encino	-	LC	107	0.025677946	-3.662122797	-0.094035791	2.567794576	1.953818828	3.353590328	7.875203732
	Garryales	Garryaceae	*Garrya laurifolia* Benth.	Cuachichic	-	LC	43	0.010319174	-4.573751516	-0.04719734	1.031917447	1.776198934	3.035353097	5.843469478
	Gentianales	Rubiaceae	*Hoffmannia nicotianifolia* (M.Martens & Galeotti) L.O.Williams	-	-	-	27	0.006479482	-5.039114765	-0.032650852	0.647948164	1.420959147	2.198439405	4.267346716
	Lamiales	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata* Kunth.	Tepozán	-	LC	619	0.148548116	-1.906846359	-0.283258434	14.85481162	3.019538188	4.17406709	22.04841689
		Verbenaceae	*Lippia myriocephala* Schltdl. & Cham.	Colpanchi	-	LC	53	0.012718982	-4.364659718	-0.05551403	1.271898248	1.953818828	2.142279894	5.367996969
	Laurales	Lauraceae	*Damburneya salicifolia* (Kunth) Trofimov & Rohwer	Laurel	-	LC	31	0.007439405	-4.900964427	-0.036460259	0.743940485	2.841918295	2.375136404	5.960995183
			Licaria triandra (Sw.) Kosterm.	Laurel de bola	-	LC	29	0.006959443	-4.967655801	-0.034572119	0.695944324	2.486678508	2.226747451	5.409370284
			Ocotea helicterifolia (Meisn.) Hemsl.	Laurelillo	-	-	68	0.016318695	-4.115443926	-0.067158672	1.63186945	2.309058615	2.420794543	6.361722608

	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia* Sw.	Achiotillo	-	LC	43	0.010319174	-4.573751516	-0.04719734	1.031917447	2.131438721	2.169218196	5.332574363
	Myrtales	Melastomataceae	*Miconia sylvatica* (Schltdl.) Naudin	-	-	-	66	0.015838733	-4.145296889	-0.06565625	1.58387329	2.486678508	2.244097544	6.314649342
	Pinales	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino	-	LC	141	0.033837293	-3.386191741	-0.114579562	3.383729302	3.197158082	4.060834905	10.64172229
	Ranunculales	Papaveraceae	*Bocconia arborea* S. Watson	Chicalote	-	LC	391	0.093832493	-2.366244071	-0.222030581	9.38324934	3.552397869	3.067313795	16.002961
	Rosales	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Capulin	-	LC	133	0.031917447	-3.444602503	-0.109942916	3.19174466	3.019538188	3.138540492	9.349823341
		Rosaceae	*Prunus brachybotrya* Zucc.	Barranco	-	-	58	0.013918886	-4.274508621	-0.0594964	1.391888649	1.953818828	2.703418425	6.049125902
			Prunus persica (L.) Stokes	Durazno	-	LC	74	0.017758579	-4.030886538	-0.071582818	1.775857931	2.309058615	2.745880494	6.83079704
		Urticaceae	*Boehmeria caudata* Sw.	Yerba de Jaguar	-	LC	86	0.020638349	-3.880604335	-0.080089266	2.063834893	2.131438721	3.262274049	7.457547664
			Myriocarpa longipes Liebm.	Carne de caballo	-	LC	61	0.014638829	-4.224077767	-0.061835552	1.463882889	2.664298401	3.170957771	7.299139062
	Sapindales	Anacardiaceae	*Actinocheita potentillifolia* (Turcz.) Bullock	Palo tostado	-	-	67	0.016078714	-4.130259012	-0.066409252	1.60787137	3.019538188	2.653194472	7.28060403
			Cyrtocarpa procera Kunth	Coco de cerro	-	LC	55	0.013198944	-4.327618446	-0.057119994	1.319894408	2.841918295	2.912076121	7.073888825
			Pistacia mexicana Kunth	Pistache	-	NT	73	0.017518599	-4.04449219	-0.070853835	1.751859851	2.486678508	3.069596702	7.308135061
			Schinus molle L.	Pirul	-	LC	115	0.027597792	-3.590019503	-0.099076612	2.759779218	3.197158082	3.628908907	9.585846207
		Meliaceae	*Trichilia havanensis* Jacq.	Ciruelillo	-	LC	83	0.019918407	-3.916111024	-0.078002691	1.991840653	3.019538188	3.49193449	8.503313331
		Rutaceae	*Zanthoxylum melanostictum* Schltdl. & Cham.	Palo de ropa	-	LC	66	0.015838733	-4.145296889	-0.06565625	1.58387329	2.841918295	3.056355841	7.482147426
	Saxifragales	Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua* L.	Liquidámbar	-	LC	94	0.022558195	-3.791656849	-0.085532936	2.255819534	2.486678508	3.204288212	7.946786255
							4167	**1**		**-3.364298067**	**100**	**100**	**100**	**300**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Proteccion especial)														
UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)														



Gráfica 1. Diversidad del estrato arbóreo dentro del SAR

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

Abundancia de especies: de acuerdo a la tabla anterior el valor del índice de diversidad de Shannon es **h'= 3.6**, por lo que la diversidad puede considerarse media, derivado por la presencia de dos tipos de vegetación dominantes en el SAR (BM y BP) sugiriendo que dichas comunidades vegetales se encuentran parcialmente fragmentadas, hallándose áreas conservadas de estas asociaciones vegetales, las cuales sustentan una abundancia de especies significativa dentro del SAR. Cabe señalar que las especies con alto IVI presentes en los sitios de muestro fueron *Buddleja cordata* (Tepozán), *Bocconia arborea* (Chicalote) y *Alnus acuminata* (Aile) determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa, siendo especies características del tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: del total de especies registradas en el SAR se tiene que *Alsophila firma, Sphaeropteris horrida* y *Ostrya virginiana* se encuentran bajo el estatus de Protección Especial según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

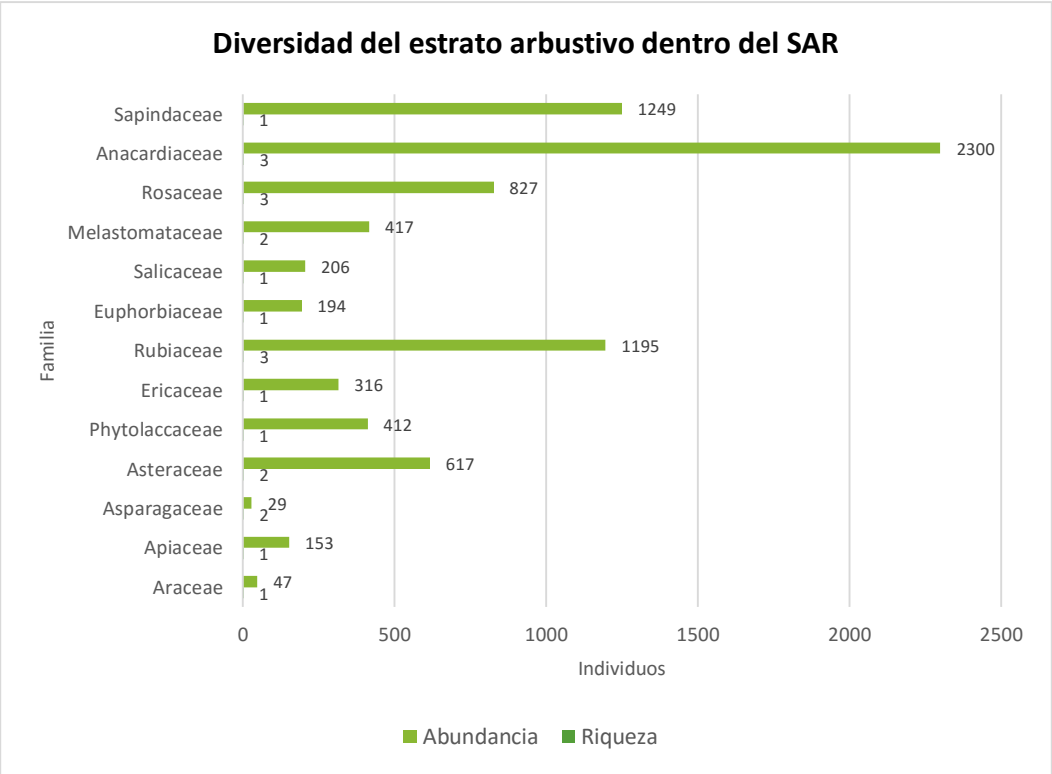
Por otro lado, de acuerdo a la **UICN** las especies *Saurauia leucocarpa, Quercus acutifolia* y *Pistacia mexicana* se encuentran bajo el estatus de Vulnerable y Casi Amenazado, respectivamente. Cabe señalar que ningún individuo arbóreo de dichas especies no se verá afectado por la ejecución del Proyecto.

Tabla 23. Listado florístico del estrato arbustivo dentro del SAR

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

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

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



Gráfica 2. Diversidad del estrato arbustivo dentro del SAR

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

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

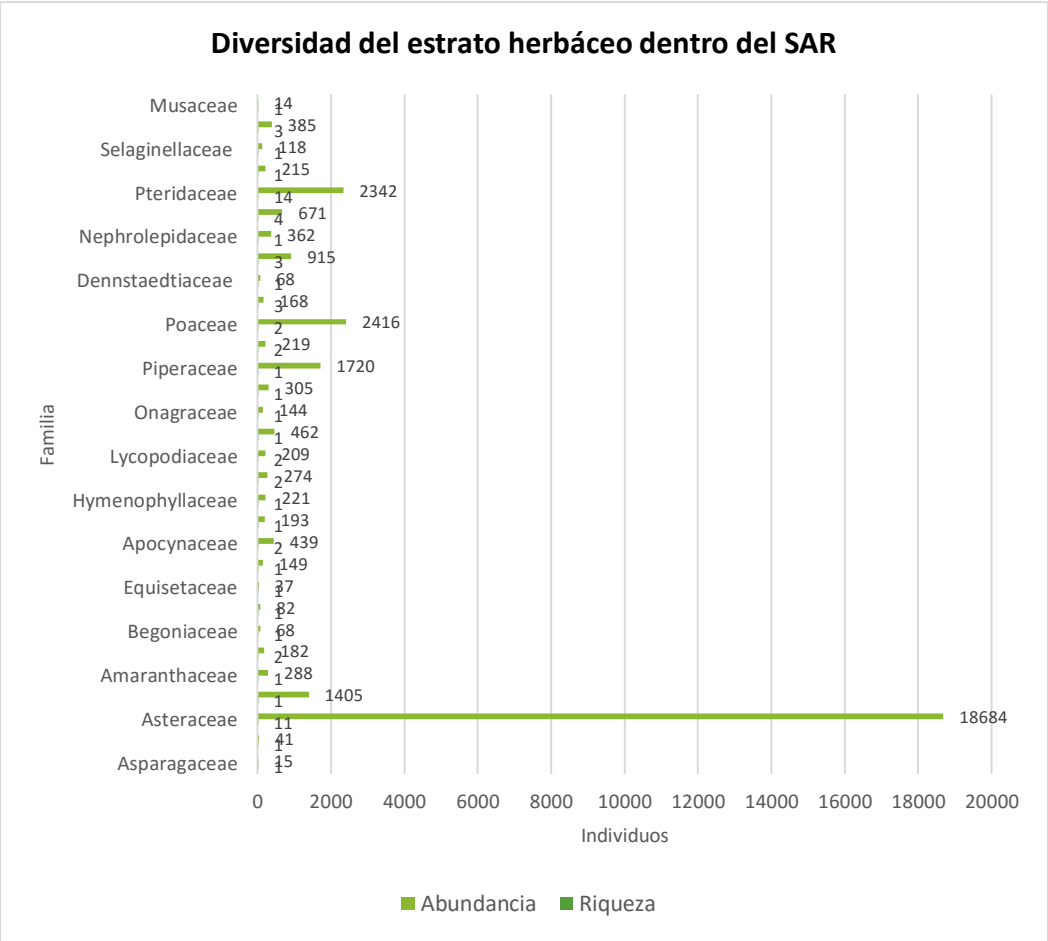
Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: de las 22 especies arbustivas registradas en el Sistema Ambiental R., no se registraron especies sujetas a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o **UICN.**

Tabla 24. Listado florístico del estrato herbáceo dentro del SAR

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	Núm. Indiv.	Abund. Relativa	Ind. Shannon		Índice de Valor de Importancia			
									Ln (PI)	(PI) X LN (PI)	Dend. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
Herbáceo	Asparagales	Asparagaceae	*Agave chiapensis* Jacobi	Agave	E, Pr	VU	15	0.000457164	-7.690468903	-0.003515804	0.045716376	0.67114094	0.79040383	1.507261145
		Orchidaceae	*Epidendrum radicans* Pav. ex Lindl.	Orquídea	-	-	41	0.001249581	-6.684947037	-0.008353382	0.124958093	0.894854586	0.573321088	1.593133767
	Asterales	Asteraceae	*Ageratina glabrata* (Kunth) R. King & H. Rob.	Chamisa	-	-	2761	0.084148609	-2.475170892	-0.208282187	8.41486087	3.355704698	4.068909855	15.83947542
			Bidens alba (L.) DC.	Romerillo	-	-	3148	0.095943434	-2.343996494	-0.224891072	9.59434336	4.026845638	4.466894882	18.08808388
			Cosmos diversifolius Otto	-	-	-	1524	0.046447838	-3.069425368	-0.142568171	4.644783762	2.684563758	2.677353817	10.00670134
			Dahlia apiculata (Sherff) P. D. Sørensen	Dalia	-	LC	863	0.026302155	-3.638104413	-0.095689985	2.630215477	2.013422819	1.998274471	6.641912766
			Dugesia mexicana (A. Gray) A. Gray	-	-	LC	381	0.011611959	-4.455719729	-0.051739637	1.16119594	1.342281879	1.341460021	3.84493784
			Erigeron pubescens Kunth	Manzanilla	-	LC	947	0.028862272	-3.545220011	-0.102323104	2.88622718	1.565995526	1.424953383	5.877176089
			Flaveria pringlei Gand.	-	-	LC	1065	0.032458627	-3.427789026	-0.111261324	3.245862668	2.237136465	2.927833904	8.410833037
			Pseudognaphalium attenuatum (DC.) Anderb.	-	-	-	451	0.01374539	-4.287051765	-0.0589272	1.374539027	1.342281879	1.416604047	4.133424952
			Sonchus oleraceus L.	-	-	-	284	0.008655634	-4.749544866	-0.041110321	0.865563378	0.894854586	1.616988116	3.37740608
			Verbesina turbacensis Kunth	Lengua de vaca	-	LC	2935	0.089451708	-2.414056372	-0.215941466	8.945170827	3.579418345	4.903843478	17.42843265
			Vernonanthura patens (Kunth) H.Rob.	-	-	LC	4325	0.13181555	-2.026351685	-0.267104661	13.18155497	4.250559284	5.299045393	22.73115964
		Campanulaceae	*Lobelia laxiflora* Kunth	-	-	-	1405	0.042821005	-3.150726522	-0.134917277	4.282100515	2.237136465	2.432439954	8.951676935
	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	-	-	-	288	0.008777544	-4.735558624	-0.041566575	0.877754412	0.894854586	1.071498149	2.844107147
	Commelinales	Commelinaceae	*Tradescantia fluminensis* Vell.	Oreja de gato	-	-	79	0.002407729	-6.029071252	-0.01451637	0.240772912	0.67114094	0.570537976	1.482451827
			Tradescantia zebrina Bosse	-	-	-	103	0.003139191	-5.763790116	-0.018093639	0.313919112	0.447427293	0.773705157	1.535051563
	Cucurbitales	Begoniaceae	*Begonia gracilis* Kunth	Ala de ángel	-	-	68	0.002072476	-6.179011399	-0.012805851	0.207247569	0.447427293	0.467562829	1.122237691
	Dipsacales	Adoxaceae	*Viburnum microcarpum* Cham. & Schltdl.	-	-	LC	82	0.002499162	-5.991799857	-0.014974478	0.249916187	0.894854586	0.815451838	1.960222611
	Equisetales	Equisetaceae	*Equisetum hyemale* L.	Cola de caballo	-	LC	37	0.001127671	-6.787601191	-0.007654178	0.11276706	0.67114094	0.283877432	1.067785431
	Fabales	Polygalaceae	*Monnina xalapensis* Kunth	Hierba de la mula	-	LC	149	0.00454116	-5.394572798	-0.024497618	0.454115998	0.894854586	0.67073001	2.019700594
	Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias fascicularis* Decne.	Algodoncillo	-	-	342	0.010423334	-4.563708367	-0.047569055	1.042333364	1.118568233	1.090979934	3.25188153
			Asclepias insignis (Brandegee) Woodson	Hoja de liebre	-	-	97	0.002956326	-5.823808125	-0.017217073	0.295632562	0.67114094	0.489827725	1.456601227
		Rubiaceae	*Spermacoce remota* Lam.	Botoncillo	-	-	193	0.005882174	-5.135828915	-0.030209838	0.588217366	1.118568233	0.868330968	2.575116566
	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	*Hymenophyllum fucoides* (Sw.) Sw.	Helecho	-	-	221	0.006735546	-5.000356402	-0.033680131	0.673554601	1.565995526	0.801536278	3.041086404

	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia lavanduloides* Kunth	Alucema	-	-	112	0.003413489	-5.680020233	-0.019388689	0.341348938	1.118568233	0.453647268	1.913564439
			Salvia purpurea Cav.	Salvia purpura	-	-	162	0.004937369	-5.310922769	-0.026221983	0.493736857	1.118568233	0.706910467	2.319215556
	Lycopodiales	Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum* L.	Licopodio	-	LC	73	0.002224864	-6.108059663	-0.0135896	0.222486361	0.67114094	0.534357519	1.427984819
			Lycopodium pringlei Underw. & F. E. Lloyd	Licopodio	-	-	136	0.004144951	-5.485864218	-0.022738641	0.414495139	1.118568233	0.720826028	2.253889399
	Malvales	Malvaceae	*Sida acuta* Burm. fil.	Tapacola	-	LC	462	0.014080644	-4.262954213	-0.060025139	1.408064369	1.565995526	1.330327572	4.304387467
	Myrtales	Onagraceae	*Lopezia racemosa* Cav.	Perita	-	-	144	0.004388772	-5.428705804	-0.023825352	0.438877206	0.894854586	0.59001976	1.923751552
	Ophioglossales	Ophioglossaceae	*Botrypus virginianus* (L.) Michx.	Helecho	-	VU	305	0.009295663	-4.678207327	-0.043487039	0.929566304	1.342281879	0.865547856	3.137396039
	Piperales	Piperaceae	*Piper aduncum* L.	Hierba del soldado	-	LC	1720	0.052421444	-2.948439534	-0.154561458	5.242144403	2.460850112	2.852689878	10.55568439
	Poales	Cyperaceae	*Cyperus esculentus* L.	Coquillo	-	LC	137	0.004175429	-5.478538178	-0.022875247	0.417542897	1.118568233	0.754223373	2.290334502
			Cyperus rotundus L.	Papiro	-	LC	82	0.002499162	-5.991799857	-0.014974478	0.249916187	0.67114094	0.539923743	1.460980869
		Poaceae	*Arundo donax* L.	Carrizo	-	LC	177	0.005394532	-5.222369371	-0.02817224	0.539453232	1.342281879	0.93790877	2.819643881
			Panicum maximum Jacq.	Pasto	-	-	2239	0.06823931	-2.684734487	-0.183204429	6.823930999	3.355704698	4.597701149	14.77733685
	Polypodiales	Aspleniaceae	*Asplenium cristatum* Lam.	Helecho	-	-	57	0.001737222	-6.355467836	-0.01104086	0.173722227	0.447427293	0.283877432	0.905026952
			Asplenium nigripes (Fée) Hook.	Helecho	-	-	78	0.002377252	-6.041810277	-0.014362903	0.237725153	0.67114094	0.731958476	1.640824569
			Asplenium sessilifolium Desv.	Helecho	-	-	33	0.00100576	-6.902011543	-0.006941769	0.100576026	0.894854586	0.587236648	1.58266726
		Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon	Helecho	-	-	68	0.002072476	-6.179011399	-0.012805851	0.207247569	1.118568233	1.202304417	2.528120219
		Dryopteridaceae	*Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr.	Helecho	-	-	129	0.003931608	-5.5387067	-0.021776025	0.39316083	1.789709172	1.692132142	3.875002145
			Elaphoglossum muscosum (Sw.) T. Moore	Helecho	-	LC	244	0.00743653	-4.901350879	-0.036449045	0.743653043	1.789709172	2.354512816	4.887875032
			Phanerophlebia macrosora (Baker) Underw.	Helecho	-	LC	542	0.01651885	-4.103253103	-0.067781024	1.651885039	2.237136465	2.916701456	6.805722959
		Nephrolepidaceae	*Nephrolepis pectinata* (Willd.) Schott	Helecho	-	LC	362	0.011032885	-4.506874892	-0.049723834	1.103288531	2.013422819	2.50758398	5.62429533
		Polypodiaceae	*Campyloneurum amphostenon* (Kunze ex Klotzsch) Fée	-	-	LC	155	0.004724025	-5.355093987	-0.0252976	0.472402548	1.118568233	0.876680304	2.467651085
			Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	Helecho	-	LC	194	0.005912651	-5.130660945	-0.030335809	0.591265125	1.342281879	1.644819237	3.578366241
			Pleopeltis interjecta (Weath.) Mickel & Beitel	Helecho	-	LC	251	0.007649874	-4.873066165	-0.03727834	0.764987352	1.565995526	2.710751162	5.041734039
			Polypodium polypodioides (L.) Watt.	Siempre viva	-	LC	71	0.002163908	-6.135839227	-0.013277394	0.216390845	0.67114094	1.043667028	1.931198813
		Pteridaceae	*Adiantum andicola* Liebm.	Helecho	-	LC	146	0.004449727	-5.414912482	-0.024094883	0.444972723	1.118568233	1.127160391	2.690701346
			Adiantum capillus-veneris L.	Helecho	-	LC	92	0.002803938	-5.876730527	-0.016477986	0.28039377	0.67114094	0.49539395	1.446928659
			Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd.	Helecho	-	-	114	0.003474445	-5.662320656	-0.019673419	0.347444455	0.894854586	0.734741588	1.977040629
			Adiantum poiretii Wikstr.	Helecho	-	-	177	0.005394532	-5.222369371	-0.02817224	0.539453232	1.342281879	1.052016365	2.933751476

			Adiantum tenerum Sw.	Helecho	-	-	235	0.007162232	-4.93893359	-0.035373789	0.716223218	1.565995526	1.55575965	3.837978394
			Adiantum trapeziforme L.	Helecho	-	LC	261	0.007954649	-4.833998697	-0.038452765	0.795464936	1.789709172	1.644819237	4.229993345
			Aleuritopteris farinosa (Forssk.) Fée	Helecho	-	LC	186	0.005668831	-5.17277243	-0.029323571	0.566883058	1.342281879	0.876680304	2.785845241
			Argyrochosma formosa (Liebm.) Windham	Helecho	-	-	207	0.00630886	-5.065800311	-0.031959424	0.630885983	2.013422819	1.360941805	4.005250607
			Cheilanthes nudiuscula (R. Br.) Moore	Helecho	-	-	93	0.002834415	-5.865919611	-0.016626452	0.283441529	0.894854586	0.339539673	1.517835788
			Hemionitis palmata L.	Helecho	-	-	139	0.004236384	-5.464045171	-0.023147794	0.423638414	1.118568233	1.430519607	2.972726254
			Myriopteris cucullans (Fée) Grusz & Windham	Helecho	-	-	225	0.006857456	-4.982418702	-0.034166719	0.685745634	1.565995526	1.97044335	4.22218451
			Myriopteris lendigera (Cav.) J. Sm.	Helecho	-	LC	193	0.005882174	-5.135828915	-0.030209838	0.588217366	1.342281879	1.369291141	3.299790387
			Pellaea ovata (Desv.) Weath.	Helecho	-	LC	171	0.005211667	-5.256855548	-0.02739698	0.521166682	1.789709172	1.3136289	3.624504754
			Pityrogramma tartarea (Cav.) Maxon	Helecho	-	LC	103	0.003139191	-5.763790116	-0.018093639	0.313919112	1.118568233	1.065931925	2.49841927
		Thelypteridaceae	*Thelypteris concinna* (Willd.) Ching	Helecho	-	LC	215	0.006552681	-5.027881076	-0.032946098	0.65526805	1.789709172	1.886949987	4.33192721
	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla	-	LC	118	0.003596355	-5.62783448	-0.02023969	0.359635488	1.565995526	0.801536278	2.727167292
	Solanales	Solanaceae	*Solanum americanum* Mill.	-	-	-	96	0.002925848	-5.834170913	-0.017069898	0.292584804	1.118568233	0.484261501	1.895414538
			Solanum aphyodendron S. Knapp.	-	-	-	153	0.00466307	-5.368081183	-0.02503174	0.466307031	1.789709172	1.127160391	3.383176594
			Solanum chrysotrichum Schltdl.	-	-	LC	136	0.004144951	-5.485864218	-0.022738641	0.414495139	1.342281879	1.422170271	3.178947289
	Zingiberales	Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Plátano	-	LC	14	0.000426686	-7.759461774	-0.003310855	0.042668617	0.894854586	0.662380674	1.599903877
							32811	**1**		**-3.364051565**	**100**	**100**	**100**	**300**
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Protección especial)														
UICN: LC (Preocupación menor), VU (Vulnerable), NT (Casi amenazado)														



Gráfica 3. Diversidad del estrato herbáceo dentro del SAR

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

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

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

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

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

- **Composición faunística**

El uso tradicional de los recursos y de manera particular la modificación de sus hábitats han afectado la fauna silvestre, cuando no son planeadas, ponen en riesgo el delicado equilibrio entre las numerosas especies del ecosistema e incluso poniendo en riesgo de extirpar algunas del medio natural. La planificación y desarrollo de programas de protección, deben partir del conocimiento básico de las especies presentes y de la dinámica de sus poblaciones que permitan proponer medidas de mitigación apropiadas. México ocupa el primer lugar en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el séptimo en aves (Mittermeier y Goettsh, 1992). De manera particular en el país existen 1 654 reportes de especies de vertebrados (ieeds-semarnat 2014b). El grupo de las aves es el más diverso con 736 de ellas (Navarro *et al.,* 2014). Le siguen en importancia los reptiles con 262 (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), mamíferos con 199 (Sánchez-Cordero *et al.,* 2014), anfibios con 140 (Parra-Olea *et al.,* 2014) y peces con 275 especies (ieeds-semarnat 2014b, Martínez Ramírez *et al.,* 2004). Con base a lo anterior, se llevaron a cabo salidas de campo con la finalidad de reportar a aquellas especies de vertebrados presentes en el SAR as como el área de influencia donde se pretende realizar el Proyecto de pavimentación del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860). El monitoreo se realizó durante cuatro días, resaltando que en este periodo se realizaron recorridos a lo largo de la zona del Proyecto recolectando, observando e identificando algunos grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), aplicando para cada grupo la siguiente metodología:

- **Monitoreo de herpetofauna**

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta de sol y su búsqueda durante la luz del día resulta menos benéfico. Este grupo de vertebrados depende de hábitats húmedos y muchas especies están asociados a cuerpos de aguas permanentes y temporales, por ello resulta más fácil capturarlos. Por otro lado, los reptiles resultan un poco más difíciles de observar, sobre todo los de tamaño pequeño (Aguirre, 2011).

Se realizaron recorridos mediante la búsqueda intensiva a diferentes horas del día con la finalidad de identificar especies de herpetofauna en la zona del Proyecto, esta búsqueda se realiza bajo condiciones climáticas particulares que favorecen la presencia de organismos a lo largo del recorrido, abarcando la mayor cantidad de áreas y refugios potenciales para la captura de estos, como: grietas, bajo troncos caídos o en descomposición, hojarasca acumulada en el suelo, rocas y cuerpos de agua (Aguirre,2011; Jiménez-Velázquez *et al.,* 2012). La recolecta de organismos se realizó mediante captura directa con material específico para su manipulación, por ejemplo: guantes de látex para la captura de algunos anfibios, caña de pescar con hilo para lazar lagartijas, ganchos y/o pinzas herpetológicas para el manejo de serpientes, cada organismo capturado a lo largo del recorrido fue identificado y posteriormente liberado en el mismo sitio. Algunos individuos fueron registrados e identificados mediante avistamientos, a través de fotografías (Aguirre, 2011). Para la identificación en campo se utilizaron algunas guías taxonómicas de Tehuacán-Cuicatlán, (2010) y Flores-Villela *et al.,* (1995).

- **Monitoreo de avifauna**

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

- **Monitoreo de mastofauna**

Para la captura e identificación de mamíferos se colocaron trampas tipo Sherman de 8 x 9 x 23 cm para capturar mamíferos pequeños que fueron cebadas con avena. Las trampas tipo Tomahawk de 25 x 25 x 65 cm para la captura de mamíferos medianos, estas fueron cebadas con atún y sardina. Ambas fueron colocadas durante el día en puntos estratégicos donde pudiera haber pasos naturales de fauna y revisadas al día siguiente por la mañana.

Los organismos capturados fueron identificados y liberados en el mismo sitio (González-Romero, 2011). Los mamíferos presentan diferentes tipos de rastros, como son las huellas, excretas, rascaderos e incluso se puede encontrar el cadáver de algún organismo (Aranda-Sánchez, 2012). Los rastros encontrados fueron identificados con la finalidad de registrar las especies de mamíferos presentes en el área del Proyecto.

- **Monitoreo de herpetofauna**

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

- **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 25. 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**

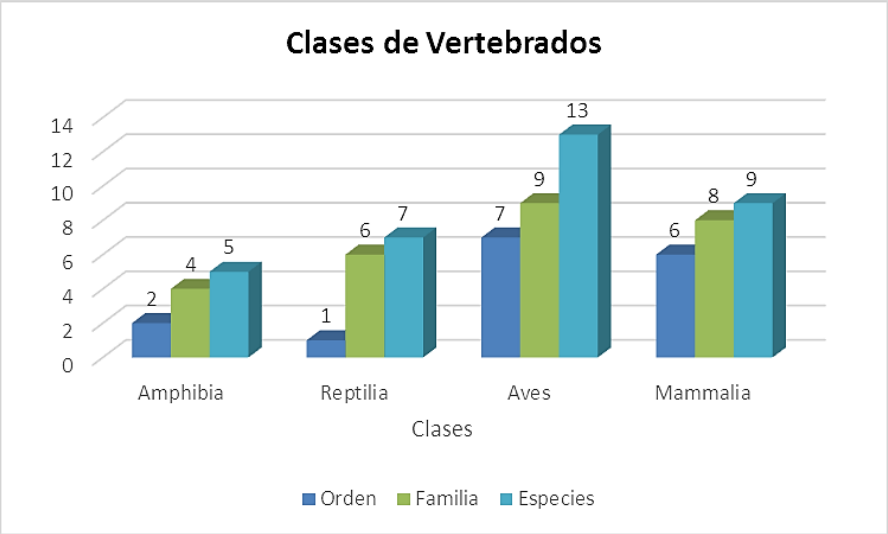
Familia Phyllostomidae						
Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810)	Murcielago			**8**	**0.235294118**	**0.055363322**
ORDEN RODENTIA						
Familia Sciuridae						
Sciurus aureogaster (F. Cuvier, 1829)	Ardilla			**4**	**0.117647059**	**0.01384083**
Familia Cricetidae						
Peromyscus sp.	Raton			**3**	**0.088235294**	**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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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 dentro del SAR

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.

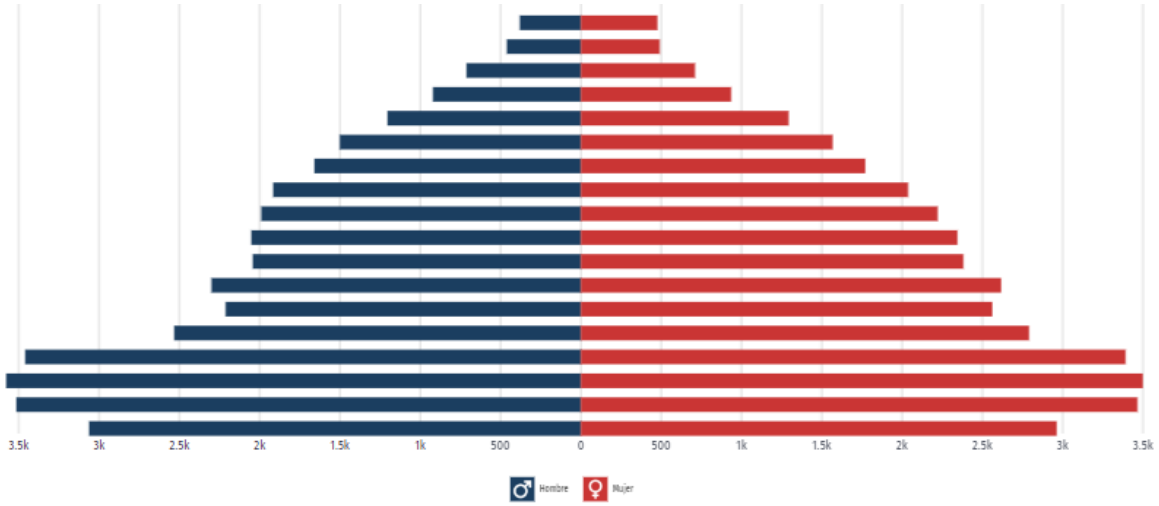
Tabla 26. Uso de la fauna local

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.2.1.3. Medio socioeconómico

- **Demografía**

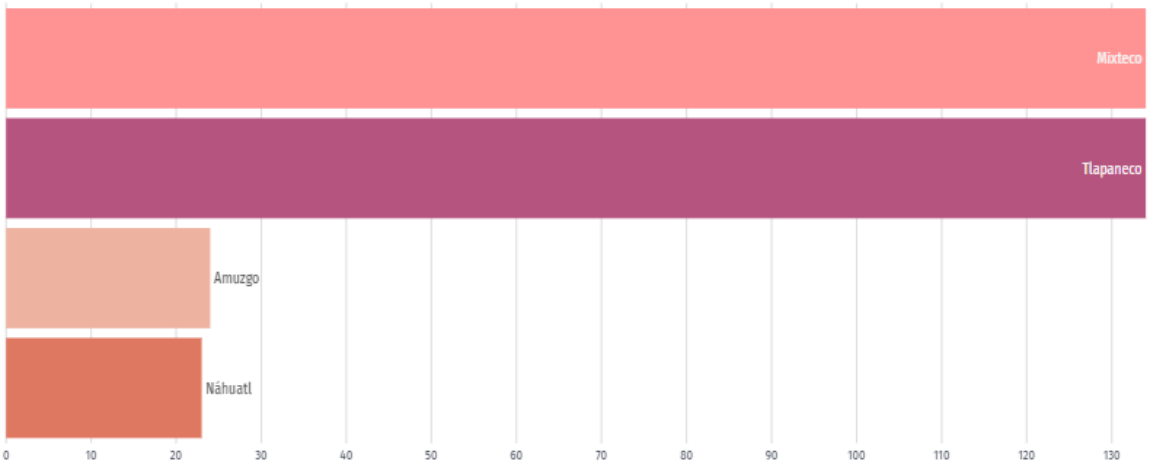
En 2020, la población en Coyuca de Benítez fue de 73,056 habitantes (48.6% hombres y 51.4% mujeres). En comparación a 2010, la población en Coyuca de Benítez decreció un -0.55%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (7,077 habitantes), 5 a 9 años (6,981 habitantes) y 15 a 19 años (6,852 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.6% de la población total.



Gráfica 5. Pirámide poblacional total de Coyuca de Benítez 2020

- **Lengua indígena**

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue N/A personas, lo que corresponde a N/A% del total de la población de Coyuca de Benítez.

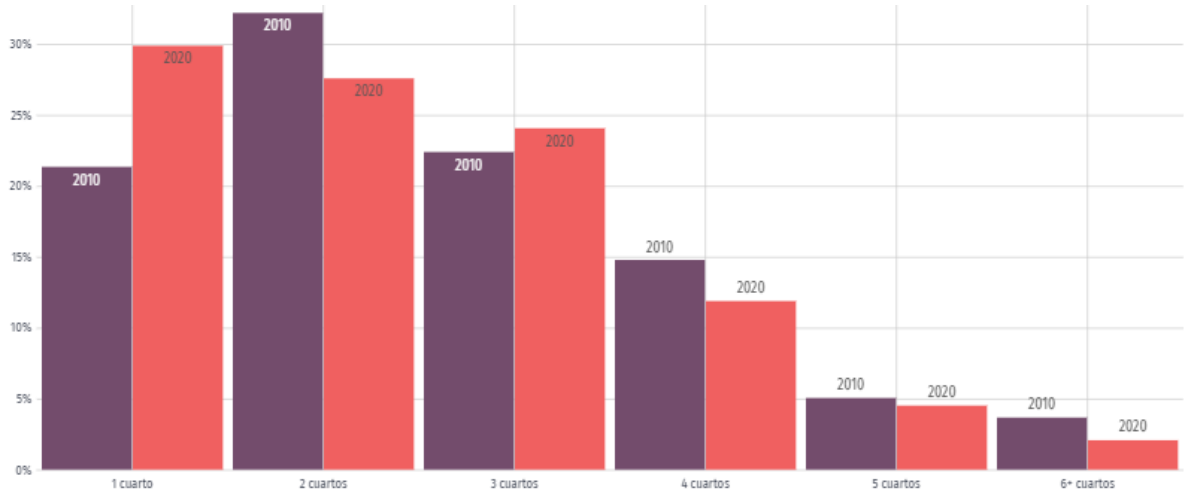


Gráfica 6. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Coyuca de Benítez

Sector: Vías de Comunicación

- **Calidad de vida**

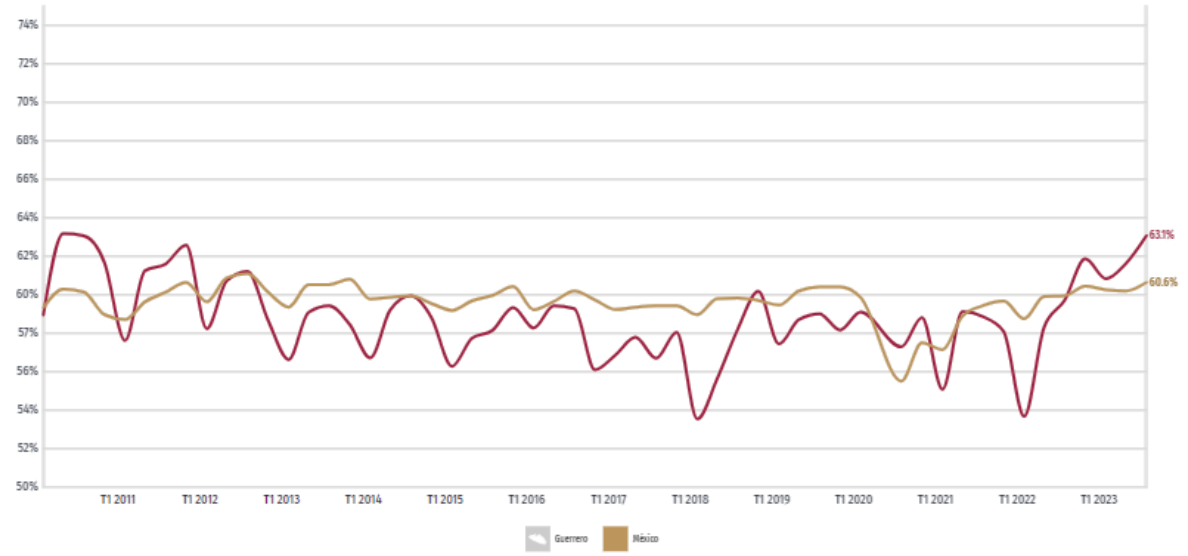
En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 1 y 2 cuartos, 29.9% y 27.6%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 51.8% y 34.5%, respectivamente.



Gráfica 7. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020

- **Población Económicamente Activa (PEA)**

En el tercer trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Guerrero fue 63.1%, lo que implicó un aumento de 1.45 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (61.6%). La tasa de desocupación fue de 1.15% (19.2k personas), lo que implicó un aumento de 0.2 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (0.95%).



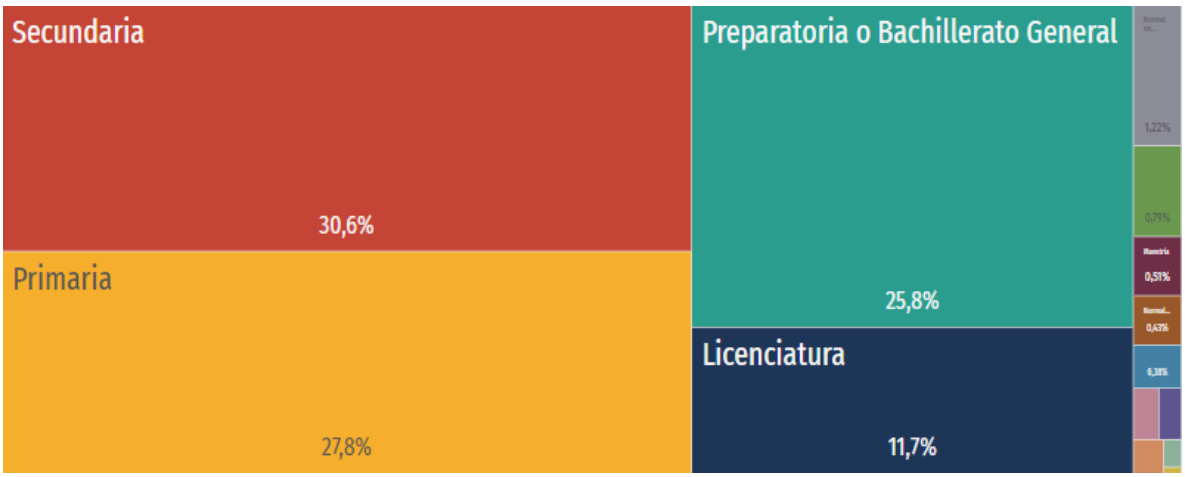
Gráfica 8. Evolución de la población económicamente activa en Guerrero

Sector: Vías de Comunicación

La población ocupada en Guerrero en el tercer trimestre de 2023 fue 1.65M personas, siendo superior en 3.18% al trimestre anterior (1.6M ocupados). El salario promedio mensual en el tercer trimestre de 2023 fue de $3.73k MX siendo inferior en $334 MX respecto al trimestre anterior ($4.06k MX). En tercer trimestre de 2023, Guerrero tuvo 1, 647,106 ocupados. Las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2023 fueron Trabajadores en el Cultivo de Maíz y/o Frijol (263k), Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (148k) y Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (87.9k).

- **Educación**

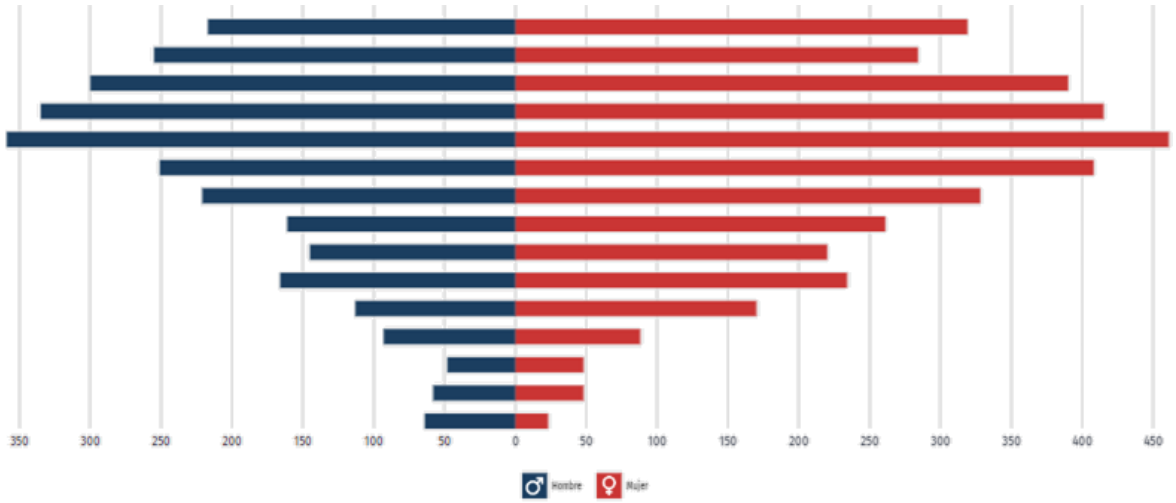
En 2020, los principales grados académicos de la población de Coyuca de Benítez fueron Secundaria (14.2k personas o 30.6% del total), Primaria (12.9k personas o 27.8% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (12k personas o 25.8% del total). Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.



Gráfica 9. Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Coyuca de Benítez

- **Analfabetismo**

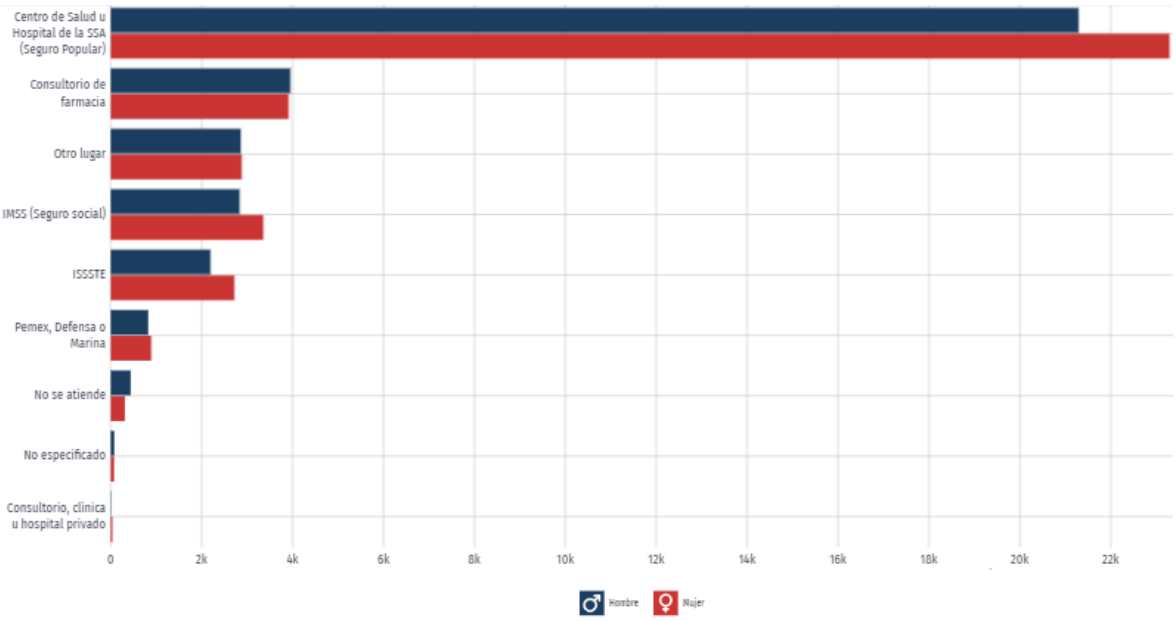
La tasa de analfabetismo de Coyuca de Benítez en 2020 fue N/A%. Del total de población analfabeta, N/A% correspondió a hombres y N/A% a mujeres.



Gráfica 10. Distribución de la población analfabeta de Coyuca de Benítez, 2020

- **Salud**

En Coyuca de Benítez, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (44.6k), Consultorio de farmacia (7.86k) y IMSS (Seguro social) (6.19k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (37.6k) y No Especificado (18.1k).

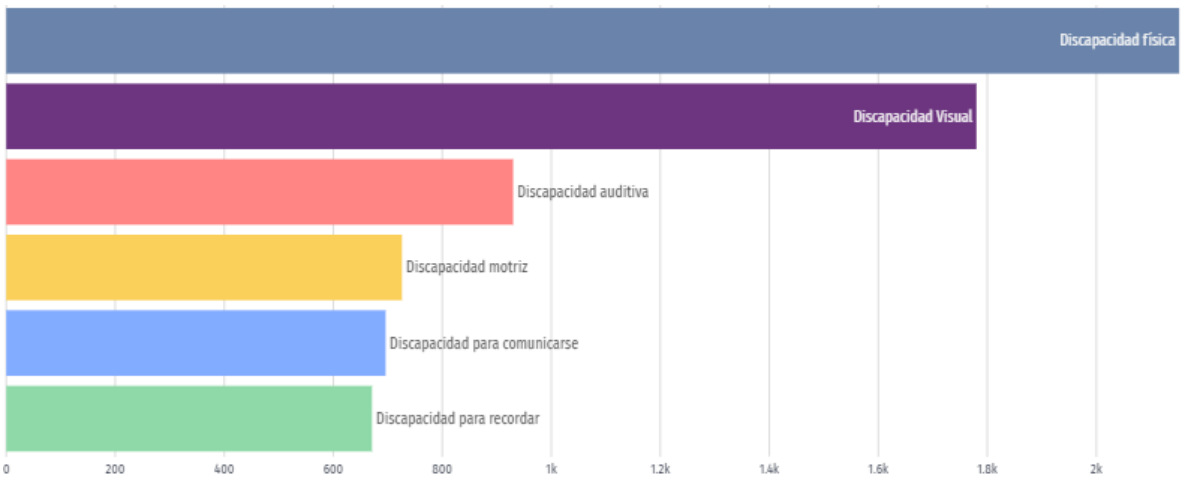


Gráfica 11. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

Sector: Vías de Comunicación

- **Discapacidad**

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Coyuca de Benítez fueron discapacidad física (2.15k personas), discapacidad visual (1.78k personas) y discapacidad auditiva (930 personas).

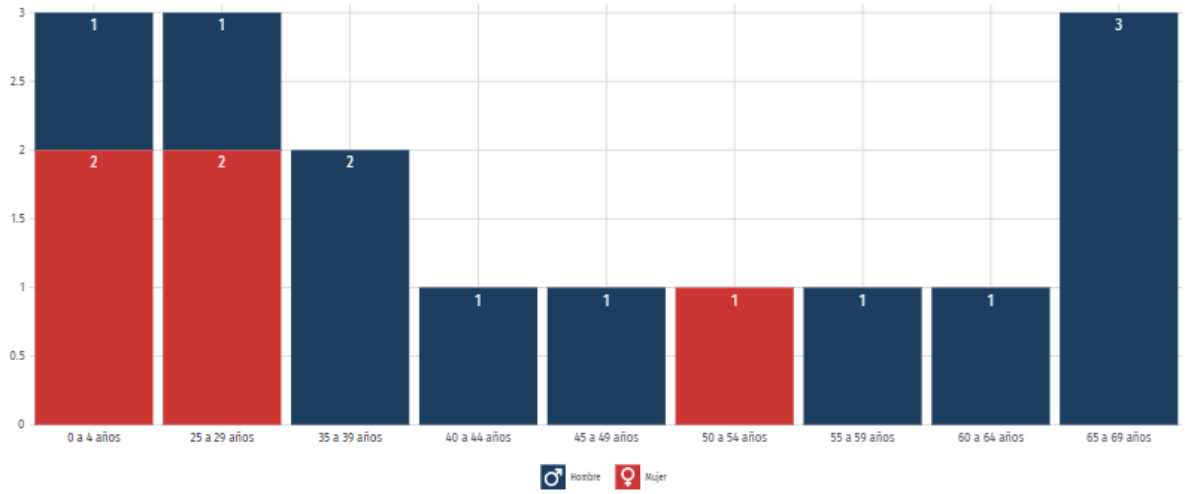


Gráfica 12. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Coyuca de Benítez

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 6.8% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 85 años o más concentraron el 5.56% de este grupo poblacional.

- **Casos de COVID-19 según sexo y rango de edad**

El selector en la parte superior permite ver esta distribución para fallecidos y hospitalizados. Adicionalmente, al seleccionar tipo de paciente es posible visualizar la distribución por rango de edad de pacientes hospitalizados y ambulatorios.



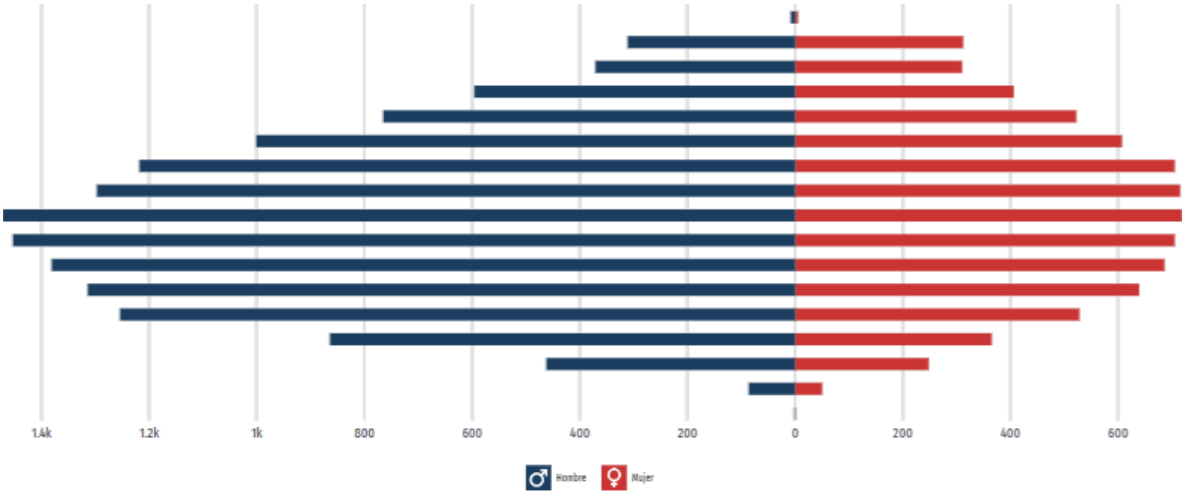
Gráfica 13. Distribución de casos confirmados según rango de edad y sexo

- **Equidad**

En Guerrero, el 10% de los hogares de menores ingresos (primer decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de $7.12k MX en 2020, mientras que el 10% de los hogares de mayores ingresos (décimo decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de $101k MX en el mismo periodo.

- **Diversidad de la persona de referencia o jefe(a) de la vivienda**

Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 21.4k viviendas. De éstas, 35.2% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 64.8% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre. Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 10.2% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 50 a 54 años.



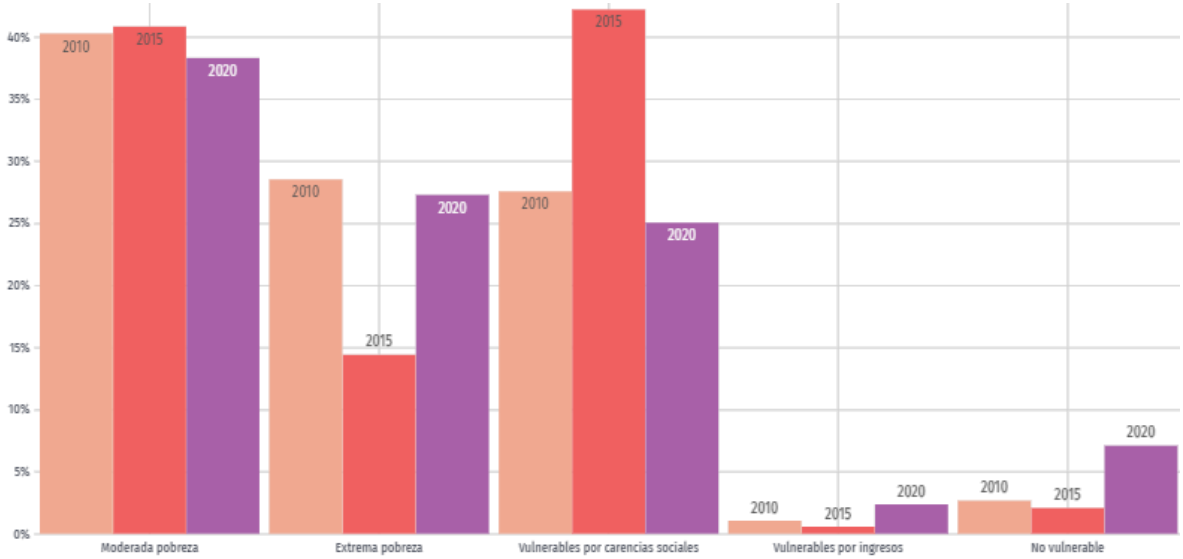
Gráfica 14. Distribución de viviendas por sexo y persona de referencia en 2020

- **Desigualdad**

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población. En 2020, en Guerrero, las municipios con menor desigualdad social, de acuerdo al índice de Gini, fueron: Cutzamala de Pinzón (0.319), Xochihuehuetlán (0.320), Zitlala (0.320), Cuajinicuilapa (0.321) y Pedro Ascencio Alquisiras (0.322). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica, fueron: Tlapa de Comonfort (0.450), Cochoapa el Grande (0.435), Tixtla de Guerrero (0.428), Huamuxtitlán (0.423) y Apaxtla (0.416).

- **Indicadores de pobreza y carencias sociales**

En 2020, 38.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 27.3% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 25%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 2.36%. Las principales carencias sociales de Coyuca de Benítez en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a los servicios de salud.



Gráfica 15. Distribución de personas según condición de pobreza

IV.2.1.4. Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, ecológicos y humanos. Si se considera al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). Varios personajes definen al paisaje como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales.

Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica, por lo que, en este contexto, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella. La utilidad práctica de este enfoque está dirigida a la gestión territorial integral mediante evaluaciones, fundamentalmente aéreas del territorio. La visión del paisaje total está encaminada, por lo tanto, a considerar al paisaje como indicador o fuente de información del territorio. El paisaje es una realidad física experimentable según el anclaje cultural y la personalidad del observador, así como de su capacidad de percepción. La belleza escénica es el factor más importante en la valoración de un paisaje, incidiendo en ello diversos factores como la presencia de agua y cubierta vegetal. Entonces, los elementos fundamentales del paisaje visual son:

1. La derivada del observador, y
2. La derivada del propio territorio.

Sector: Vías de Comunicación

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del Proyecto. La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad.- Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

Calidad paisajística.- Contempla tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto. Incluye parámetros como Inter visibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

Fragilidad visual.- Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares, etc.).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.

Sector: Vías de Comunicación

Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tornados en cuenta. El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

- **Evaluación del paisaje**

- Selección de áreas de estudio

Para este caso el área de estudio está determinada por la localización del Proyecto incluyendo el área de influencia, esto es, 860 m a todo lo largo del trazo del Proyecto (del Km. 5+000 al Km. 5+860). Para el presente caso se utilizarán tres variables:

1. Concentración demográfica,
2. Accesibilidad, y
3. Flujo de vehículos y personas.

Realizando un análisis de la zona en estudio se buscó las zonas de alta densidad de observadores (no se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo). La información de estas tres variables se obtuvo de información estadística ortofotos y exploraciones en terreno.





La concentración demográfica se visualiza en la imagen con un círculo rojo, mientras que la accesibilidad visual se representa con una línea amarilla que corresponde al único camino de acceso de la zona; el flujo de vehículos y personas son por el referido camino a lo largo del trazo del Proyecto y su zona de influencia. De lo anterior se deduce que la zona de alta densidad de observadores es principalmente por el camino dado que es el sitio de desplazamiento de los observadores, o la vía de flujo de los observadores. Una vez identificadas en campo las tres variables se procedió a analizar la cuenca visual que sería más representativa, la que corresponde a la zona poblada del Proyecto, esto es, la localidad que se ubica casi con el entronque del camino, que tendría está vista:



Lo que corresponde a una cuenca visual de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia, pastizales y áreas dedicadas a la actividad agrícola - pecuaria así como macizos forestales de BPQ. La cuenca visual se puede considerar de buena calidad.

- **Análisis de componentes**

Los componentes del paisaje son básicamente cuatro: el relieve, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos. Para cada paisaje evaluado se separaron sus componentes, ya sea para refrendar o contrastar la valoración directa. Para el caso de la zona de pastizal y pequeñas áreas agrícolas el paisaje contrastará dependiendo de la época del año y de los sistemas de riego ya que estará constantemente cambiando ya sea cuando se encuentre descubierto del cultivo, época de cosechas o en pleno desarrollo. Por otra parte, se trata de una zona con poca visibilidad, debido a las curvas del camino y elevaciones que se presentan quintando visibilidad en algunos lugares. La visibilidad se amplía en las zonas más altas. El sitio del Proyecto se trata de una zona con elevaciones que van desde los 555 hasta los 623 metros sobre el nivel del mar metros, en una zona donde se colinda con elevaciones del mismo nivel o más altos. La vegetación encontrada es muy variada. Debido a la existencia de un camino el cual será pavimentado no se prevé un cambio en el paisaje ya que este seguirá funcionado como tal, sin embargo, debido a los trabajos de construcción, el paisaje sufrirá cambios debido al movimiento normal de este tipo de Proyectos. Afortunadamente el cambio de paisaje será de carácter temporal en lo que dura la obra para restablecerse una vez terminado el Proyecto.

- **Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas**

En las partes cerriles de la región, los recursos naturales se han visto sometidos a un cambio de uso constante, en virtud de que no existe conocimiento pleno en el manejo de la vegetación de selvas y/o bosques, los pobladores optan por su eliminación para la instalación de praderas o la práctica de agricultura migratoria. En consecuencia, la vegetación es el componente de mayor relevancia dada su situación y presión a la que se ve sometido, además de su interrelación con el recurso agua, suelo y fauna. La modificación del estrato vegetativo se ha visto sometido a cambios. Anteriormente la zona era reportada como BPQ en ecotono con la SMS, señalando que de esta última quedan algunos relictos que se van desplazando por vegetación secundaria de tipo arbustiva y/o herbácea.

Sector: Vías de Comunicación

- **Identificación de las áreas críticas**

De acuerdo a lo descrito anteriormente el componente vegetación es de los más relevantes para el adecuado funcionamiento del SAR, por lo que las áreas críticas serán aquellas que de alguna manera viene sufriendo una afectación más severa en cuanto a la pérdida de cobertura arbórea, por lo que se pretende definir estas áreas como aquellas con mayor afectación por deforestación.



- **Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional**

El componente ambiental vegetación es el que más afectaciones ha sufrido en el área de estudio, en consecuencia, se considera como un componente ambiental crítico y a considerar en el desarrollo del Proyecto. El Sistema Ambiental Regional comprende la parte alta de varias microcuencas siendo en consecuencia un área de recarga de acuíferos, por lo que es importante considerar el desmonte o cambio de uso de suelo en superficies lo menos posible a fin de evitar la falta de infiltración y en consecuencia el acarreo de azolves a las partes bajas por lo que el diseño del Proyecto considera obras de protección y de drenaje adecuadas. La vegetación del área de influencia ha tenido poco interés desde el punto de vista de la obtención de productos por la industria forestal tradicional.

La vegetación arbórea actualmente se distribuye principalmente en laderas, debido a que casi la totalidad de los terrenos planos donde se distribuye originalmente detectan actualmente cultivos con pastizales para la ganadería, o en su caso terrenos cubiertos por vegetación secundaria. El componente Población, también influye dentro del SAR, debido principalmente a que ha sido el agente principal de la perturbación del medio natural como consecuencia de que la zona presenta escazas posibilidades de crecimiento económico y pocas alternativas en la diversificación de sus actividades productivas y es el factor que por sus necesidades de comunicación se ha considerado para el desarrollo del Proyecto.

IV.3. Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza en una zona que cuenta con un clima **A(w)**, esto es, cálido subhúmedo con lluvias en verano. Se registra una temperatura promedio anual de 27.4 ºC. En cuanto a la temperatura más alta, esta corresponde a los meses de mayo con un valor de 28.5 ºC para el mes de junio y 28 ºC para el mes de agosto. Por otra parte, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de diciembre con 26.7 ºC, enero con 26.6 ºC y febrero con 26.9 ºC. La precipitación promedio anual es de 641.2 mm, mientras que la mayor cantidad de precipitación se presenta en los meses de junio con 142.8 mm, julio con 116.2 mm, agosto con 129.9 mm y septiembre con 169.9 mm; por otra parte, los meses con menor cantidad de lluvias son diciembre con 0.4 mm, enero con 4.1 mm, febrero con 0.6 mm y marzo con 0.3 mm.

Los días con precipitación apreciable son muy pocos, presentándose el mayor número en los meses de junio con 7.0 días, julio con 7.3 días, agosto con 7.6 días, y septiembre con 9.1 días. Por otro lado, los meses que presentan el menor número de días con precipitación apreciable son diciembre con 0.1 días, enero con 0.5 días, febrero y marzo con 0.1 días. Los días con tormentas eléctricas son muy pocos, presentándose el mayor número de estos eventos en el mes de agosto con 0.32 días. Mientras que los meses que no presentan este fenómeno son enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre. Con respecto a huracanes y tormentas tropicales, el sitio del Proyecto se encuentra dentro de una zona de alto riesgo, como se ha podido corroborar a lo largos de los años. Los rubros restantes de los intemperismos severo como son los días con granizo y días con niebla no se tiene registrados.

Sector: Vías de Comunicación

En cuanto a fisiografía el estado de Guerrero está dividido en dos provincias fisiográficas: Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte. El sitio del Proyecto se ubica dentro de la Provincia Sierra Madre del Sur, en la subprovincia Costas del Sur. Esta subprovincia colinda al norte con la subprovincia Cordillera Costera del Sur y al sur con el Océano Pacífico. Litológicamente, es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen una gran importancia. En el estado de Guerreo, esta provincia comprende porciones de cuatro subprovincias y la totalidad de una Discontinuidad. La subprovincia de la Costas del Sur, comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va del lindero entre Michoacán y Colima, se continúa por Guerrero y llega finalmente a Salina Cruz, Oaxaca. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras. La cordillera se localiza sobre el sitio de subducción de la Placa de Cocos, a cuyos desplazamientos a través del tiempo son atribuibles al origen y evolución de esta región.

El sitio del Proyecto se encuentra en su punto inicial a una altura sobre el nivel del mar de 555 hasta los 614 msnm. El SAR data del Cenozoico y Mesozoico, del periodo cuaternario, con roca ígnea intrusiva acida y metamórfica ígneas. En lo que refiere a sismicidad, gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a esta actividad, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico. La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trinchera Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Colima y de Michoacán de Oeste a Este en las vecindades del paralelo 19°N, ligeramente al Sur de Manzanillo; la Falla del Pacífico que inicia en las Islas Marías y cruza al estado de Noroeste a Sureste. En el sitio del Proyecto no se localizan fallas, ni fracturamientos, sin embargo, la zona es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, tal y como se ha manifestado en los sismos que año con año se identifican en el estado. Otros rasgos importantes que influyen también en el área, son la zona de Fractura Clarión, zona de Fractura Rivera y la zona de Fractura Orozco

Sector: Vías de Comunicación

La inestabilidad del terreno natural se presenta en zonas montañosas, donde la superficie del mismo presenta diversos grados de inclinación. El grado de inestabilidad está íntimamente relacionado con el origen geológico de las masas térreas. En este contexto, el problema de inestabilidad se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos del mismo. Los deslizamientos de laderas, son los fenómenos más recurrentes en la zona, en particular en época de lluvias y cuando ocurren sismos, sin embargo, las estadísticas de su ocurrencia, su estudio y la difusión de medidas preventivas son quizás, las menos desarrolladas entre los fenómenos perturbadores. Para el caso que nos ocupa la probabilidad de inestabilidad de laderas o taludes es poca; sin embargo, no se descarta que en la ocurrencia de un evento extraordinario como podría ser un sismo se pudiera dar. Las unidades de suelo presentes a lo largo del trazo del Proyecto corresponden a Cambisoles como suelo primario, Leptosoles como suelo secundario y Feozems como suelo terciario. El estado de Guerrero cuenta con tres Regiones Hidrológicas, a decir: Región Costa Grande, Región Costa Chica - Río Verde y Región Balsas. El sitio del Proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Costa Grande. A su vez esta región cuenta con tres cuencas hidrológicas: Cuenca del Río Atoyac y otros, Cuenca del Río Coyuquilla y otros, y por último la cuenca Río Ixtapa y otros. El SAR se ubica dentro de la cuenca del Río Atoyac y otros. El río Coyuca drena una superficie de 1 210 km^2 y tiene una longitud de 68 km. Su gasto medio anual varía (en miles de metros cúbicos) de 191,580.90 en temporada de secas, a 799,725.30 en temporada de lluvias.

Para determinar la necesidad de construcción de obras de drenaje para la protección de la infraestructura carretera, se realizaron estudios tanto hidrológicos como hidráulicos, y se determinaron las microcuencas que cruzan el camino, con el fin de dimensionar dichas necesidades. En el área del Proyecto no existen presas, bordos o embalses de agua de otro tipo, únicamente se ubica el río. En lo que corresponde a la calidad del agua de los escurrimientos que cruzan el camino, no se obtuvo información precisa de su calidad. Lo que se conoce es que es utilizada para las necesidades más apremiantes de los comuneros. Como se ha dicho, en el sitio del Proyecto se desconocen los recursos hídricos subterráneos (el acuífero conocido más cercano en la región se localiza en la costa). Al respecto solo queda reiterar que, de acuerdo a los datos obtenidos, el área del Proyecto pertenece a una unidad geohidrológica de material consolidado de posibilidades bajas.

Sector: Vías de Comunicación

En general las zonas de recargas más importantes del estado se localizan en las estribaciones de las sierras donde las rocas que las constituyen, de acuerdo con sus características de porosidad y fractura miento, tienden a ser las más permeables y a facilitar la infiltración de los escurrimientos. Por otra parte, la descarga de los acuíferos se realiza en forma artificial por medio de pozos y norias y en forma natural por medio de ríos, los cuales funcionan como drenes superficiales y subterráneos. Una vez verificados los tipos de vegetación presentes en el SAR, se determinó del análisis bibliográfico la presencia de los ecosistemas de: Bosque de Pino - Encino, Selva Mediana Subcaducifolia así como dos usos de suelo: Pastizal Cultivado y Asentamiento Humanos. De acuerdo a la clasificación de Faustino Miranda (1949), se identificó a lo largo del trazo del Proyecto: Bosque de Pino - Encino, Pastizal Cultivado, Vegetación secundaria Arborea Selva Mediana Subcaducifolia así como áreas dedicadas a actividades agrícola - pecuarias **(Ver Ilustración 31).** Indudablemente en un tiempo existió un ecotono más marcado en el bosque de coníferas y latifoliadas, sin embargo, la tala inmoderada ha dado lugar al cambio significativo de vegetación prevaleciendo en la actualidad el encino y desapareciendo poco a poco el pino. La Selva Mediana Subcaducifolia, cubre los declives inferiores y medios. Tiene una amplia distribución en la parte sur del camino Coyuca de Benítez - Tepetixtla, y al inicio del trazo del Proyecto. La precipitación se caracteriza por concentrarse en 4 a 5 meses, siendo seco el resto del año; con precipitación pluvial mayor a los 800 mm. La temperatura media anual va de 20° a 28° C (Miranda y Hernández X., 1963; Rzedowski, 1978).

La Selva Mediana Subcaducifolia carece en la actualidad de mayor importancia forestal, aunque mucho de los árboles se utilizan localmente para fines de pastoreo y construcción como postes, combustibles y algunos otros propósitos. En el SAR algunas extensiones han sido completamente desmontadas y están bajo cultivo o cubierta por comunidades secundarias de diversos tipos. En el área menos poblada (sometida a la presión demográfica) la situación es mejor y las laderas se ven cubiertas aún por un manto ininterrumpido de selva. Es de importancia anotarse que casi en todas partes se encuentra ganado. En la zona poco perturbada, se observa una comunidad vegetal densa, dominada por árboles de 5 a 15 m de altura, que forman un techo de altura uniforme. El diámetro de los troncos no excede de los 30 cm, la ramificación inicia a 1 o 2 m del suelo. La mayoría de las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, provocando esto un contraste fisonómico enorme entre la época seca y la de lluvias.

Sector: Vías de Comunicación

Conforme a las investigaciones realizadas para el sitio del Proyecto, el INEGI muestra un uso de suelo de Bosque de Pino - Encino, sin embargo, el pino ha ido desapareciendo paulatinamente debido a la tala inmoderada, conservándose el encino. En la visita de campo las especies que se pudieron identificar fueron: *Quercus crassifolia* y Quercus *magnoliifolia*, principalmente. De acuerdo a los datos obtenidos del muestreo forestal y su clasificación en categorías diamétricas, se pudo observar que la mayoría de los árboles presenta troncos delgados, en la categoría de menores de 15 centímetros de DAP. Esto significa que son masas en recuperación y que han sido extraídos los árboles útiles maderables de mayor porte. Es de importancia destacar que la vegetación que se identifica en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** se encuentra fuera de la zona de despalme y desmonte dado la existencia del camino actual, por lo que dicha vegetación no será afectada. La diversidad faunística parece tener la relación basada en zonas ecológicas, lo que marca las asociaciones de fauna, distinguiéndose dentro del SAR:

- La asociación de los desmontes
- La asociación en las selvas
- La asociación en ríos de agua dulce

La drástica alteración de la vegetación, que ha sido el resultado de los métodos de cultivo de la tierra mediante roza y quema de las selvas y el desmonte para pastizal, modifica en tal forma el patrón normal de la vida silvestre que puede afirmarse que se ha establecido todo un nuevo ensamble de fauna. Los animales tradicionalmente residentes de la selva, huyen del área perturbada; por otra parte, la abundancia de arbustos, hierbas y pastos inducidos por la abundancia de luz solar en el suelo de las áreas taladas atrae a otros animales entre estos, el más importante para el hombre como fuente de alimentación es el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), que ordinariamente se alimenta con tiernos capullos y brotes de segundo crecimiento de la selva, y además la población común de la Selva Mediana Subcaducifolia, como la ardilla (*Sciurus* sp,), y varios roedores pequeños. Típico de los aumentos en número de los roedores, atrayendo una abundancia de serpientes, así como aves de presa, todos ellos importantes aves de caza, también son atraídos por la alteración de las condiciones y forman parte integrante del acahual en asociación.

El animal más importante de caza es el venado cola blanca, que vive cerca de las orillas de la selva. Seguramente, los restos de selva alta o mediana subperennifolia dentro del SAR contienen muchos de los animales asociados con el hábitat de la selva, y muchos de ellos se aventuran hasta las orillas mismas de las selvas. La excesiva persecución por parte de los cazadores ha destruido la mayor parte de la población de venados de este municipio, y solo los residuos adyacentes de selva retienen o conservan un número considerable de vida silvestre. Por otro lado, peces, reptiles, anfibios y aves dominan los escurrimientos de agua dulce; los mamíferos son relativamente pocos. Como alimento para el hombre, los peces que habitan las corrientes son más importantes que cualquier otra clase de animales dentro del municipio. Los conocidos localmente como mojarras son numerosos no obstante que raras veces exceden los 30 cm de largo, integran la base de la alimentación de pescado para la mayor parte de pobladores que viven cerca de las corrientes perennes o estanques; otros peces importantes del área incluyen al Bagre (B*agre panamensis, B. pinnimaculatus, B. guatemalensis*), lisa (*Mugil cephalus*). La tortuga de arroyos y las serpientes de agua son abundantes en las zonas cercanas a las lagunas. Existe la presencia de un gran número de aves, especialmente acuáticas, algunas de las cuales son cazadas para alimentación, de los patos migratorios. De los pocos mamíferos que visitan los cuerpos de agua, es el venado cola blanca en tiempo de secas, pastando hierbas nuevas de los cuerpos de agua. El uso que se les da a los animales silvestres es para alimentación como la iguana, armadillo, chachalacas entre otros y también se utilizan como remedios caseros para asma como la grasa del tejón y la carne y caldo de iguana para el dolor de muelas. El problema de caza no es solo de los campesinos de la región, sino que llegan personas de municipios dele daños a cazar sin medida y con permiso o sin él.

Las condiciones para la existencia de fauna silvestre están determinadas por la fisiografía y heterogeneidad de especies vegetales propias para la alimentación de las diversas especies registradas. Los pobladores de la región reportan haber visto un sin número de especies faunísticas, entre las que destacan ejemplares menores como conejo silvestre, zorrillo, iguanas y una gran diversidad de aves. Es de importancia destacar que durante la visita de campo realizada se pudo visualizar un halcón peregrino, 3 tarántulas, dos venados cola blanca, algunas arañas y zopilotes, por lo que no se descarta la idea de existencia de alguna especie que se encuentre en dicha norma, por lo que se tomarán las precauciones debidas durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

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

V.1. Identificación de impactos

Todo Proyecto de infraestructura de vías de comunicación que se desarrolla en base a una necesidad de comunicación, trae consigo un conjunto de beneficios sociales y económicos asociados; no obstante, pueden existir una serie de impactos ambientales negativos comúnmente asociados con dichos Proyectos. Con base en el escenario ambiental regional actual y la descripción de obras y actividades del Proyecto en sus diferentes etapas, se presentará un escenario modificado de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Un mayor tránsito de vehículos automotores por la zona.
- Una mayor incidencia de accidentes viales.
- La eliminación a la vegetación solo se realizará en las zonas destinadas para la ampliación, así como en las zonas donde no se cumpla con las especificaciones de camino tipo C y se tenga que desviar el camino para ajustar sus características. el subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea en 40.0 cm de espesor promedio.
- Aun cuando se modificará el relieve del terreno por los cortes que se realizarán, se pretende que con las obras no se presenten problemas de derrumbes o inundaciones, ya que se han diseñado las obras necesarias de drenaje sobre la infraestructura carretera, como cunetas, contra cunetas, lavaderos y alcantarillas. Así como se respetarán los cruces con los arroyos y escurrimientos que se presentan en el trazo, manteniendo la hidrología natural de la zona.
- Su influencia, como vía general de comunicación, está más en los lugares de origen y destino del tránsito de largo alcance que utiliza esta vialidad. Para este caso se convertirá una vez concluido todo el Proyecto en una vía alterna de comunicación de la región.

- Las poblaciones tendrán más rápido acceso a las carreteras que conectan con las ciudades de la entidad y por consecuencia un mayor acceso al aprovechamiento de los servicios existentes.
- Con la puesta en operación de la carretera el valor de los predios se verá incrementado sustancialmente por la mayor facilidad de acceso a dichos predios y la reducción de los tiempos de traslado.
- Se podrá fomentar el desarrollo de Proyectos eco turísticos de montaña como complemento a la actividad turística de playa que se desarrolla en el municipio y que con una vía de comunicación más rápida es más atractiva la zona.

Por lo anterior se considera que la pavimentación del camino no modifica el escenario general de la zona, salvo visualmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que será un nuevo componente (temporal) del paisaje. Asimismo, los excedentes del derecho de vía, que no afecten el uso de la vialidad, serán reforestados por lo que en el aspecto visual local se considera que será alterado en el ámbito paisajístico para quienes hagan uso de esta obra de infraestructura.

V.1.1. Metodología para la evaluación de los impactos ambientales

En la actualidad existe una serie de metodologías para evaluar los impactos ambientales generados por diferentes obras y actividades, pero ninguna de ellas tiene una dimensión ni un carácter universal. Para la identificación de los Impactos Ambientales susceptibles de presentarse en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto como lo son la preparación del sitio y construcción, la operación, el mantenimiento y en su caso el abandono. Para el caso que nos ocupa se utilizó una combinación de métodos utilizando primeramente el método de lista de chequeo simple, una para determinar la probabilidad de ocurrencia y la segunda para la temporalidad de los impactos. Para ello, se seleccionaron los factores y/o atributos involucrados y las etapas que comprende el Proyecto:

- Lista de Chequeo 1 de Presencia: probable y no probable.
- Lista de Chequeo 2 de Temporalidad:
    - *Temporal.- Si existe un periodo de permanencia y su posterior desaparición;*
    - *Permanente.- Si el efecto tiene una duración superior a los 10 años.*

En la misma tabla de la temporalidad, se incluyó un tercer concepto de aplicación, señalando con la palabra **No Aplica** en aquellos elementos que no sea aplicable la

temporalidad o permanencia, de los elementos evaluados. Posteriormente se utilizó una matriz de doble entrada tipo Leopold modificada para el presente Proyecto, con la que se realizó la ponderación de los mismos de acuerdo con su posible magnitud, temporalidad y dirección.

- **Impactos ambientales generados**

Lista de chequeo para la presencia

Abreviaturas: P (probable), NP (No probable)

Impactos por factor ambiental	Etapa de desarrollo del Proyecto					
	Preparación del sitio		Construcción		Operación	
	P	NP	P	NP	P	NP
Flora						
Remoción de la vegetación	X			X		X
Disminución de la calidad de la vegetación.	X			X	X	
Riesgo de incendios forestales			X			
Afectación de especies en status	X		X		X	X
Fauna						
Desplazamiento de la fauna silvestre	X		X		X	
Afectación de especies en status	X		X	X		X
Riesgo de atropello	X				X	
Suelo						
Remoción de tierra	X		X			X
Ocupación del suelo	X		X			
Inestabilidad de laderas	X		X		X	
Generación de residuos sólidos	X		X		X	
Agua						
Generación de aguas residuales	X		X			X
Cruce de escurrimientos	X		X			
Aprovechamiento de agua cruda del subsuelo		X		X	X	X
Aire						
Emisiones de ruido	X		X		X	
Emisiones de olores	X		X			X
Emisiones de polvos	X		X		X	
Socioeconómicos						
Requerimientos de mano de obra	X		X		X	
Generación de empleo temporal	X		X		X	
Paisaje						
Modificación del paisaje	X		X		X	
Aumento de la circulación vehicular		X	X		X	

Sector: Vías de Comunicación

Lista de chequeo para la temporalidad

Abreviaturas: P (permanente), T (temporal), NA (No aplica)

Impactos por factor ambiental	Etapa de desarrollo del Proyecto								
	Preparación del sitio			Construcción			Operación		
	P	T	NA	P	T	NA	P	T	NA
Flora									
Remoción de la vegetación.	X					X			X
Disminución de la calidad de la vegetación.			X		X			X	
Afectación de especies en status		X			X				X
Fauna									
Desplazamiento de la fauna silvestre	X			X			X		
Afectación de especies en status		X			X				X
Riesgo de atropello			X			X	X		
Suelo									
Remoción de tierra	X			X					X
Ocupación del suelo	X			X			X		
Inestabilidad de laderas		X		X				X	
Generación de residuos sólidos		X		X				X	
Agua									
Generación de aguas residuales		X			X				X
Cruce de escurrimientos	X			X			X		
Aprovechamiento de agua cruda del subsuelo			X			X			X
Aire									
Emisiones de ruido		X			X			X	
Emisiones de olores		X			X				
Emisiones de polvos		X			X			X	
Emisiones de humos		X			X			X	
Socioeconómicos									
Requerimientos de mano de obra		X			X			X	
Generación de empleo temporal		X			X			X	
Paisaje									
Modificación del paisaje				X			X		
Aumento de la circulación vehicular					X		X		

Se realizó una evaluación global de los impactos que generará el Proyecto, mediante la aplicación de una matriz de ponderación de impactos que se detalla a continuación:

Sector: Vías de Comunicación

- **Matriz de ponderación de impactos ambientales**

Con el uso de esta matriz de tipo causa-efecto (Leopold modificada) se realizó una valoración de tipo cualitativa. Esta matriz se constituye en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones ya determinadas en las listas de chequeo anteriores y necesarias para la realización de la obra; mientras que en las filas se encuentran los factores del medio ambiente y los impactos potenciales que pueden recibir. La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos, en donde cada casilla, nos dará una idea del efecto de la acción impactante sobre el factor ambiental impactado. Por las dimensiones del Proyecto y las actividades asociadas a él, se determinó utilizar tres parámetros ó indicadores, que son el signo del efecto (+ / -), el grado de significancia y la temporalidad, que conjuntándose nos da una calificación cualitativa que se desprende de la combinación de ambos indicadores. La significancia o intensidad se define como el grado de incidencia u ocurrencia de la acción en el ámbito específico en el que actúa, teniendo solo dos categorías:

- Significativo
- Poco significativo

La temporalidad o periodicidad es el indicador que se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, ya sea de forma "Temporal o de manera periódica"; y de forma "continuo", permanente o constante en el tiempo cuyo efecto es continuo o permanece. De la combinación de los indicadores obtenemos una calificación cualitativa de los impactos de la manera como se muestra en el siguiente cuadro:

Significancia	Permanencia	
	Continua	**Temporal**
Negativo significativo	Impacto Severo	Impacto moderado
Negativo poco significativo	Impacto moderado	Impacto compatible

Para los impactos positivos se han considerado solo dos categorías, a decir:

- Benéfico alto
- Benéfico discreto

Sector: Vías de Comunicación

Resumiendo de la siguiente manera:

N = (Negativo significativo)

n = (Negativo poco significativo)

B = (Benéfico)

/ C = (Continua) t = (temporal)

A continuación, se presentan la matriz referida:

Alteración/ impacto	Preparación del sitio			Construcción			Operación		
	Desmonte	Desplante	Excavaciones cortes y rellenos	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Obras provisionales	Afluencia vehicular	Mantenimiento
Flora									
Remoción de la vegetación.	N/C								n/t
Disminución de la calidad de la vegetación.		N/t	N/t				n/t		n/t
Afectación de especies en status	n/C	n/t	n/t						
Fauna									
Desplazamiento de la fauna silvestre	N/C		n/C					n/C	
Afectación de especies en status	n/t							n/t	
Riesgo de atropello	n/t							n/C	
Suelo									
Remoción de tierra		N/C	N/C	n/C					
Ocupación del suelo					N/C		n/t	n/C	
Inestabilidad de laderas		n/C							
Generación de residuos sólidos	n/t					n/t	n/t	n/t	
Agua									
Generación de aguas residuales									
Afectación de escurrimientos		n/t	n/t	B/C					
Aire									
Emisiones de ruido	n/t	n/t	n/t		n/t	n/t		n/t	
Emisiones de polvos	n/t	n/t	n/t		n/t	n/t		n/t	
Emisiones de humos	n/t	n/t	n/t		n/t	n/t		n/t	
Socioeconómicos									
Requerimientos de mano de obra	B/t	B/t	B/t	B/t	B/t	B/t	B/t		B/t
Generación de empleo temporal	B/t	B/t	B/t	B/t	B/t	B/t	B/t	B/C	B/t
Paisaje									
Modificación del paisaje	N/C	N/C	N/C			n/C	N/C		
Aumento de la circulación vehicular	n/t	n/t						N/C	

Sector: Vías de Comunicación

Una vez elaborada la matriz se procedió a realizar la valoración final, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo de impacto	Cantidad
Impactos positivos	18
Impactos negativos	56
• Severos • Moderados • Compatibles	10 12 34
Impactos totales	**74**

Atendiendo a la etapa en que se presentan los impactos negativos, 30 se presentan durante la etapa de Preparación del sitio, 15 en la etapa de construcción y 11 en la etapa de operación. Como puede observarse la mayoría de ellos se presenta durante la etapa de preparación del sitio y en su mayoría en esta etapa se presentan los impactos de mayor magnitud 6 significancia.

- **Delimitación del área de influencia**

Para determinar el área de influencia que tendrá cada impacto, se elaboró la siguiente tabla, en la cual se tomó como base los impactos ambientales identificados por factor ambiental y se identifica el área sobre la cual tendrá algún tipo de efecto importante.

Alteración / Impacto	Área afectada
Vegetación	
Remoción de la vegetación	Es importante mencionar que el subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea 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.
Disminución de la calidad de la vegetación	Este impacto se restringe al daño del arbolado adyacente a la carretera, el cual es susceptible a daños por vehículos o incendios provocados en la etapa de mantenimiento.
Afectación de especies en estatus	En el sitio a afectar no se presentan especies en estatus.
Fauna	
Desplazamiento de la fauna silvestre	A lo largo de los casi 0.860 kilómetros que contempla la ejecución del Proyecto.
Afectación de especies en estatus	
Riesgo de atropello	
Edafología	

Remoción de tierra	Afectación directa en toda la superficie de ampliación y en los sitios de corte donde el Proyecto no cumple con las características de camino tipo C por lo que tiene que trazarse por terreno nuevo.
Ocupación del suelo	El subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea en 40.0 cm de espesor promedio
Inestabilidad de laderas	Afectación directa en los sitios donde se realizará la ampliación y en los cortes.
Generación de residuos	En los frentes de trabajo a lo largo de los casi 8 kilómetros de longitud del camino.
Hidrología	
Generación de aguas residuales	En la zona de los frentes de trabajo y en las casas donde pernocten los trabajadores (comunidades aledañas).
Afectación de escurrimientos	Correspondiente a las 68 obras hidráulicas que se contempla en el Proyecto a fin de proteger la infraestructura carretera.
Atmósfera	
Emisiones de ruido	En los frentes de trabajo a lo largo de los casi 0.860 km de longitud del Proyecto y terrenos aledaños a una distancia aproximada de 100 metros contados a partir del eje del Proyecto.
Emisiones de polvo	En los frentes de trabajo a lo largo de los casi 0.860 km de longitud que contempla el Proyecto y terrenos aledaños a una distancia de 50 metros contados a partir del eje del camino.
Emisiones de humos	En los frentes de trabajo a lo largo de los casi 0.860 km que contempla el trazo del Proyecto y terrenos aledaños a una distancia de 50 metros contados a partir del eje del camino.
Socioeconómicos	
Requerimientos de mano de obra	De las localidades que se encuentran a lo largo del camino y sus zonas aledañas.
Generación de empleos	De las localidades que se encuentran a lo largo del camino y sus zonas aledañas.
Paisaje	
Modificación del paisaje	De manera temporal en los frentes de trabajo y a lo largo de los casi 8 km de longitud que contempla el trazo del Proyecto.
Aumento de la circulación vehicular	A lo largo de los casi 0.860 km de longitud que contempla el trazo del Proyecto.

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

La principal afectación al ambiente es el cambio en el uso del suelo y los aspectos relacionados con el desmonte, despalme e impermeabilización de una porción del derecho de vía del camino existente. Es decir, existe perdida de vegetación natural por efecto del desmonte.

El suelo, una vez desprovisto de la capa vegetal quedará temporalmente expuesto a erosión hídrica en época de lluvias y, finalmente, quedará impermeabilizado por efecto de la obra principalmente la superficie de rodamiento, perdiéndose parte de la infiltración. Las otras afectaciones al ambiente están controladas como ha sido señalado, sin embargo, en forma accidental se producen afectaciones, estas se originan por desconocimiento del medio, por agentes naturales, o bien en forma accidental. Entre los más frecuentes debe señalarse el deslizamiento del suelo en taludes, los errores en la operación de la maquinaria o de sus servicios, el comportamiento negativo de los empleados, los accidentes con la maquinaria y equipo de transporte, etc. De acuerdo a lo anterior, las actividades de desmonte y despalme implicarán la remoción total de la vegetación existente en el área de ampliación del camino existente, lo cual impactará en menor proporción al ecosistema correspondiente a la SMS/BPQ, aunado a la alta perturbación de la vegetación por el desarrollo de áreas de pastoreo como una de las actividades productivas de la población. La fauna silvestre será impactada en menor grado debido a que el área a intervenir sirve de paso únicamente a esta, por la alta perturbación de la zona como resultado de la remoción de vegetación para el desarrollo de actividades agropecuarias y la cacería furtiva, la cercanía de las poblaciones o localidades que se encuentran a un lado del trazo del Proyecto, lo que ha motivado su desplazamiento hacia áreas más alejadas, sin embargo 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.

La realización de algunos pequeños cortes sobre los lomeríos existentes impactará de manera importante sobre el paisaje del área, debido a la formación de taludes; además de que estos constituirán barreras para el desplazamiento de la fauna silvestre, pero este es un problema que ya se presenta con el camino actual. En la etapa de operación de la carretera, los impactos correspondientes a la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán los vehículos que transiten por ésta, 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 al ambiente o que pudieran afectar al desarrollo de las poblaciones establecidas dentro del área de influencia del Proyecto.

V.3. Valoración de los impactos

A continuación, se definen los agentes causales y su alteración y/o impacto por factor ambiental

- **Preparación del sitio**

- Desmonte, despalme, excavaciones, cortes y rellenos vegetación

Eliminación de vegetación (Impacto Negativo significativo de carácter permanente)

A pesar de que el derecho de vía del Proyecto considera 20 metros a cada lado del eje del camino, solo se requerirá de un ancho de calzada de 6 metros y 7 metros de corona. El subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea en 40.0 cm de espesor promedio.

Disminución en la calidad de la vegetación (Impacto Negativo significativo y de carácter temporal)

El impacto a la vegetación será mínimo debido a la alta perturbación que actualmente presenta, lo que determina que el Proyecto no provoque una alteración en los patrones de distribución de la vegetación existente.

Afectación de especies bajo alguna categoría de protección ***NOM-059-SEMARNAT-2010***

En la zona por afectar en el Proyecto no se identificaron especies enlistadas en la norma; sin embargo, se realizaran las labores de construcción sin ocupar más superficie de la establecida en el Proyecto, por lo que el contratista deberá tomar las medidas adecuadas para alinearse exclusivamente a la superficie del Proyecto.

Sector: Vías de Comunicación

- Fauna

Desplazamiento de la fauna silvestre (Impacto Negativo significativo, permanente)

Las actividades de desmonte y despalme eliminarán el hábitat de la fauna silvestre que pudiera existir en el área a intervenir, la cual se encuentra altamente perturbada en la zona, así como la generación de ruidos por el uso de maquinaria y la existencia de personal, provocarán el desplazamiento de esta hacia áreas más alejadas.

Afectación de especies bajo alguna categoría de protección ***NOM-059-SEMARNAT-2010***

Por las dimensiones del Proyecto y las amplias zonas naturales existentes alrededor de la zona del Proyecto, este impacto es poco significativo y de carácter temporal, por lo que la fauna incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** al igual que las demás especies del sitio buscara nuevas alternativas de refugio.

- Edafología

Remoción de tierra (Impacto adverso significativo de carácter permanente)

El factor suelo será fuertemente impactado por las actividades de despalme, que consiste en remover la capa de suelo existente, hasta descubrir el material parental o de mayor estabilidad, a fin de realizar el desplante de la sección del camino.

Inestabilidad de laderas (Impacto adverso poco significativo de carácter permanente)

Generalmente cuando se amplían los caminos, existen zonas que por su topografía requieren de cortes de terreno o taludes. Esto trae consigo que se afecte además del ancho del camino, las áreas adyacentes al mismo y exista la posibilidad de derrumbes. En el área del Proyecto en su etapa I se presenta en una zona de lomeríos, por lo que no existirán taludes de gran altura.

Generación de residuos sólidos y líquidos (Negativo poco significativo de carácter temporal)

La actividad del desmonte dejara una buena cantidad de residuos principalmente de tipo natural que habrá de contar con acciones que permitan tener un manejo adecuado de este tipo de residuos. La acumulación del material removido durante las actividades de desmonte y despalme hacia las orillas del trazo (línea de ceros), dentro del derecho de vía, puede afectar a la vegetación aledaña por daños directos o por los riesgos de incendio que pudiera generar.

De igual forma por la presencia de trabajadores, estos son generadores de residuos tipo envases. De igual manera, la generación de residuos peligrosos por el uso de maquinaria para el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme del área puede generar posibles derrames de combustibles y/o lubricantes, así como el desplazamiento continuo de esta, puede alterar las características fisicoquímicas del suelo, por la contaminación y compactación de este.

- Atmósfera

Emisiones de ruido (Negativo poco significativo de carácter temporal)

Incremento en los niveles sonoros por la operación de la maquinaria pesada en el proceso del desmonte. El impacto del ruido afecta directamente a los operarios de maquinaria pesada, no así a los demás trabajadores o a la población, por su ubicación y por no tener una gran cantidad de maquinaria operando. El ruido puede afectar a la fauna silvestre, sin embargo, la cercanía de la vegetación hace que sea una barrera natural contra el ruido generado por los vehículos.

Emisiones de polvo (Negativo poco significativo) de carácter temporal, puntual e intermitente)

Incremento de la polución por la operación de la maquinaria pesada en el proceso del desmonte.

Emisiones de humo (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Baja de la calidad del aire (aumento de la inmisión) por la emisión de la maquinaria.

- Socioeconómicos

Requerimientos de mano de obra (Impacto Benéfico poco significativo, temporal)

Sin lugar a dudas, cualquier obra o construcción genera fuentes de empleo, sin embargo, por las dimensiones del Proyecto el beneficio es poco significativo por ser pequeño y de carácter temporal.

Generación de empleo indirecto (Impacto Benéfico poco significativo, temporal)

Al igual que el anterior, durante el proceso de esta etapa se requerirán de insumos que la gente de la región puede atender, con ello se genera una fuente de ingreso indirecto del Proyecto.

- Paisaje

Modificación del paisaje (Impacto Negativo significativo de carácter permanente y puntual)

Con la ampliación del camino sin duda se verá alterado el paisaje que hoy presenta la zona del Proyecto. Es conveniente mencionar que no se afectaran zonas ecológicas restringidas, sitios históricos ni arqueológicos de interés local o nacional.

- **Construcción**

- Edafología

Ocupación de suelo (Impacto negativo significativo de carácter permanente)

El uso del suelo se verá afectado debido a las actividades propias de la ampliación del camino, limitando de manera permanente el establecimiento de flora y fauna silvestre en el área correspondiente a la carretera.

Generación de residuos sólidos (Impacto negativo poco significativo de carácter temporal)

El uso de materiales propios de la construcción, así como residuos generados por los trabajadores, y los generados por el mantenimiento de la maquinaria y equipo hace que se tenga un impacto potencial negativo, por lo que habrá de tomar las medidas preventivas y de mitigación respectivas.

- Hidrología

Generación de aguas residuales (negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

La presencia de trabajadores demandara instalaciones sanitarias que en este caso serán portátiles, por lo que se deberá tener especial cuidado en el manejo de las aguas residuales generadas por los sanitarios portátiles.

Afectación de escurrimientos (Impacto Benéfico Significativo de carácter permanente)

La construcción de obras de drenaje como alcantarillas y lavaderos evitara procesos erosivos por la acción del agua de lluvia, en los terraplenes y de las áreas laterales a los cauces de los arroyos.

- Atmósfera

Emisiones de ruido (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Incremento en los niveles sonoros por la operación de la maquinaria pesada en el proceso de construcción. El impacto del ruido afecta directamente a los operarios de maquinaria pesada, no así a los demás trabajadores o a la población, por su ubicación y por no tener una gran cantidad de maquinaria operando. El ruido puede afectar a la fauna silvestre, sin embargo, la cercanía de la vegetación hace que sea una barrera natural contra el ruido generado por los vehículos.

Emisiones de polvo (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Incremento de la polución por la operación de la maquinaria pesada en el proceso de construcción de las terracerías.

Emisiones de humo (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Baja de la calidad del aire (aumento de la inmisión) por la emisión de la maquinaria. Se denomina contaminación atmosférica a la presencia en el aire de sustancias que alteran la calidad del mismo, implicando riesgo o molestia grave para las personas, en este caso por la generada por los vehículos propios de la construcción y los que circularan una vez en operación el tramo carretero.

- Socioeconómicos

Requerimientos de mano de obra (Impacto Benéfico poco significativo, temporal)

El factor social tendrá un impacto positivo por la generación de empleo y la demanda de bienes y servicios en el desarrollo de las actividades de esta etapa.

Generación de empleo indirecto (Impacto Benéfico poco significativo, temporal)

Al igual que el anterior, durante el proceso de esta etapa se requerirán de insumos que la gente de la región puede atender, con ello se genera una fuente de ingreso indirecto del Proyecto.

- Paisaje

Modificación del paisaje (Impacto Negativo Significativo de carácter permanente y puntual)

En el desarrollo de la construcción de la carretera sin duda se verá alterado el paisaje que hoy presenta la zona del Proyecto. Es conveniente mencionar que no se afectaran zonas ecológicas restringidas, sitios históricos ni arqueológicos de interés local o nacional.

- **Etapa de operación y mantenimiento**

- Vegetación

Remoción de la vegetación (Impacto negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Aunque en esta etapa ya no se requiere la eliminación para la pavimentación, si existe el riego de la eliminación de la vegetación adyacente a la carretera en las actividades de mantenimiento, en virtud de que en muchas ocasiones utilizan el fuego como herramienta para limpiar los derechos de vía.

Disminución en la calidad de la vegetación (Impacto negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Al igual que en el impacto anterior, la vegetación aledaña a la carretera puede sufrir alteraciones por la presencia de algún incendio, provocado en las actividades de mantenimiento o provocado por alguna persona que circulaba por el lugar. La vegetación aledaña a la carretera puede ser afectada en forma directa o indirecta por los usuarios de esta, al realizar actividades de saqueo o heridas a las plantas, tirar colillas encendidas de cigarros con lo que se puede generar un incendio, tirar residuos sólidos o líquidos contaminantes, accidentes automovilísticos, derrame de sustancias peligrosas como resultado de accidentes o volcaduras de camiones pipa que realizan el transporte de estas.

Sector: Vías de Comunicación

- Fauna

Riesgo de atropello de fauna (Impacto negativo poco significativo de carácter permanente, puntual e incidental)

Cuando un camino intercepta o bloquea un corredor de vida silvestre, el resultado es la interrupción del uso del corredor porque los animales son en muchas ocasiones incapaces de cruzar el camino, se tienen un incremento en la mortalidad debido a colisiones con vehículos, o un retraso en la migración que podría dar como resultado la debilidad de la población.

- Edafología

Ocupación del suelo (Impacto negativo poco significativo de carácter permanente)

Al igual que en las etapas anteriores, el uso del suelo en la zona de la obra no volverá a ser de uso forestal o de selva o para el establecimiento de flora y fauna silvestre, su uso como vía de comunicación será de manera permanente. Sin embargo, es poco significativo en virtud de que se mantendrá el área arbolada adyacente al cuerpo de la carretera dentro del derecho de vía. Con menor probabilidad existe los posibles derrames de sustancias peligrosas como resultado de accidentes o volcaduras de vehículos de transporte de estas y la generación de residuos sólidos y/o líquidos contaminantes por los usuarios de la carretera, pueden ocasionar la contaminación del suelo, afectando sus características fisicoquímicas y poner en riesgo el uso actual de estos.

- Hidrología

Afectación de escurrimientos (Impacto negativo significativo y permanente)

Los posibles derrumbes sobre los taludes de los cortes durante la época de lluvias y el azolve de alcantarillas, provocado por el arrastre de material, puede ocasionar inundaciones sobre la carretera o modificar el patrón natural de drenaje. Se deberá dar el mantenimiento adecuado a las obras de drenaje, en virtud de que por el uso intensivo de la carretera pueden existir daños al sistema de drenaje y en consecuencia un aumento en la cantidad de azolves hacia los arroyos que cruzan el camino.

Sector: Vías de Comunicación

- Atmósfera

Emisiones de ruido (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Incremento en los niveles sonoros por el incremento de la afluencia vehicular en la carretera, así como en el incremento de la velocidad promedio. El impacto del ruido afectará directamente a los pobladores de las zonas adyacentes o en los márgenes del camino. El ruido puede afectar a la fauna silvestre, sin embargo, la cercanía de la vegetación hace que sea una barrera natural contra el ruido generado por los vehículos.

Emisiones de polvo (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Impacto con menor magnitud que en las etapas anteriores en virtud de que ya no se tiene la presencia de maquinaria pesada, sin embargo, se puede dar el impacto temporal en los trabajos de mantenimiento.

Emisiones de humo (Negativo poco significativo de carácter temporal, puntual e intermitente)

Baja de la calidad del aire (aumento de la inmisión) por la emisión del aumento del tráfico de todo tipo de vehículos automotores.

- Socioeconómicos

Generación de empleo indirecto (Impacto benéfico Significativo de carácter Permanente)

Al ampliar y pavimentar el tramo carretero permite a las comunidades satisfacer algunas necesidades que se tienen, principalmente de comunicación, por lo que en muchos casos los nuevos puntos comunicados incrementaran sus actividades económicas.

- Paisaje

Aumento de la circulación vehicular (Impacto Adverso o negativo Significativo) de carácter permanente)

Sector: Vías de Comunicación

En virtud de que esta vía de comunicación representa alternativa más para desplazarse dentro de la región, la afluencia vehicular se incrementará considerablemente en esta zona que en la actualidad muy pocos vehículos transitan, por lo que el paisaje de la zona se encontrara alterado.

- **Cambios en la topografía del sitio**

De acuerdo con la trayectoria del camino existente y a la topografía del área, se requerirá de cortes y taludes para obtener las especificaciones del camino tipo C.

- **Cambios socioeconómicos**

En la etapa de construcción se tendrá una demanda temporal de empleo directo, en la población económicamente activa del sector secundario como lo es la industria de la construcción y actividades conexas, en el terciario con el incremento de venta de bienes y servicios, entre lo más relevante, con la derrama económica que esto conlleva.

V.4. Impactos residuales

La pavimentación del camino es una necesidad de comunicación vial de las comunidades, aunque con dicha modernización se afecta de manera directa a la vegetación y fauna del sitio, por lo que realizando correctamente las medidas de mitigación se espera que el impacto ambiental que se pudiera dar sea el mínimo. De acuerdo con los impactos identificados en el capítulo anterior, los impactos considerados como residuales son tres:

- La pérdida de la cobertura de la vegetación

Eliminación de la vegetación con algunos cortes necesarios dejando expuestos taludes, ambos entre líneas de ceros, por lo que el impacto es de carácter residual y por ende las medidas son de tipo compensatorio, en este caso es conservando y mejorando las áreas arboladas del derecho de vía que cuentan con vegetación arbórea. el subtramo a pavimentar (del Km. 5+000 al Km. 5+860) presenta un ancho de corona promedio > 8 m, por lo cual, se sugiere que no existirá afectación (CUSTF) con motivo de ampliación al derecho de vía a lo largo de los 860 m. No obstante, se prevé la remoción de 8 individuos arbóreos con una DAP > 15 cm que conforman el cerco vivo por motivos de limpieza en tramos aislados **(Ver Tabla 9)**, así como vegetación secundaria arbustiva y herbácea en 40.0 cm de espesor promedio.

- Modificación del relieve y paisaje

De igual manera este impacto se considera residual debido a que las actividades de desmonte y despalme inician la modificación al relieve y paisaje. El relieve topográfico cambiará en la longitud del tramo nuevo, así como, posteriormente, por efecto de los cortes y terraplenes, ambos entre líneas de ceros. Evidentemente que las acciones emprendidas para modificar el relieve topográfico modifican el paisaje y constituirán un impacto residual.

- Extracción de material producto de cortes y excavaciones

A pesar de que las cantidades necesarias de material serán compensadas de los cortes y se evitará la apertura de bancos de préstamo, el impacto ambiental ocasionado por los cortes y excavaciones o bancos de préstamo es de carácter residual, aun cuando cuenten con permiso para su explotación, tanto por el derribo de la vegetación existente como por la modificación de relieve y paisaje.

V.5. Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. Las circunstancias que generan impactos acumulativos podrían incluir: impactos en la calidad del agua debidos a una emanación que se combina con otras fuentes de descargo, pérdida y/o fragmentación de hábitats ambientalmente sensitivos. La evaluación de impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran. Sin embargo, para el caso que nos ocupa se considera que no existe la posibilidad de impactos acumulativos a excepción de los que se pudieran presentar por el incremento en la generación de residuos tanto de las poblaciones cercanas como por los trabajadores de la obra; las emisiones a la atmósfera por el tráfico vehicular de los pobladores y el incremento por la construcción del Proyecto; las descargas a los escurrimientos naturales generada por los pobladores y por los trabajadores de la obra; y la deforestación que realizan los pobladores para subsistencia y la generada para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas dichos impactos serán prevenidos, atenuados, controlados y/o mitigados como se podrá observar en el siguiente capítulo.

V.6. Conclusiones

Una ayuda práctica para la planeación del presente Proyecto carretero, fue el desarrollo de la MIA a la par del desarrollo del Proyecto ejecutivo; en ella se utilizaron los procedimientos recomendados para las evaluaciones ambientales, ya que éstos posibilitan tratar anticipadamente las consideraciones ambientales, reduciendo las necesidades subsecuentes de imponer limitaciones al Proyecto y evitando los costos y demoras en la implantación que podrían surgir a raíz de los problemas no anticipados. Se enfatiza que el presente manifiesto fue realizado con un equipo inter y multidisciplinario. Para evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias, es importante llevar a cabo un programa de vigilancia ambiental, en este aspecto se contará por parte de la constructora, con una unidad dedicada a la supervisión ambiental de la obra. Para determinar la metodología a emplear en el presente manifiesto, se utilizaron varios criterios con base al tipo de Proyecto; se eligió la combinación de dos técnicas de identificación que se le denomina “técnica compuesta”. En cuanto a las observaciones relevantes de los impactos ambientales establecidos en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, fueron las siguientes:

En la etapa de preparación del sitio los impactos ambientales más relevantes son la posibilidad de deslaves, hundimientos y demás movimientos masivos en los cortes, por lo que es recomendable trazar la ruta para evitar las áreas inestables, afortunadamente se cuenta con un buen estudio de estabilidad. Igualmente, los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas las más adecuadas tanto técnica como económicamente para este tipo de impactos; en cuanto a la erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera; y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje. En la etapa construcción los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se minimizarán debido al desarrollo de los estudios hidrológicos y geotécnicos. Las medidas de mitigación que se propondrán serán:

Sector: Vías de Comunicación

Evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles. Respecto a la estabilidad está el suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, cubrir ya sea con suelo fértil, concreto lanzado, entre otros; construir terrazas o bermas para evitar que el agua adquiera velocidad; impermeabilizar la parte alta de los taludes. Para la etapa de operación y mantenimiento los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar pantallas acústicas a base de arbolado y reducir los límites de velocidad en áreas pobladas.

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

Derivado del desarrollo del capítulo anterior referente a la identificación, ponderación y descripción de los impactos ambientales, en el presente capítulo se establecerán las medidas que sea más idóneas, tanto técnica como económicamente para la prevención, control, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados. Las medidas que se adoptarán en el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas se pueden clasificar en:

- Medidas preventivas
- Medidas correctivas
- Medidas compensatorias

Las de prevención son acciones que se han considerado desde la planeación del Proyecto como medidas que no impliquen un impacto al ecosistema del sitio, entendiéndose como medida de prevención las que evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad. Las medidas correctivas son las que se aplicarán a consecuencia de los impactos de carácter recuperable y están dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los factores del medio. Las medidas compensatorias, son aquellas que se realizaran debido a la presencia de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

Analizando y evaluando los posibles efectos que sobre los principales factores ambientales causarán las obras y actividades de la apertura, construcción y operación del tramo carretero, se contemplan las siguientes alternativas con el propósito de evitar y mitigar los impactos ambientales negativos directamente resultantes de las actividades asociadas fundamentalmente a la ejecución de las obras y en menor grado a la posterior al desarrollo del Proyecto.

Tabla 27. Agrupación de los Impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

Impacto susceptible de presentarse	Medida propuesta
Preventivas	
Remoción de la vegetación innecesaria Disminución de la calidad de vegetación Remoción de tierra Ocupación de suelo no previsto	Demarcación del perímetro de la obra y de los frentes de trabajo. No usar herbicidas o agroquímicos.
Desplazamiento de la fauna silvestre	Ahuyentar adecuadamente a la fauna antes del inicio de las obras. Realizar las actividades de construcción por etapas para permitir la movilización de la fauna. Evitar y prohibir la captura y cacería a los trabajadores de la obra en el sitio el Proyecto.
Prevención de incendios forestales Afectación de especies en estatus	Evitar el uso de fuego.
Riesgo de atropello de fauna	Señalización para la protección y cuidado de la fauna
Afectación de la población y de la fauna silvestre	Evitar el trabajo de la obra en horario nocturno
Contaminación edáfica e hidrológica	Adecuado manejo y disposición de los residuos tanto sólidos como líquidos
Afectación de escurrimientos Baja calidad del agua	Construcción de obras de drenaje
Contaminación del agua Generación de aguas residuales	Uso de letrinas portátiles y buen manejo y disposición de los residuos generados en ellas
Correctivas	
Disminución de riesgos de incendios Evitar afectaciones por escurrimientos de acarreo de azolves Contaminación de suelo y agua Afectación de la calidad del suelo y agua Generación de residuos sólidos Afectación de población aledaña	Adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos
Emisión de contaminantes	Control en el uso de la maquinaria
Inestabilidad de taludes Erosión	Construcción de obras de drenaje
Erosión hídrica Acarreo de azolves	Construcción de obras de drenaje
Afectación de la red de drenaje Afectación de escurrimientos Áreas de inundación	Mantenimiento de la red de drenaje
Generación de polvos Generación de humos	Control de la calidad del aire
Generación de ruido	Control de emisiones sonoras
Compensatorias	
Disminución de áreas arboladas	Conservación de áreas arboladas aledañas al trazo del camino
Disminución del área arbolada por la apertura del camino en zonas fuera del camino actual	Reforestación en las zonas aledañas al camino
Inestabilidad de laderas Acarreo de azolves	Arrope de taludes
Modificación del paisaje	Restauración de áreas afectadas por la construcción

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

- **Componente vegetación**

Medida No. 1

Demarcación del perímetro de la obra

Etapa: Preparación del sitio

Impacto que previene: Eliminación y/o afectación de vegetación aledaña no prevista en el Proyecto

Descripción de la medida: Se deberá estar totalmente marcada la zona de desmonte con estacas visibles. Delimitar las zonas para el estacionamiento de la maquinaria y de igual manera se marcarán los caminos de acceso para la construcción y de la circulación de la maquinaria o los camiones de carga se restrinjan a estas áreas, para no afectar otras áreas de vegetación. Se evitará el desplazamiento de vehículos de transporte de materiales y maniobras de la maquinaria en el área aledaña al derecho de vía, a fin de evitar daños a la vegetación. El desplazamiento de vehículos y maniobras de la maquinaria se realizarán principalmente dentro del área del trazo de construcción o cuerpo de terraplén. Evitar la afectación a la vegetación aledaña al realizar las actividades de cortes, construcción de terracerías, construcción de pavimentos y construcción de infraestructura adicional, por el desplazamiento continuo de vehículos y maniobras de maquinaria.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 2

Manejo y disposición adecuada de residuos producto del desmonte y despalme

Etapa: Preparación del sitio

Impacto que mitiga: Daños a la vegetación aledaña por la acumulación de material removido durante el desmonte y despalme del área, por daños directos o riesgos de incendio.

Descripción de la medida: El material vegetal removido deberá picarse y mezclarse con el suelo producto del despalme para acelerar su descomposición e integración a este, así como evitar riesgos de incendio en las áreas forestales aledañas.

De igual manera el material producto del desmonte y despalme se podrá utilizar este material al término de las actividades de construcción, en el arrope de taludes y que ayudará en el restablecimiento de la vegetación nativa en el área de derecho de vía.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 3

Evitar el uso del fuego por parte de los trabajadores en zonas arboladas o susceptibles de incendio.

Etapa: Construcción

Impacto que previene: Incremento en la posibilidad de presencia de incendios forestales

Descripción de la medida: Se alertará a los trabajadores en la etapa de construcción que se evite hacer uso del fuego en áreas cercanas a la vegetación y se tendrá especial alerta durante los meses de abril y mayo. Se evitará la quema de residuos en el sitio. Para preparar sus alimentos se deberá encontrar un lugar desprovisto de vegetación y hojarasca, teniendo la precaución de apagarlo una vez concluida la hora de comida. Se instruirá al personal para evitar riesgos de incendios forestales y tomar las medidas de precaución necesarias; como evitar tirar colillas de cigarros encendidas, limpiar en forma adecuada el área donde se realicen fogatas para calentar alimentos, y asegurarse de apagarlas completamente cubriéndolas con tierra.

Responsable: Contratista en las etapas de preparación del sitio y construcción. El OPD CICAEG o en su caso la autoridad estatal cuando le sea entregada la obra, en la etapa de operación en las actividades de mantenimiento.

Medida No. 4

Conservación de áreas forestales aledañas

Etapa: Preparación del sitio

Impacto que mitiga: La pérdida de vegetación afectada por el desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Se conservará la vegetación arbórea presente en las franjas laterales del cuerpo de la carretera dentro del derecho de vía y protegerla durante las etapas de preparación del sitio y construcción, evitando el movimiento de maquinaria en estas áreas y con ello mitigar el impacto a la fauna asociada.

Sector: Vías de Comunicación

Responsable: Empresa contratista

- **Componente fauna**

Medida No. 1

Ahuyentar adecuadamente la fauna antes del inicio de las obras

Etapa: Preparación del sitio

Impacto que mitiga: Daños directos a la fauna, así como captura o cacería de animales de lento desplazamiento.

Descripción de la medida: Previamente al desarrollo de las actividades de desmonte y/o despalme se realizará un recorrido minucioso por el área a intervenir, para detectar la posible existencia de madrigueras o nidos de fauna silvestre y proceder a ahuyentarla o realizar su traslado hacia las áreas aledañas en caso de ser necesario. Facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 2

Evitar la captura y/o cacería en el sitio del Proyecto.

Etapa: Preparación del sitio

Impacto que previene: Daños directos a la fauna silvestre del lugar.

Descripción de la medida: Concientizar al personal que labora en la construcción del Proyecto a fin de evitar que se practique la captura o cacería de especies presentes en la zona del Proyecto, en virtud de que la presencia de vehículos, maquinaria y personal en el área del trazo de construcción provocará el desplazamiento de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área aledaña. En caso de presentarse alguna especie de fauna silvestre durante el desarrollo de las actividades de construcción, se permitirá su libre tránsito y desplazamiento hacia las áreas aledañas. Se prohibirá el desarrollo de actividades de cacería, captura o cautiverio de especies de fauna silvestre en el área de desarrollo del Proyecto a los trabajadores, extraños y pobladores de la zona. De igual manera evitar la presencia de perros en el sitio de la obra.

Responsable: Empresa contratista

Sector: Vías de Comunicación

Medida No. 3

Señalización para la protección y cuidado de la fauna.

Etapa: Preparación, construcción, operación y abandono del sitio

Impacto que previene: El tránsito vehicular puede provocar lesiones o la muerte de fauna silvestre por atropellamiento, así como los ruidos y luces nocturnas pueden afectar el comportamiento de esta.

Descripción de la medida: Instalación de señalización tanto para el usuario de la carretera como para la población aledaña que indique la probable presencia de especies de fauna silvestre a fin de que se tome la precaución y se disminuya la velocidad de los automovilistas en sitios donde comúnmente cruzan animales la carretera hacia sitios de toma de agua y se eviten atropellamientos o accidentes automovilísticos.

Responsable: OPD CICAEG o en su caso gobierno del estado una vez entregada la carretera.

Medida No. 4

Evitar trabajar en horarios nocturnos

Etapa: Preparación, construcción y operación del Proyecto

Impacto que previene: Daños a la fauna

Descripción de la medida: Las actividades de construcción se realizarán únicamente durante el día a fin de evitar ruidos y movimientos durante la noche (ya que estos se hacen más intensos) que provoquen estrés y provoquen el desplazamiento de la fauna silvestre.

Responsable: Empresa contratista.

- **Componente suelo**

Medida No. 1

Manejo, disposición y control de Residuos Peligrosos

Etapa: Construcción

Impacto que previene: Contaminación del suelo por posibles derrames de combustibles y/o lubricantes.

Descripción de la medida: El mantenimiento de la maquinaria se realizará únicamente en los sitios que para tal efecto se designen, a fin de evitar posibles derrames de aceites y/o lubricantes gastados que contaminen el suelo en el área de construcción. La carga de combustible a la maquinaria se realizará a través de camiones orquesta, utilizando válvulas dosificadoras que se conectan directamente de los depósitos de combustible hacia el tanque de la maquinaria, sin embargo, se instalará una charola de plástico en la parte inferior de este, a fin de captar los posibles derrames y evitar la contaminación del suelo. Se tendrá un contrato con una empresa especializada con registro ante SEMARNAT, para el almacenamiento, manejo y disposición final de los aceites usados, con el fin de reciclarlos. Mejorar las medidas de seguridad tendientes a evitar accidentes y derrames accidentales. Los combustibles deben colocarse sobre superficies impermeables que cuenten en su límite exterior con una barrera de 15 cm de alto que permita, en caso de accidente, que el combustible sea recuperado en su totalidad para lo cual requiere un hoyo para utilizar bomba de achique. Debe haber una cerca que impida el acceso y un techo que evite que el agua de lluvia incorpore derrames a los escurrimientos superficiales. Debe preverse la posibilidad de que existan vertidos accidentales de sustancias peligrosas. En estos casos es útil realizar canalizaciones y desviaciones a recipientes creados para esta finalidad. Reunir y reciclar los lubricantes y evitar los derrames mediante buenas prácticas. Proporcionar letrinas correctamente ubicadas y mantenidas. Realizar y llevar a cabo procedimientos para el transporte, almacenamiento y dotación de combustibles en el derecho de vía (en zona plana y uniforme) durante la etapa de preparación del sitio. Diseñar e implementar medidas de seguridad y un plan de emergencia para contener los daños que se ocasionan a raíz de un derrame accidental.

Responsable: Empresas Transportistas y contratistas de maquinaria.

Medida No. 2

Manejo, disposición y control de residuos sólidos.

Etapa: Construcción

Impacto que previene: Evitar la contaminación del sitio

Descripción de la medida: Recolección, almacenamiento, reúso y disposición final de los residuos sólidos generados y material sobrante de la obra, mediante la colocación de tambos de 200 litros para que funcionen como depósitos de basura, con su respectiva letrinización para su mejor visualización, los cuales serán trasladados en forma periódica a

tiraderos municipales previo convenio realizado con las autoridades correspondientes. El contratista deberá concientizar a los trabajadores de la importancia de evitar la contaminación del sitio y depositar los residuos en los recipientes determinados para tal fin.

Responsable: Empresa contratista

Medida No. 3

Control en el uso de la maquinaria

Etapa: Construcción

Impacto que previene: Ocupación de suelo no previsto, evitar movimientos de tierras innecesarios.

Descripción de la medida: Se evitará al máximo el movimiento y maniobras de la maquinaria en el área de derecho de vía, realizándolas principalmente sobre el trazo, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación. Únicamente se afectarán las características físicas del suelo en el área correspondiente al cuerpo de terraplén.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 4

Control de taludes y manejo de tierras

Etapa: Construcción

Impacto que previene: Inestabilidad de taludes y acarreo de azolves.

Descripción de la medida: La inclinación de las paredes de la excavación y cortes deberá corresponder a la recomendada en el estudio de geotecnia, con el propósito de evitar deslizamientos. El material producto de los cortes y excavaciones se deberá aprovechar para el cuerpo del terraplén y la capa subrasante compactándolos. Con el uso de este material, no se tendrá material sobrante y se prevé no existirán bancos de tiro.

Responsable: Empresa contratista.

Sector: Vías de Comunicación

Medida No. 5

Restauración de los bancos de préstamo

Etapa: Construcción

Impacto que previene: Inestabilidad de taludes y acarreo de azolves.

Descripción de la medida: Delimitar el área a explotar, resguardar la capa fértil para su uso posterior, definir el plan de minado o extracción, dejar el ángulo del talud necesario para evitar inestabilidad. Con el propósito de aminorar el impacto visual y ambiental, se deberá rehabilitar las áreas de extracción mediante la revegetación o protección adecuada del talud. No se tienen consideradas zonas de tiro, en virtud de que se ha estimado que no existirá material sobrante. En el caso de que fuera necesario establecer una zona de tiro, se deberá seleccionar adecuadamente el sitio y solicitar la autorización respectiva a las autoridades ambientales.

Responsable: Empresa contratista.

- **Componente hidrología**

Medida No. 1

Construcción de obras de drenaje.

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: Evitar incremento en las escorrentías y daños a la carretera.

Descripción de la medida: Se construirán las cunetas y alcantarillas necesarias para canalizar adecuadamente el flujo del agua pluvial y así en primera instancia evitar que la carretera constituya una barrera física que impida el libre paso del agua y su distribución natural del lado opuesto; y en segundo término mantener la estabilidad y duración del tramo carretero. Se evitará con las obras de drenaje, la modificación del patrón de drenaje natural de los escurrimientos superficiales del área durante la época de lluvias por la modificación de la topografía del terreno al realizar los cortes. En los casos que se requiera se realizará la construcción de muros de retención que permitirán la estabilidad de los taludes inferiores y superiores, a fin de evitar posibles derrumbes y procesos de erosión hídrica.

Responsable: Empresa contratista.

Sector: Vías de Comunicación

Medida No. 2

Evitar el azolvamiento y depósito de residuos a los arroyos

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: Modificación de patrón natural de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias por la acumulación de material removido durante el desmonte y despalme del área.

Descripción de la medida: Se evitará acumular material removido durante el desmonte y despalme del área (residuos vegetales y suelo) a orillas de los cauces de arroyos o corrientes superficiales, respetando una franja de 10 metros a ambos lados de tal forma que se evite el arrastre de este material y se permita el libre flujo de los escurrimientos durante la época de lluvias. Se evitará la disposición de material producto de las excavaciones y sobrante de la construcción que pudieran azolvar los escurrimientos naturales y los drenajes de la carretera. Los cortes se realizarán con un ángulo de inclinación que permita el drenaje natural de estos y se realizará la construcción de cunetas y contracunetas a fin de permitir el libre flujo de los escurrimientos superficiales y evitar procesos erosivos sobre los cortes. Se establecerán presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas antes de llegar a las corrientes cuyas cargas de sedimentos se incrementarán. Para determinar el número y la ubicación de ellas se deberá hacer un análisis de la topografía y del patrón de drenaje para encontrar el sitio donde sean más efectivas. Se deberá evitar a toda costa se almacene o se tire material de despalme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales. Los bancos de tiro no deberán establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por ser materiales sin cohesión y encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen más fuerza. Dar cumplimiento a lo establecido en las normas para los trabajos diversos de las estructuras y obras de drenaje de la SCT. Con especial énfasis en las siguientes obras:

Guarniciones y bordillos

Estarán ubicados en los tramos en terraplén con el objeto de encauzar los escurrimientos superficiales en la corona de la carretera y evitar la erosión en los taludes. A cada 50 m de longitud de guarnición o bordillo, como máximo, deberá dejarse un espacio libre para la descarga de los escurrimientos a los lavadores que se colocan en los taludes.

Cunetas

Antes de la colocación del recubrimiento, la superficie deberá estar compactada al porcentaje fijado por el Proyecto, en un espesor mínimo de 10 centímetros, debiéndose afinar y construir con una pendiente longitudinal no menor de 3 décimos por ciento. El espesor mínimo del recubrimiento en zampeados de mampostería deberá ser de 20 cm. En el caso de concreto hidráulico y suelo-cemento, el espesor no será menor de 8 cm, dejando juntas de construcción a no más de seis.

Lavaderos

En los terraplenes, estarán localizados en los taludes, en las partes bajas de las curvas verticales y en la parte interna de las curvas horizontales, correspondiendo a las descargas de los escurrimientos que conducen a las guarniciones, los bordillos y las cunetas. En los cortes deberán ubicarse en los lugares donde se interrumpió un escurridero natural, descargándolo a una caja amortiguadora al pie del lavadero.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 3

Mantenimiento de la red de drenaje

Etapa: Abandono del sitio

Impacto que previene: Inundaciones sobre la carretera o modificar el patrón natural de drenaje.

Descripción de la medida: El mantenimiento de la red de drenaje mediante acciones de desazolve y limpieza de cunetas, contra cunetas y alcantarillas, permitirá el libre flujo de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, evitando inundaciones y daños a la carpeta asfáltica, así como la ocurrencia de accidentes.

Responsable: OPD CICAEG y si la obra es entregada, gobierno del estado.

Medida No. 4

Manejo y disposición de residuos líquidos.

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: contaminación por aguas residuales.

Descripción de la medida: se deberá evitar el vertido de aguas residuales provenientes de campamentos en su caso, para tal efecto durante la instalación de campamentos, donde se hospedan las brigadas de trabajadores encargados de las actividades de preparación, se deberá poner especial atención en correcto funcionamiento de letrinas portátiles, de igual manera se deberá cuidar que el número de estas sea el adecuado para el número de trabajadores.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 5

Suministro adecuado del agua superficial

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: Mal aprovechamiento del recurso.

Descripción de la medida: Con anterioridad a la utilización de cualquier cuerpo de agua como fuente de suministro, deberá explorarse el uso que se le dé en las comunidades cercanas, para no obstruir ninguna actividad productiva. El responsable del Proyecto deberá supervisar mediante procedimiento los volúmenes de agua utilizados para no incurrir en usos excesivos.

Responsable: Empresa contratista.

Medida No. 6

Compactación e impermeabilización estrictamente solo del suelo necesario

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: Disminución de la recarga vertical de los acuíferos. Abatimiento del nivel freático.

Descripción de la medida: Los aplanados que se hagan durante estas actividades generarán una modificación irremediable de la permeabilidad del suelo, afectando de manera permanente la infiltración vertical. Se recomienda que las áreas de derecho de vía estén libres de construcciones, para lo cual deberá existir una supervisión permanente. Controlar la extracción de agua a partir de pozos profundos. Utilizar materiales permeables en las cunetas.

Responsable: Empresa contratista.

Sector: Vías de Comunicación

- **Componente atmósfera**

Medida No. 1

Control de la calidad del aire

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: La calidad del aire será afectada por la emisión de polvos que se generan por la acción del viento, gases contaminantes y ruidos emitidos por la maquinaria y vehículos de transporte de materiales.

Descripción de la medida: Los vehículos de transporte de materiales serán cubiertos con lonas a fin de evitar la dispersión de estos y la generación de polvos o partículas sólidas por la acción del viento durante su trayecto. El movimiento de materiales en el frente de obra o construcción se realizará en húmedo mediante la aplicación de riegos periódicos, a fin de evitar la generación de polvos por el desplazamiento de vehículos. La maquinaria pesada a utilizar en las actividades de construcción estará sometida a un continuo mantenimiento para su óptimo funcionamiento de tal forma que los ruidos que genere ésta, sean mínimos y la emisión de gases contaminantes generados por ésta, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles de acuerdo a la NOM vigente.

Responsable: Empresas contratista.

Medida No. 2

Control de emisiones sonoras

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: Afectación de la población y fauna.

Descripción de la medida: Disminuir los efectos y molestias que provoca la utilización de maquinaria pesada. Programación de actividades en horarios normales de trabajo de tal manera se eviten situaciones que la acción conjunta de varios equipos cause niveles sonoros elevados. En la etapa de construcción, no se trabajará en horarios nocturnos. Utilizar maquinaria en buen estado.

Responsable: Empresa contratista.

- **Componente paisaje**

Medida No. 1

Restauración de áreas afectadas por la construcción

Etapa: Construcción y operación

Impacto que previene: Afectación en la calidad del paisaje

Descripción de la medida: Restauración de sitios de extracción de material, retiro de residuos sólidos y peligrosos, aprovechamiento de los caminos existentes para evitar la apertura de nuevos caminos, reforestar áreas propias para ello dentro o fuera del derecho de vía con especies nativas. Retiro de restos de materiales de construcción y limpieza general de la carretera.

Responsable: Empresas contratista.

- **Medidas adicionales**

Además de las medidas ya propuestas se ha determinado incluir medidas adicionales o complementarias a fin de asegurar la regeneración del sitio y el buen funcionamiento de los ecosistemas presentes. Estas consisten en lo siguiente:

- Operación y mantenimiento de equipos y maquinarias

Especificaciones ambientales para la operación y mantenimiento de equipos y maquinarias.

- Toda tarea de mantenimiento de equipos y maquinarias debe efectuarse en la medida de lo posible en talleres especializados para tal fin.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, la limpieza de equipos y maquinarias en los cursos naturales de agua.
- Se debe mantener el buen estado de funcionamiento de toda la maquinaria, para evitar escapes de lubricantes o combustible que pueda afectar el suelo y los cursos de agua.
- Los aceites procedentes del mantenimiento de maquinarias deben ser recolectados para ser reciclados, deberán ser depositados en el almacenamiento temporal de residuos peligrosos de acuerdo al reglamento en materia de residuos peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Sector: Vías de Comunicación

Ruidos

- La empresa debe de cumplir con lo establecido en la **NOM-080 SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Los obreros que operen la maquinaria deberán contar con protectores auditivos
- La movilización de la maquinaria pesada dentro de lugares habitados deberá realizarse en horarios diurnos que respeten las horas de sueño.
- Toda fuente de ruido proveniente de generadores de energía debe estar alejada de los asentamientos humanos.

Atmósfera

- De acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Contaminación Atmosférica, los vehículos en circulación no deben emitir contaminantes atmosféricos en cantidades que excedan los límites permisibles.
- Los equipos y maquinarias deberán estar dotados de inhibidores de gases.
- Se debe evitar cualquier emisión innecesaria de gases de combustión, tal como la generada al dejar la maquinaria encendida después de concluido el trabajo.
- Se debe realizar un control continuo de los motores para garantizar su buen funcionamiento.

Polvo

- Durante la circulación y operación de la maquinaria pesada se debe regar la superficie transitada u ocupada para evitar la generación de polvo. El líquido usado para esta actividad de ninguna manera deberá ser agua para consumo humano.
- Almacenamiento de combustibles y lubricantes
- Dar cumplimiento a la **NOM-SEMARNAT-052-2005**, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- El lugar de almacenamiento temporal de combustibles y lubricantes destinados a los equipos y maquinarias deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento en materia de residuos peligrosos de la **LGEEPA**.

- La empresa contratista debe prever acciones para posibles derrames de aceites y lubricantes y disponer de equipos contra incendios y herramientas, materiales absorbentes, palas y bolsas plásticas para limpiar cualquier derrame accidental de los hidrocarburos.

- Operación de equipo y maquinaria pesada

Circular a una velocidad prudencial

- El transporte de diésel, gasolina u otros derivados, se hará en camiones cisternas especialmente construidos para este fin. Estos vehículos observarán y cumplirán las mismas reglas establecidas para el transporte de materiales explosivos o inflamables.
- La maquinaria que transporten sustancias peligrosas debe cumplir con lo establecido en las NOM's y cumplir con las especificaciones correspondientes en la normatividad ambiental vigente.
- Los operadores deben estar capacitados en el manejo de los equipos y medidas de seguridad industrial.
- Todo equipo debe tener, en un lugar visible su capacidad de carga, la velocidad de operación recomendada y advertencia de peligro.
- Todo equipo para levantar carga deberá estar en buenas condiciones, indicar su carga máxima, la cual no debe ser sobrepasada y realizar maniobras cumpliendo las normas de seguridad industrial.

- **Producción y manejo de asfalto**

Especificaciones ambientales del manejo de asfalto

- Vigilar el mantenimiento y limpieza de los equipos utilizados durante el transporte y manejo de los asfaltos.
- Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad industrial.
- Promover la participación de los trabajadores en los programas de capacitación ambiental ejecutados por la supervisión.
- La operación de la maquinaria que trasporte el asfalto deberá realizar las acciones de forma tal que ocasione la menor contaminación posible, evitando los derrames de materiales bituminosos, grasas, aceites de cualquier tipo sobre la superficie del suelo.

- Mantener orden y limpieza en las acciones de asfaltado.
- Evitar cualquier derrame ocasional de asfalto durante su transporte y aplicación en la plataforma.

- **Proceso constructivo**

Especificaciones ambientales para el proceso constructivo

- Aprobar de acuerdo a criterios técnicos y ambientales los lugares de depósito transitorio y final de los escombros o desechos de construcción.
- Aprobar de acuerdo a criterios técnicos y ambientales los lugares de depósito final de material excedente de corte.
- Verificar que no se estén usando lugares de disposición de escombros o material excedente que no hayan sido previamente aprobados por la supervisión, ni en forma temporal ni para cantidades pequeñas.
- Verificar que los rellenos y lugares de depósito de escombros o material excedente no interfieran con el drenaje natural. En caso contrario se deben implementar medidas tales como alcantarillas para asegurar los flujos de aguas superficiales.
- Verificar la restauración de los lugares desde los cuales se extrajo material de relleno.
- Cuando las cualidades del material lo permitan propiciar el uso del material producto de excavaciones en corte para terraplenes.

Apertura de caja para desplante de terracerías

- La maquinaria pesada que realice esta actividad debe ceñirse estrictamente al diseño final del Proyecto de la vía, no invadiendo otras áreas.
- El despalme debe ser del espesor estrictamente necesario. La madera removida será dada a los ex propietarios de los predios a ocupar, de ninguna manera podrá ser comercializada, ni transportada fuera del área de influencia de la obra.
- Las ramas pequeñas deben ser apiladas o esparcidas por el terreno para reducir el riesgo de incendios y favorecer la incorporación de material orgánica después de la descomposición natural de las mismas.
- En la medida de lo posible, el desmonte se programará en la época seca para evitar la acción erosiva de las lluvias sobre el terreno desnudo.
- El suelo orgánico retirado durante el despalme debe ser acopiado en lugares apropiados para posteriores tareas de revegetación (arrope de taludes).

Excavaciones, corte y rellenos

- Antes del inicio de estas actividades se deben revisar las recomendaciones del diseño para garantizar la estabilidad de los taludes de corte y el terraplén del camino tomándose medidas de acuerdo al tipo de material a excavar y a la altura del corte del terreno.
- Debe aplicarse las medidas tendientes a estabilizar los taludes de corte tales como filtros franceses, drenes horizontales, contra cunetas bermas.
- Bajo ninguna razón se permitirá arrojar el material excedente en cualquier punto de la ladera o los cuerpos de agua, sino en los sitios dispuestos para tal fin.
- Los bancos de depósito de excedente ubicados en las cañadas naturales deben ser aprobados por la supervisión sólo en el caso de que no se cuente con otra alternativa.
- Si durante los movimientos de tierra se encuentran restos arqueológicos debe darse aviso a las autoridades competentes para que determinen el procedimiento a seguir.

- **Establecimiento de obras de drenaje**

Especificaciones ambientales para el establecimiento de obras de drenaje

- En el caso de la ejecución de este Proyecto, la instalación de las obras de drenaje generará impactos positivos al medio ambiente, pero existen riesgos de ocasionar problemas a la flora, fauna, aguas, suelos e infraestructura.
- En todos los casos en los que se construyen las obras de drenaje se producen escombros y otros materiales de desecho, el constructor una vez concluido la obra deberá disponer su traslado a un lugar confinado autorizado por la supervisión para evitar contaminación visual, daños al paisaje, eliminación o descarga de materiales de desechos en los cursos de agua o que queden dispersos por el área.
- La construcción de obras como alcantarillas, cuentas, contracunetas, lavaderos debe ejecutarse cuidadosamente previo estudio de la zona donde se instalará la obra de infraestructura evitando que se produzcan problemas de anegamiento de propiedades, viviendas, campos de cultivo, etc.

Sector: Vías de Comunicación

Alcantarillas

- Las alcantarillas que se construyan deben tener una pendiente mínima de tal manera que se evite la sedimentación de materiales y obstrucciones. En zonas donde las pendientes son muy pronunciadas las alcantarillas deben tener una pendiente adecuada que no genere velocidades excesivas de las aguas y produzcan erosión de los taludes.

Cunetas

- Las cunetas deberán estar construidas con un adecuado revestimiento sobre un relleno compactado, de acuerdo a especificaciones técnicas para evitar procesos de erosión.

Lavaderos

- Los lavaderos son canales de concreto o de acero sobre los taludes para conducir las aguas colectadas en cunetas y alcantarillas y que conducen a las partes bajas de las laderas.
- Estas obras deben ser ubicadas en lugares con suelos consolidados para evitar socavamiento y destrucción de la obra de infraestructura.
- En lugares con pendientes pronunciadas deben construirse disipadores de energía de tal forma que las aguas pierdan su energía cinética.
- Se debe prever que la obra de infraestructura esté orientada hacia las cañadas naturales de la zona y evitando que las aguas sean conducidas hacia poblaciones y asentamientos humanos.

- **Especificaciones ambientales para la fase de operación**

En la fase de operación o funcionamiento de la obra vial se deberá realizar el mantenimiento periódico de las cunetas, alcantarillas, lavaderos y contracunetas para evitar la obstrucción del drenaje

Sector: Vías de Comunicación

- **Protección de taludes**

Protección de taludes con medidas mecánicas

Las soluciones que se plantean para evitar la inestabilidad de taludes pueden ser controladas o corregidas mediante la implantación de estructuras mecánicas que dependiendo del costo se construyen en las áreas con problemas. Las metodologías más comunes, dentro de lo que se denominan métodos físicos son:

- Contrafuertes de rocas o gaviones.
- Muros de contención.
- Concreto lanzado.
- Conformación de bermas

  - Especificaciones ambientales para la integración de las medidas mecánicas que protegen taludes
  - Contrafuertes de rocas o gaviones
  - Su instalación debe ser diseñada de forma que siga el curso de la pendiente del talud, es decir se amolde a la topografía.
  - Las rocas o piedras de relleno deben ser de un mismo tipo de material para evitar romper la uniformidad.
  - Una vez concluido el gavión se debe proceder al extendido de tierra vegetal para permitir el crecimiento de plantas en su superficie.

Concreto lanzado

  - En el proceso de limpieza del talud sólo se debe desbrozar o limpiar la vegetación del área de influencia directa del sector fracturado de tal manera de evitar infiltraciones en la parte alta del talud.
  - Se debe evitar lanzar concreto en puntos de drenaje natural del talud.
  - Una vez concluido se debe proceder a la limpieza de los restos que se acumulan al pie del talud.

Conformación de bermas

  - Los materiales de las bermas y áreas adyacentes deben compactarse debidamente para evitar deslizamientos.

- Concluidos los movimientos de suelos se iniciará el proceso de revegetación del talud
- Protección de taludes mediante la aplicación de medidas biomecánicas

En el proceso constructivo de esta carretera, cuando se establezcan las plataformas viales y se efectúan los pequeños cortes contemplados en los taludes se producirá una alteración de la cobertura vegetal. Con los cortes de las laderas se produce una pérdida de la cobertura vegetal y del suelo, además de un aumento de la escorrentía superficial y una afectación al paisaje. La ausencia de vegetación puede desencadenar una serie de problemas de erosión. La vegetación cumple una importante función de protección de los suelos evitando los siguientes problemas:

- El arrastre de los sedimentos finos por acción de las gotas de agua de las lluvias. La vegetación con sus hojas y raíces desarrolladas amortigua el impacto de las gotas que se produce sobre el material suelto, además de reducir la velocidad de escorrentía del agua superficial.
- La disgregación del sustrato por la acción de las aguas. Las plantas con sus raíces superficiales y profundas mantienen la cohesión del terreno proporcionado la fijación del mismo.
- El escurrimiento por las laderas mediante la extracción de la humedad del suelo por las plantas hacia la atmósfera. Las raíces y las hojas de las plantas por la evapotranspiración cumplen la importante función de extraer el agua de los suelos.
- Que la acción del viento arrastre las partículas de suelo.
- La cobertura vegetal disminuye la erosión eólica de las áreas expuestas.

La ausencia de vegetación en el área de influencia directa de las vías afecta a la carretera en mayor o menor grado. Entre los efectos destacan: Arrastre y acumulación de sedimentos en las cunetas, lavaderos, contracunetas y alcantarillas (este hecho determina que se tenga que realizar un costoso mantenimiento para la limpieza de las secciones de evacuación de las aguas pluviales); Peligro para el tráfico automotor por inundaciones de la calzada, cuando los drenajes no funcionan o por aparición de lodo y rocas sobre la plataforma vial y por deslizamientos del material en los taludes; Pérdida de la fertilidad edáfica por la erosión laminar y la erosión en regueros y cárcavas que determinan una considerable tardanza en la recuperación de la vegetación natural; La baja calidad del paisaje de las carreteras por ausencia de vegetación ha sido una característica de casi todas las vías, lo que produce

frecuentes accidentes ocasionados por la falta de una enriquecedora cubierta vegetal variable que evite la somnolencia y aburrimiento. La vegetación además de detener los procesos erosivos en los terrenos degradados de las carreteras desempeña otra serie de funciones técnicas como estéticas. Entre las primeras cabe citar la de orientar al conductor sobre la traza de la carretera y sobre la velocidad a la que circula, evitando deslumbramientos, filtrando la contaminación atmosférica y sonora. En el aspecto estético la ruptura de la monotonía, el embellecimiento general y la integración paisajística de la obra son las contribuciones más destacadas de la cubierta vegetal. Por las razones enunciadas en el proceso constructivo de obras viales se hace necesaria la protección de taludes mediante la aplicación de medidas biomecánicas que implica la restauración de la cubierta vegetal.

Especificaciones ambientales para la protección de taludes mediante medidas biomecánicas

- Las obras de este Proyecto podrían ocasionar una serie de problemas a las formaciones vegetales. Se tienen dos tipos de impactos ambientales: Directos (causados por el movimiento de tierras), e Indirectos (causados por problemas de colonización que incrementan la frontera agrícola).
- Se recomienda la selección de especies nativas de cada uno de los ecosistemas donde se realizan las obras, considerando que estas plantas están adaptadas a las condiciones particulares de esa área. En lo posible hay que evitar la plantación de especies vegetales que requieran riegos continuos o mantenimiento permanente de las poblaciones.

Especificaciones generales para el proceso de revegetación

- Las plantaciones en los taludes deben ser acomodadas de tal forma que se asemeje a la distribución de las formaciones naturales, en la mayoría de los casos irregulares, pluriespecíficas y pluriestratificadas de manera que se logre cubrir todas las necesidades de la obra.
- Con el fin de evitar problemas de ausencia de visibilidad se deberá plantar en los bordes de las carreteras especies herbáceas o arbustivas de porte mediano.
- Los árboles deben estar ubicados a una distancia de unos 18 metros del eje vial. Esta recomendación permite y contribuye a mejorar las condiciones de seguridad y de sensación de profundidad óptica.

- Las especies vegetales que se siembran o se trasplantan deben ser en lo posible plantas que no sean comestibles para la fauna silvestre (conejos, liebres, hormigas, etc.) y la domesticada por el hombre (ganado, ovino, vacuno y caprino).
- El proceso de revegetación deberá considerar la plantación de especies herbáceas y/o arbustivas las cuales deberán guardar la distancia mínima de 5 metros del borde de las bermas o de la base de los taludes de terraplenes.
- A lo largo de la carretera en construcción se deberá identificar áreas de vegetación con valor paisajístico para la construcción de miradores, lugares de parada o descanso.

- **Especificaciones ambientales para la protección de la fauna**

Especificaciones ambientales para la protección de la fauna terrestre

- Las medidas de protección de la fauna deben ser claramente establecidas en el contrato de obra, así como las sanciones por incumplimiento de las mismas
- El contratista debe emitir avisos para que los dueños de los terrenos coloquen sus alambrados en el límite del derecho de vía.
- Para los pobladores de la región de un Proyecto vial y para los visitantes se colocará la señalización respectiva.
- Deben construirse facilidades para que los animales puedan cruzar sin dificultades las carreteras, considerando sus rutas de migración, sendas utilizadas para la búsqueda de agua y alimento. Muchas veces se aprovechan las alcantarillas como pasos inferiores, previendo a uno o ambos márgenes del canal un paso de tierra. En zonas boscosas a veces es suficiente dejar a ambos lados de la carretera árboles de copa ancha, que son usadas por las especies que habitan los árboles, como los primates.
- En lugares críticos, como en sitios de cruce frecuente de animales domésticos, deben colocarse señales para disminuir la velocidad de los vehículos con el fin de disminuir el peligro de atropello de animales. La construcción de vallas, cercos, etc. también puede ayudar a reducir los atropellamientos.

- **Protección de la hidrología**

Los impactos a este factor ambiental tan importante, como ya se mencionó en el apartado correspondiente son:

- Desviación temporal o permanente de caudales.
- Impermeabilización de superficies.
- Erosión hídrica debido al movimiento de tierra.
- Arrastre de partículas y contaminantes provenientes de la combustión de carburantes (polvo y gases de combustión).
- Utilización de aditivos para la conservación de la vía.

Derrames accidentales

Los efectos que se manifiestan en los cuerpos de agua son modificaciones en los caudales de agua superficial, cambios en la recarga de los acuíferos y alteraciones de la calidad del agua. El principal problema de contaminación de los recursos hídricos en la construcción de carreteras es el movimiento de tierra, que puede causar la contaminación de agua por sólidos en suspensión. Los taludes y los bancos de disposición de material excedente pueden ser erosionados por efecto de las precipitaciones y escurrimiento superficial del agua, causando el arrastre de sedimentos. También puede producirse una contaminación por combustibles o lubricantes, en caso de ser manejados sin cuidado. Este efecto puede presentarse tanto en la fase construcción, como operación o mantenimiento.

Especificaciones ambientales para la preservación de la hidrología

- En toda construcción debe evitarse la interrupción u obstaculización de los drenajes naturales, colocando un número suficiente de alcantarillas y cajas recolectoras simultáneamente al levantamiento de terraplenes y la nivelación de la vía.
- Algunas construcciones requerirán de desvíos temporales de cursos naturales de agua. Al concluir las obras, estos desvíos deberán ser restaurados.
- Los drenajes artificiales deberán en lo posible seguir las curvas de nivel hacia los cauces naturales. Si esto no fuera posible, se deben construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de las aguas, como estructuras de disipación de energía a la salida del terreno que evitan la erosión.
- Se debe evitar la captación de aguas, si ésta puede llevar al secamiento de la fuente o presentar conflictos con los usos por parte de la población local.

Sector: Vías de Comunicación

Especificaciones ambientales para la protección de la calidad del agua

- Durante la fase de construcción se deberán realizar con mucho cuidado los movimientos de tierra que pueden afectar muchas veces por descuido la calidad del agua de los cursos fluviales.
- El material excedente debe ser dispuesto en bancos de depósito autorizados por la supervisión. Después de su abandono deben ser reforestados, al igual que los taludes de recorte y de relleno.
- En caso de que las cunetas de una obra o trabajo confluyan directamente a un río o cañada, se deberá prever obras civiles que permitan la decantación de sedimentos.
- Se deben adoptar medidas que garanticen que los restos de concreto fresco, cemento, limo, arcillas u otros excedentes de la construcción no lleguen a los lechos de cauces de agua.
- Se debe prohibir el vertido de desechos sólidos y líquidos, o basuras de las áreas utilizadas para alimentarse, en los cursos de agua y tampoco en terrenos circundantes de ellas.
- Los residuos vegetales provenientes del desmonte no deben llegar a los cursos de agua, más bien deben ser amontonados adecuadamente para su descomposición natural y formación de humus del suelo.

Especificaciones ambientales para la protección de los cauces de ríos

- En lugares donde el camino se encuentre cerca de algún río o arroyo, se debe evitar la alteración de las riberas naturales. Si existiese el riesgo de crecidas que puedan afectar el terraplén, se construirán defensivos en sus cauces.
- Se pueden armar estructuras de piedra o de madera, conocidas como dentellones y zampeado, a fin de contener las aguas y proteger las orillas contra la socavación.

- **Protección del paisaje**

Especificaciones ambientales para la protección del paisaje

- Medidas sobre las formas

En zonas de montaña los escombros producto de los cortes deben ser conformados de manera que los taludes sean tendidos con pendientes suaves en forma tal que las superficies sean onduladas.

En estos lugares cada cierta altura se deberán establecer escalones o terrazas donde se procederá a la revegetación. Las plantaciones de vegetación arbórea en los bordes de la carretera deberán ser realizadas de manera alternada a cada lado de la obra vial.

- Medidas sobre la textura y el color

- Las zonas donde se ubican tuberías de descarga, derrumbes producidos por los cortes, etc. y que causan cambios de textura y color deben ser revegetados.
- Para una integración paisajística se deberá diseñar un proceso de revegetación con diseños cromáticos sobre las estructuras de ingeniería construidas evitando que la infraestructura impacte visualmente.

- Medidas sobre la visibilidad

- En los bordes de la carretera donde el trazado vial se presenta con curvas cerradas se recomienda realizar plantaciones herbáceas y arbustivas para evitar problemas de visibilidad.

- Medidas en la etapa constructiva

- La supervisión deberá advertir a los contratistas respecto a la presencia de lugares de altísimo valor paisajístico de manera que los trabajadores que construyen la carretera no se salgan del derecho de vía establecido y afecten esos lugares singulares.
- La supervisión deberá realizar la vigilancia del mantenimiento del proceso de revegetación.

- Medidas en la etapa de operación

- Se deberá regular y establecer normas para limitar el establecimiento de grandes letreros y avisos de publicidad que son construidos a lo largo de las carreteras de la red fundamental dentro del derecho de vía.
- En zonas de cumbres, cimas de montañas donde se cambia de cuenca o lugares denominados parteaguas, se deberán instalar basureros con su respectiva señalización para evitar basura y otros desperdicios dispersos en esos lugares.

Sector: Vías de Comunicación

- **Mantenimiento de carreteras**

Especificaciones ambientales para el mantenimiento del camino

- Durante el mantenimiento de las carreteras puede originarse la acumulación de residuos provenientes de la limpieza en la plataforma del camino, cunetas, alcantarillas y otras obras.
- La inadecuada disposición de este material residual podría afectar la vegetación natural, terrenos agrícolas, pastizales, cauces de agua, paisaje, restos arqueológicos u otras áreas de interés humano y biológico.
- Otras alteraciones ambientales pueden ser ocasionadas por la explotación de bancos, producción de asfalto, uso de campamentos, operación de maquinaria, señalización, etc.

- **Mantenimiento de drenajes**

- El mantenimiento de drenajes se refiere básicamente a la limpieza de cunetas, alcantarillados, contracunetas, lavaderos y drenes, así como la reconstrucción de sistemas dañados.
- Se debe hacer remoción y eliminación de materiales sedimentados dentro de las estructuras de drenaje y en las entradas y salidas de ellas. El exceso de mantenimiento, en algunos casos, no es bueno porque puede causar erosión por eliminación de la vegetación que sirve para frenar la corriente de agua.
- Se deben retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento.
- En la sustitución de alcantarillas es importante retirar y depositar en un lugar autorizado los restos de la tubería cambiada, a fin de evitar la contaminación del suelo y alteraciones en el paisaje.
- En lugares donde existan filtraciones de aguas subterráneas, se deberán utilizar sub drenes de penetración transversal; mediante el uso de tuberías perforadas que impedirán la llegada de las aguas del subsuelo hacia la cara de los taludes de corte o relleno.
- Cuando las cunetas y demás obras de drenaje del camino confluyan directamente a un río, este deberá estar provisto de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos y eviten la erosión.

Sector: Vías de Comunicación

- **Limpieza de escombros**

  - En la limpieza de escombros provenientes de derrumbes y deslizamientos, así como en la eliminación del material excedente generado en el mejoramiento del camino, es necesario la disposición de todo el material en bancos de material autorizados por la Autoridad Ambiental.

- **Estabilización de taludes**

  - Los programas de mantenimiento deben incluir un monitoreo de taludes y laderas inestables y prever medidas para evitar deslizamientos de masas de tierra.

- **Cuidado de la vegetación**

  - Se debe retirar la vegetación que disminuye la visibilidad para el tránsito vehicular.
  - Se debe mantener la vegetación de los bordes del camino, especialmente en la región de la montaña, donde se presentan frecuentemente neblinas densas, porque la vegetación sirve de señalización e indicador del límite lateral de la carretera.

- **Reparación de la capa asfáltica**

  - Los trozos de la capa asfáltica dañada deben ser depositados de tal manera, que no tengan impactos negativos sobre el medio ambiente, especialmente por la contaminación del suelo, afectación de la vegetación y alteración del paisaje.

- **Señalización ambiental de carreteras**

Especificaciones para la señalización ambiental

  - Es importante que los letreros tengan el tamaño suficiente para que puedan ser leídos o interpretados con facilidad por los conductores de los vehículos.
  - En todo caso, es preferible contar con pocos letreros grandes, en vez de numerosos pequeños. Los mensajes deben ser simples, breves y concisos, para no distraer la atención de los conductores.
  - La señalización ambiental no solamente debe colocarse en la operación del camino, sino de manera temporal en la construcción y mantenimiento, sobre todo las señales de tipo preventivo y restrictivo.
  - La señalización ambiental se divide en señales informativas, señales preventivas y señales restrictivas.

- **Mitigación del ruido**

Las acciones para reducir los niveles sonoros se pueden aplicar en las fuentes de emisión y a través del diseño del camino:

- Disminución en fuentes
- Se debe realizar un mantenimiento oportuno de todos los vehículos, maquinaria y equipo que se usan en la construcción del camino y actividades relacionadas.
- Se debe respetar el horario de descanso de los empleados de las empresas constructoras y supervisoras, y sobre todo tener consideración con la población vecina, evitando todo trabajo nocturno ruidoso.
- En las cercanías de escuelas y hospitales, el contratista debe señalizar una reducción de la velocidad de los vehículos, disminuyendo de esta manera los niveles sonoros.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Objetivos del Programa:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el Proyecto y en la presente manifestación de impacto ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las remediaciones adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en la presente Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Definir la periodicidad de la supervisión.

Tabla 28. Programa de Vigilancia Ambiental

Acción	Indicador	Frecuencia	Valor Umbral	Posibles Medidas Complementarias
Demarcación del perímetro de la Obra	Presencia de las marcas	Antes del inicio de las obras	No existencia de marcas	Instalación de las marcas
Derribo de la vegetación solo en zona de ocupación estricta del trazado	Superficie desmontada	Verificación única en el momento de la acción	No derribar más del área programada.	Reporte del responsable técnico y restauración del sitio no programado
Reforestación de las áreas aledañas en el derecho de vía	Número de árboles establecidos	Al final de la obra	Sobrevivencia de cuando menos el 80% de las plantas	Replantación de árboles
Control en el uso de maquinaria pesada	Decibeles	Diaria	Generación de ruido mayor a los 80 dB	Reporte del responsable Técnico

Sector: Vías de Comunicación

Evitar el riesgo de atropello de fauna y el tránsito de animales	Animales atropellados	Diaria	Existencia de animales atropellados	Reporte del responsable Técnico
Evitar la captura y/o cacería en el sitio del Proyecto	Presencia de cazadores	Control continuo por cuerpo de vigilancia	Evidencia de cacería	Reforzar Vigilancia
Propiciar la circulación segura de la fauna por el camino	Visual	Continua	Obstrucción de los pasos de fauna	Reporte del Responsable Técnico Reporte del Responsable Técnico
Retiro de la Capa superior de Suelo	Presencia de material; residual del desmonte en áreas no previstas	Supervisión al momento de la acción	Incumplimiento	Reubicación de residuos
Definición de área de estacionamiento y maniobras de la maquinaria pesada	Establecimiento de los sitios	Antes de la construcción	Maquinaria estacionada en lugares no previstos	Reubicación de la maquinaria
Construcción de alcantarillas	Desvió de arroyos	Al final de la etapa de construcción	Cumplimiento al 100%	Ajustes y obras necesarias
Mantenimiento de cunetas y alcantarillas	Presencia de sedimentos	Verificación mensual	Obstrucción del 30% del área de paso	Reporte del responsable técnico
Control de emisiones sonoras	Quejas del personal o habitantes cercanos	Etapa de construcción	Molestia directa	Reporte del responsable técnico
Retiro de residuos sólidos y tóxicos del sitio de la obra	Existencia del material depositado en lugares no previstos	En la etapa de construcción	Existencia de material	Reubicación de materiales y llamado a la empresa contratista

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Para llevar a cabo el seguimiento del cumplimiento de las medidas impuestas, la empresa contratada para la ejecución de los trabajos deberá contar con una persona designada exclusiva para ello, la cual, entre otras, deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

- La recopilación de información documental y fotográfica para contar con un historial y control de las evidencias que entreguen los responsables de los programas ambientales.
- Visitas de verificación física y documental.
- Evaluación del cumplimiento de la aplicación de las medidas integradas en cada programa ambiental.
- Elaboración de informes ambientales.

Con ello se asegurará que el desarrollo del Proyecto cumpla con sus objetivos sin poner en riesgo la integridad ambiental del SAR.

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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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: Arroyo Grande y Las Compuertas dirigiéndose hacia la localidad de Yerba Santita.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

Sin la ejecución de la obra de pavimentación del camino La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), 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 33. Escenario sin Proyecto de pavimentación carretera

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 34. Escenario con Proyecto de pavimentación carretera

En la tabla 29 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.

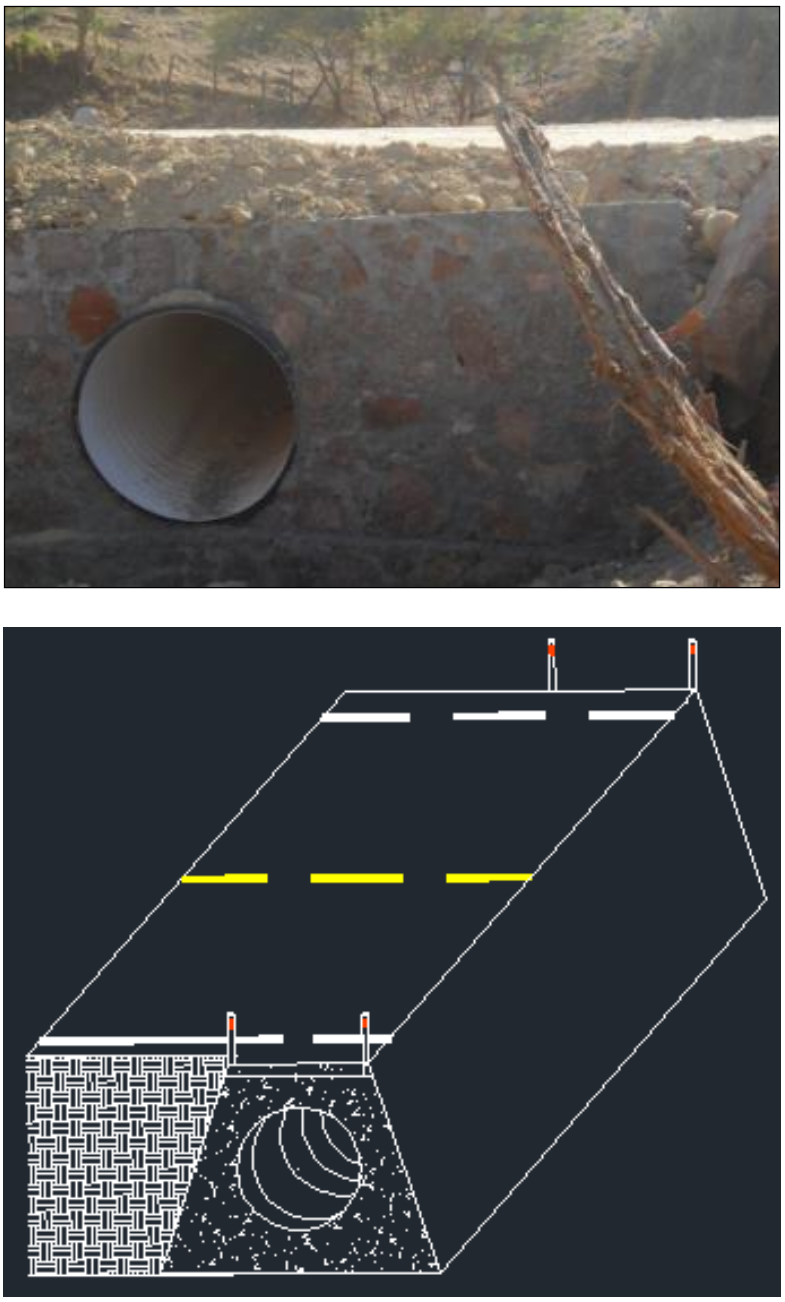


Ilustración 35. Obra de alcantarilla que permite el paso de la fauna local

Tabla 29. 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 La Bugambilia (Bugambilias) - Las Compuertas, Segunda Etapa en el municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero (Tramo: del Km. 0+000 al Km. 22+000; Subtramo: del Km. 5+000 al Km. 5+860), es considerado como una obra que representa un beneficio social y económico para el municipio de Acatepec, particularmente a las localidades de Arroyo Grande y Las Compuertas dirigiéndose hacia la localidad de Yerba Santita, considerados como áreas prioritarios por el alto grado de marginación que presentan permitiendo optimizar el ahorro de tiempo para trasladarse a la cabecera municipal (Coyuca de Benítez) 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

Como se mencionó desde un principio, debido a que el camino que se pretende ampliar y modernizar, ya existe, la opción de considerar otras alternativas implicaría afectaciones severas a las que se han planteado aquí, pues esto significaría comenzar una nueva obra desde cero. Por otra parte, es indispensable considerar que la dinámica de crecimiento de las áreas de producción agrícola y pecuaria, los asentamientos humanos rurales y en si el entorno natural ha sido determinado por esta vía, y de alguna manera se han adaptado a ella, por lo que la opción propuesta, derivado de los estudios realizados, resulta ser la más conveniente técnica y económicamente, ecológicamente y socialmente.

El camino motivo del presente manifiesto ha estado en operación por varios años como camino de terracería, lo que supone un impacto previo a la presente obra. La obra se circunscribe solo a pavimentación y ampliación lo que supone que no habrá impactos severos ni significativos que nos sean reversibles y que puedan ser atendidos por las medidas correctivas planteadas en el capítulo correspondiente. Por ello se realizó un profundo análisis del estudio evaluado, sopesando la viabilidad del Proyecto (impacto - beneficio), analizando los aspectos más relevantes del estudio, a efecto de establecer su compatibilidad con el entorno y los beneficios que el Proyecto producirá en la zona de influencia. Como conclusión al respecto, una vez que se realizó el análisis de identificación de impactos, todo encaminado al Proyecto descrito, se observará el respeto a toda normatividad en materia ecológica. La generación de un Proyecto vial integral, trae consigo una serie de beneficios que en algunos casos no son cuantificables, en este caso por no ser una vialidad de nueva creación su impacto negativo es menor y en su mayoría de carácter temporal. La observancia de las medidas de mitigación de los impactos negativos llevará a ser un Proyecto que además de su eficiencia por su calidad técnica, proporcionará ese grado de sustentabilidad que requiere la Región.

Sector: Vías de Comunicación

El Proyecto en conjunto, a pesar de producir impactos negativos en su mayoría son de una magnitud poco apreciable, ligera y moderada; además, los efectos adversos que se pudiesen dar no solo se mitigarían con medidas técnica y económicamente viables, sino que se compensará con una reforestación. La vialidad existente ya ha impactado el suelo, la fauna y la flora naturales, pero dada el área que ocupará dentro de la ampliación, su impacto será en menor grado. La observancia de las medidas de mitigación llevaría a dictaminar que resulta benéfico, pues las resultantes sociales y económicas son positivas, ya que ayudan a elevar el nivel de vida y el sistema de enlaces de los habitantes de la Región. Así el balance de los impactos generados, contra las resultantes socioeconómicas, resulta favorable a la ejecución del Proyecto. Derivado de lo anterior se concluye que el Proyecto no alterará de forma drástica al ecosistema circundante, siendo en parte impactos temporales ambiéntales e impactos positivos de carácter social y económico.

En lo que concierne al panorama ambiental posterior a la ejecución de las medidas de mitigación al daño ambiental, una vez levantada la infraestructura de apoyo, se pronostica que la vegetación y el ecosistema es potencialmente capaz de absorber los impactos que se generen por la construcción del Proyecto. Por otra parte, este tipo de caminos son una necesidad básica para suministrar un flujo regular de mercadeo y servicios de y hacia las localidades. Permiten el desarrollo de las comunidades y por consecuencia mejoran la calidad de vida de sus habitantes. Este camino es un agente inductor de crecimiento de la región, al proporcionar significativos beneficios sociales y económicos.

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 SAR 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

Se presentan en el cuerpo del documento.

VIII.1.3. Videos

No aplica.

VIII.1.4. Otros anexos

- Se anexa planta topográfica en formato .dwg
- Se anexa .kml del subtramo a pavimentar
- Se anexa documentación legal

VIII.2. Bibliografía

1. Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C. Xalapa. México
2. AEF. (2012). Agenda Ecológica Federal 2012 (05 Año: 2012 ISBN: 9786074063622 ed.). México: Ediciones Fiscales ISEF.
3. Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co.
4. Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfi bios y reptiles. In Biodiversidad de Oaxaca, A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza / World Wildlife Fund, México, D.F. p. 375- 390.
5. Clevenger, A., & Huijser, M. (2011.). Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. . Western Transportation Institute. Bozeman - United States of America.: Technical report No. FHWA-CFL/TD-11-003. 223p.
6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
7. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
8. CONABIO (2007). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.
9. Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, Secretaria de Gobernación. México.
10. Escribano, R. M. (1987). Ordenación del paisaje, III. Estudios de planificación física. El valle de Liébana. Madrid: trabajos de la cátedra de planificacióne.t.s. De ingenieros de montes.
11. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20:1-31.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

38. SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

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

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

41. SEMARNAT (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (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.