Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R) DEL CAMINO CHILPANCINGO-AMOJILECA-OMILTEMI-JALEACA DE CATALAN, TRAMO: DEL KM 35+000 AL KM 45+000, EN EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

DICIEMBRE DE 2019

ÍNDICE

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO. 1
I.1.1 Nombre del proyecto. 1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto. 1
I.1.3 Duración del proyecto. 3
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4
I.2.1 Nombre o razón social. 4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 4
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio. 4
I.2.6 Registro federal de contribuyentes o CURP 4
I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio 4
I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio 4
CAPITULO II. ESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 5
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 5
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa. 5
II.1.2 Justificación. 7
II.1.3 Ubicación física 10
II.1.4 Inversión requerida 13
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 18
II.2.1 Programa de trabajo 19
II.2.2 Representación gráfica regional 24
II.2.3 Representación gráfica local 26
II.2.4 Preparación del sitio y construcción. 26
II.2.5 Operación y Mantenimiento. 51

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 54
II.2.7 Residuos. 54
CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 58
III.1. INSTRUMENTOS Y POLÍTICAS APLICABLES. 59
III.1.1. Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 59
III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 63
III.1.3 Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2021 65
III.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 67
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS SUSTENTO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS PARA LA EVALUACION Y MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL. 72
III.3.1 Normas oficiales mexicanas en materia de agua. 73
III.3.2 Normas oficiales mexicanas en materia de emisiones de fuentes móviles (atmósfera). 73
III.3.3 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos. 74
III.3.4 Normas oficiales mexicanas en materia de ruido. 75
III.3.5 Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental y especies protegidas. 75
III.3.6 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos municipales 76
III.3.7 Normas oficiales mexicanas relacionadas con comunicaciones y transportes. 76
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 78
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 78
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR). 79
IV.2.1. Medio físico 81
IV.2.2. Medio biótico 106
IV.2.3 Aspectos socioeconómicos 139
IV.2.4 Paisaje 145
IV.3 Diagnostico ambiental 146

CAPITULO V. DENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 153
V.1 Identificación de impactos. 153
V.1.1. Indicadores de Impacto. 154
V.1.2. Identificación de los Impactos. 155
V.2 Caracterización de los impactos. 157
V.3 Valoración de los impactos. 161
V.4 Impactos residuales. 163
V.5 Impactos acumulativos. 164
V.6 Conclusiones. 165
CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 166
VI. 1. Programa de manejo ambiental 167
VI.2. Seguimiento y control (monitoreo) 173
VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 177
CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 178
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 178
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 179
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 180
VII.4 Evaluación de alternativas 182
CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 183
VIII.1 Formatos de presentación 183
VIII.1.1 Planos de localización 183
VIII.1.2 Fotografías 198
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 211

CAPITULO 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.

Manifestación de Impacto Ambiental del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

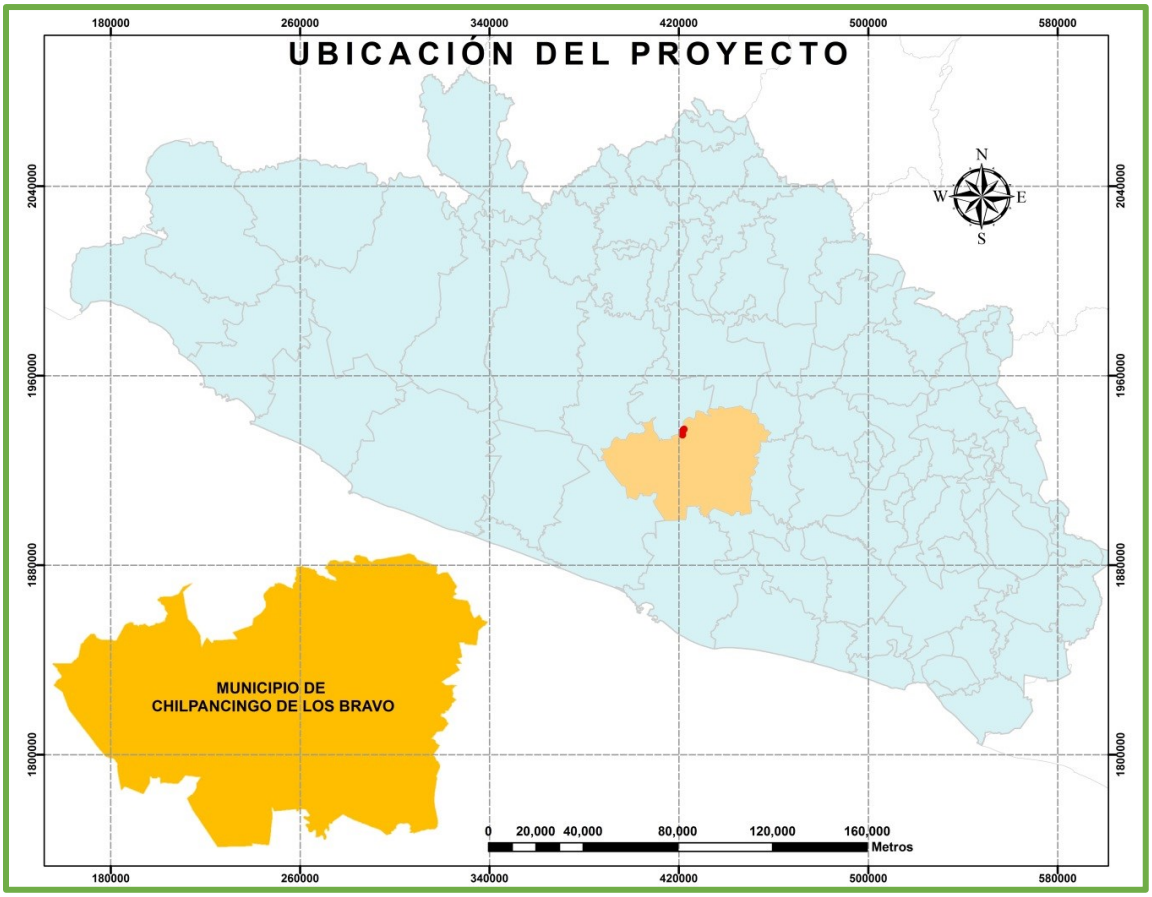
El proyecto de Modernización se ubica en la Región *Centro* del *Estado* de *Guerrero*, en el Municipio de *Chilpancingo de los Bravo*.

La región *Centro*, siendo una de las regiones geo-económicas y culturales que conforman el estado. Limita con la región Norte, los municipios costeros, la Montaña y Tierra Caliente. La capital regional de esta región es la ciudad de Chilpancingo. Abarca una extensión de 9 908 km^2. En ella se ubican 12 municipios: *Ahuacuotzingo, Chilapa de Álvarez, Chilpancingo de los Bravo, General Heliodoro Castillo, Juan R. Escudero, Leonardo Bravo, Mártir de Cuilapan, Mochitlán, Quechultenango, Tixtla de Guerrero, Zitlala y Eduardo Neri.* En el año 2000 vivían 17.63% de la población de Guerrero, presentando los de Chilpancingo de los Bravo y Chilapa de Álvarez la mayor concentración de habitantes.



Mapa 1. Representación Gráfica Regional.

El municipio *Chilpancingo de los Bravo* se ubica en el centro-sur del estado y posee una extensión total de 2,338.4 kilómetros cuadrados. Limita territorialmente al norte con el municipio de *Leonardo Bravo* y *Eduardo Neri*, al sur con el municipio de *Juan R. Escudero* y *Acapulco de Juárez*; al este con *Mochitlán* y *Tixtla de Guerrero*; al oeste, con *Coyuca de Benítez* y también con Leonardo Bravo.



Mapa 2. Representación Gráfica Municipal.

I.1.3 Duración del proyecto.

El proyecto se llevará a cabo en un tiempo máximo 2 años, considerando la duración propuesta por el proyectista referente a las actividades de preparación y construcción de la obra. Por lo cual se solicita a la DGIRA considere dichos periodos para emitir la vigencia en caso de ser aprobada el presente estudio.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social.

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

[redacted]

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

[redacted]

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

[redacted]

I.2.6 Registro federal de contribuyentes o CURP

[redacted]

I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

CAPITULO II. ESCRIPCIÓN 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 presente proyecto consiste en la modernización de 10,000 metros de longitud del camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero a cargo de la S.C.T. Para esto se considera la liberación de un derecho de vía de 40 a lo largo de su trayectoria para proyectar el tramo con las características de un camino tipo C, de acuerdo a la clasificación de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, S.C.T. Ofreciendo una vía más segura, eficiente y rápida para la circulación de vehículos automotores y usuarios de esta vialidad, con lo que se mejorará y elevará el servicio de comunicación ofreciendo una operación más cómoda, rápida y segura para los usuarios. Actualmente el área donde se proyecta el estudio consta de un camino de terracería.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El presente estudio se desarrolla en el tramo carretero Chilpancingo – Omiltemi –Jaleaca de Catalán perteneciente al municipio de Chilpancingo, ubicado en la parte noroeste del Municipioce Chilpancingo de los Bravo, y tiene la finalidad de mejorar la comunicación por tierra, entre las poblaciones Omiltemi y Jaleaca de Catalán; dándole continuidad a la Modernización del camino que inicia en el km 35+000 y finaliza en el km 45+000, beneficiando a los pobladores y a los usuarios que transitan por esta vía haciendo más rápida, segura y cómoda la circulación.

Actualmente se tiene un camino revestido con un ancho de corona variable, con algunas deficiencias en su alineamiento tanto horizontal, como vertical, haciéndose necesario el mejoramiento de estas características geométricas, para la Modernización del camino.

El ancho del derecho de vía de esta carretera constará de 40 m (Fig. II.1), el ancho entre la línea de ceros tendrá en promedio 7.0 m, sobre los que se realizará cambio de uso de suelo, debido a que el trazo del proyecto se encuentra todavía en proyecto y se están realizando las negociaciones con los propietarios y ejidatarios de los terrenos donde se pretende realizar un cambio de uso de suelo.

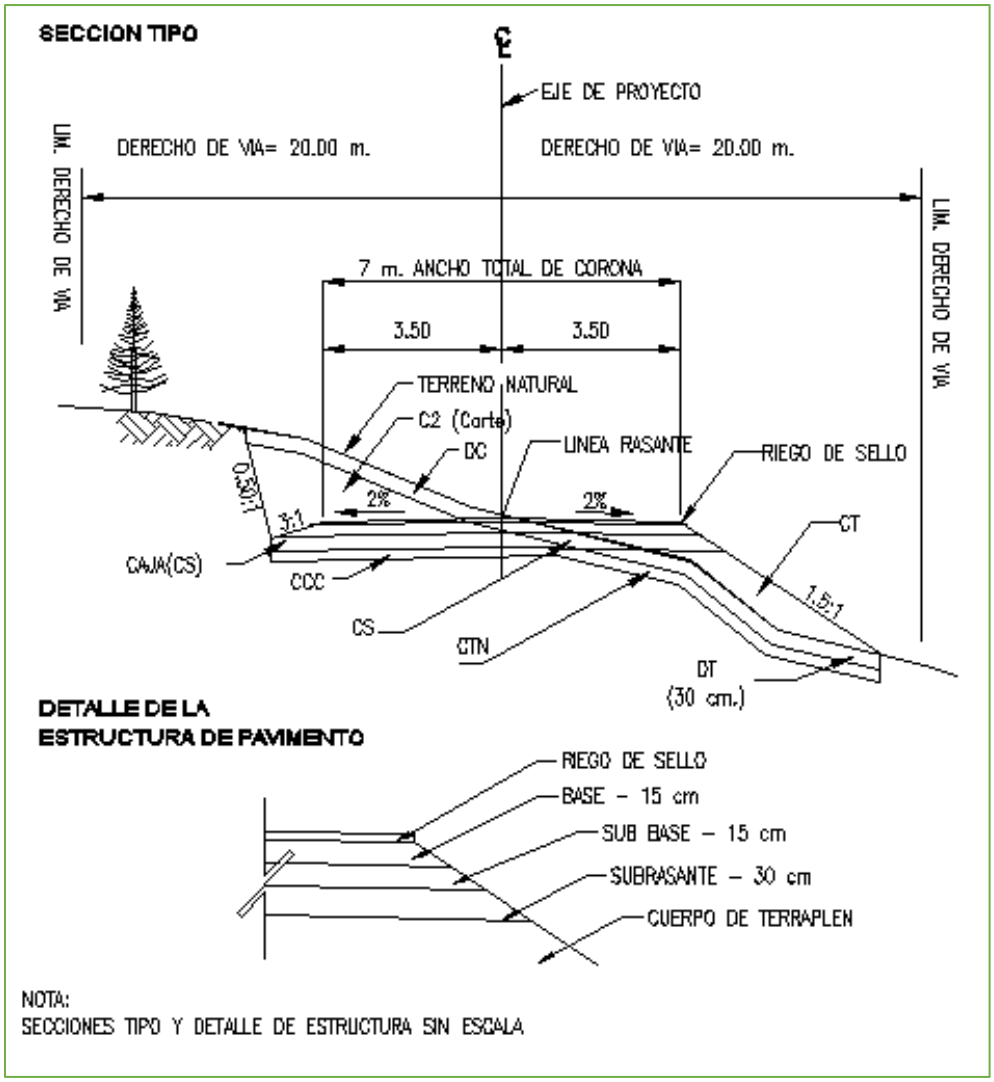


Ilustración 1. Sección tipo.

El ancho de corona del camino será de 7.00 m, y se estima que la estructura del pavimento sea de concreto asfáltico, con dos calzadas de 3.0 m y acotamientos laterales de 0.50 m.

Los cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto son arroyos intermitentes y se encuentran salvados por puentes, los cuales no serán objeto de modificación por lo que no se contemplan alcantarillas ni puentes, ni se encuentra dentro de Reservas Ecológicas.

El material que se utilizará para la conformación de la carretera provendrá de

diferentes bancos de material.

Por tratarse de un camino en operación, cuya Modernización estará apoyada sobre el trazo existente, con algunas modificaciones principalmente en las zonas de curvas, se fija

como prioridad el aprovechamiento de los materiales existentes, tanto de la capa de rodamiento, que consiste en un revestimiento, de grava-arena, así como del terreno natural que es una arena arcillosa y limosa, de calidad aceptable para emplearse como capa subrasante en la mayoría del tramo; aplicando el tratamiento adecuado para dicho uso.

a) Área total del trazo por derecho de vía: 200,000 m^2

b) Área total del proyecto sin pateo: 70,000 m^2

c) Área de pateo: 56771.23 m^2

d) Superficie requerida de corona del proyecto: 70,000 m^2

e) Área actual con terracería: 31246.87 m^2

f) Superficie requerida por polígonos de afectación: 95524.36 m^2

g) Área no forestal (Agricultura de temporal): 19,550.8 m^2

h) Área forestal (Vsa/SBC): 75,973.3 m^2

El trazo no atraviesa directamente ningún área que afecte ecosistemas costeros, Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación, humedales, manglares, bosques prístinos, lagunas, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales y/o áreas prioritarias de interés biológico.

II.1.2 Justificación.

El desarrollo cultural, económico e industrial de las naciones ha demostrado que una de las formas de crecimiento interno es la creación y desarrollo de sus vías de comunicación, principalmente las terrestres. Si en México no se tiene la infraestructura necesaria en igualdad de condiciones a lo largo de todo su territorio, no se pueden proporcionar los mismos escenarios para que los mexicanos crezcan en todos los niveles, especialmente el nivel económico. Por ello, la construcción de nuevas carreteras y la modernización de los caminos existentes son elementos necesarios para potencializar el desarrollo regional y nacional del país.

Actualmente, muchas carreteras requieren de ampliaciones o mejoramiento de sus especificaciones, sobre todo para superar la saturación que registran, abatir rezagos que debilitan la competitividad nacional y mejorar la seguridad de los usuarios.

Sin embargo, no se trata de construir por construir, se tiene que planear una carretera de acuerdo a su operación de tránsito, a sus redes adyacentes, sus terminales, a los tipos de vehículos que la transitan y su relación con otros modos de transporte. Quien se encarga de analizar todos los componentes mencionados anteriormente, y establecer un proyecto geométrico óptimo para cada tipo de camino o necesidad, es la Ingeniería de Tránsito.

Es indispensable, en la Ingeniería de Tránsito, realizar investigaciones y analizar los diferentes métodos para planificar la vialidad en un país o una región, para poder adaptar el desarrollo de las calles y carreteras a las necesidades del tránsito. Parte de esta investigación está dedicada exclusivamente a la planificación de la vialidad, que permite conocer los problemas que se presentan al analizar el crecimiento demográfico, las tendencias de aumento de número de vehículos y la demanda de movimientos de una zona a otra.

El presente documento de impacto ambiental corresponde a un proyecto de modernización y ampliación de una carretera. El tramo del camino a modernizar corresponde a un camino de terracería y se proyecta a una carretera que presentará un ancho de corona y calzada de 7.0 m tipo “C”. Las afectaciones que se presentarán con la modernización y ampliación, de acuerdo al proyecto presentado en su mayoría serán puntuales, las afectaciones y modificaciones de las variables ambientales se limitan al borde del camino. Las afectaciones sobre la vegetación existente al borde del camino incluyen árboles, arbustos y en mayor porcentaje herbáceas anuales, cuya eliminación no pone en riesgo la diversidad, la riqueza, la densidad, la estructura y composición de las mismas, ni provocará desequilibrios ecológicos que causen destrucción o extinción de las comunidades circundantes.

La futura modernización del camino actual, es producto de la mejora en la infraestructura carretera del Estado. Es imprescindible, ahora que el recurso ha sido asignado por parte del Gobierno Federal, se ejecute la obra mencionada. Obra que será ejecutada con recursos del ejercicio que desarrolla en el presente año. La realización de la obra beneficiará a la localidad de Chautipan, principal beneficiado por el proyecto, la población total es de 342 personas, de cuales 171 son hombres y 171 mujeres. entre otras localidades, conectadas con el eje del camino. La construcción de esta obra va a beneficiar principalmente al municipio de Chilpancingo de los Bravo, ya que el tramo del camino a modernizar contribuirá a comunicar las localidades que se encuentran en el municipio. Con el mejoramiento de esta vía se proporcionará una valiosa infraestructura

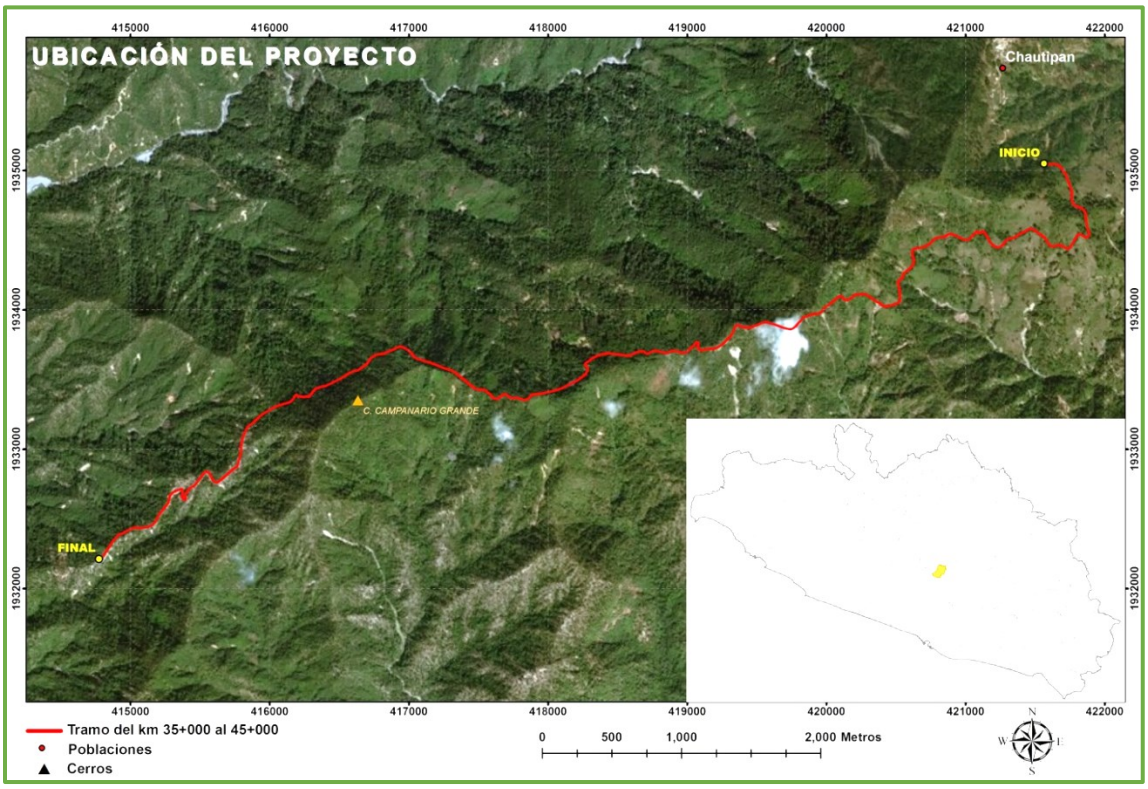
que se traducirá en una mayor eficiencia en la cobertura para la solución de las más apremiantes necesidades de estas regiones, garantizando una mayor seguridad y rapidez para los habitantes que transitan por este camino, propiciando el desarrollo en el sector comercial, agrícola, forestal y artesanal.

En ese sentido, es necesario que la obra a desarrollar cuente con la aprobación de la SEMARNAT, de acuerdo a lo que se establece la LGEEPA y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, con la finalidad de que la obra se efectúe en armonía con el entorno ecológico circundante.

Con la información del proyecto descrita anteriormente y por tratarse de una nueva vía de comunicación terrestre que deberá cumplir las características de un camino Tipo C en la clasificación de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, S.C.T. y en relación con las disposiciones administrativas se determina que dicho proyecto requiere de la realización de una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 11, fracción I del Reglamento de la LGEEPA; por tratarse de una obra carretera que se construirá con insumos de la Federación.

Es importante aclarar que de acuerdo al Artículo 28, fracción I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y los Artículos 5º, Inciso B, y O de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. De acuerdo a la disposición de dicha ley se somete a evaluación la presente MIA-R, en la cual se presentarán los impactos significativos identificados para los cuales se propondrán las medidas de mitigación y preventivas con el fin de aminorar dichos impactos y no alterar el entorno ecológico. La finalidad de realizar el proyecto es sustentar si es ambientalmente, socialmente y económicamente viable; siempre y cuando entre en las disposiciones legales aplicables.

II.1.3 Ubicación física



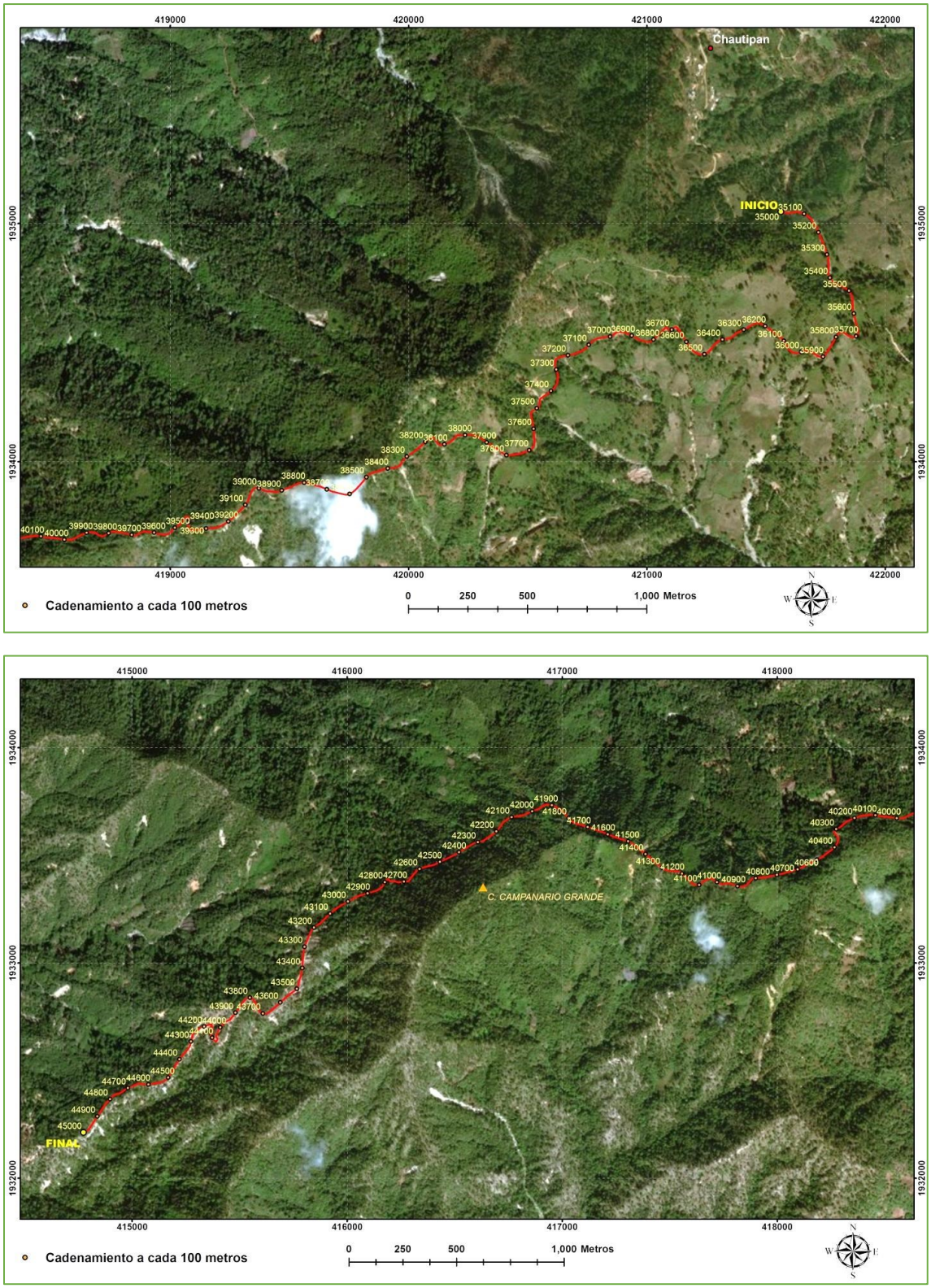
Mapa 3. Mapa de ubicación del proyecto a pavimentar.

El punto inicial del camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero, se ubica en las coordenadas UTM (X421563.30, Y1932212.13) y el punto final en las coordenadas (X414773.59, Y2032672.96) con una longitud de 10, 000 m.

Tabla 1. Coordenadas del cadenamiento.

	COORDENADAS			COORDENADAS	
km	UTM X	UTM Y	km	UTM X	UTM Y
35000	421563.3047	1935048.918	40100	418456.9382	1933686.042
35100	421660.6646	1935039.813	40200	418359.2206	1933672.859
35200	421720.4222	1934962.555	40300	418274.761	1933621.275
35300	421756.6705	1934869.388	40400	418266.6957	1933536.713
35400	421768.7928	1934771.712	40500	418184.8135	1933479.611
35500	421848.3388	1934717.107	40600	418095.5078	1933434.69
35600	421868.6101	1934621.217	40700	417998.7883	1933409.372
35700	421878.5923	1934526.249	40800	417900.187	1933393.686
35800	421794.3593	1934522.769	40900	417815.2054	1933356.867
35900	421740.0567	1934439.945	41000	417720.1372	1933374.85
36000	421648.3659	1934460.474	41100	417636.6355	1933362.093
36100	421575.2971	1934507.155	41200	417557.5782	1933415.275
36200	421496.4888	1934568.151	41300	417464.9095	1933442.401
36300	421406.8663	1934553.585	41400	417387.2945	1933505.456
36400	421317.8026	1934512.376	41500	417307.0113	1933564.64

36500	421242.1451	1934450.702	41600	417212.6845	1933597.626
36600	421165.8068	1934502.318	41700	417118.5551	1933631.243
36700	421104.4248	1934553.479	41800	417030.0461	1933672.556
36800	421028.5023	1934511.946	41900	416952.2036	1933732.648
36900	420936.9876	1934528.645	42000	416860.1251	1933704.539
37000	420846.1503	1934524.664	42100	416764.8269	1933677.171
37100	420756.3329	1934489.888	42200	416693.2811	1933610.867
37200	420669.4115	1934446.121	42300	416608.4015	1933560.951
37300	420620.0823	1934386.089	42400	416520.7374	1933514.208
37400	420597.6678	1934296.765	42500	416431.4485	1933469.401
37500	420538.4692	1934224.076	42600	416337.5089	1933436.484
37600	420525.3794	1934137.859	42700	416264.1311	1933377.456
37700	420506.8642	1934048.123	42800	416175.2633	1933375.444
37800	420410.4148	1934026.455	42900	416095.3627	1933323.406
37900	420328.2878	1934080.594	43000	416003.6755	1933284.919
38000	420237.0583	1934111.453	43100	415921.2133	1933229.135
38100	420150.7142	1934072.303	43200	415845.8863	1933164.156
38200	420070.7671	1934083.174	43300	415802.2979	1933075.083
38300	419992.9446	1934021.208	43400	415791.191	1932976.083
38400	419913.2925	1933971.132	43500	415765.8171	1932879.557
38500	419822.9165	1933934.608	43600	415688.9278	1932816.304
38600	419753.1498	1933864.024	43700	415607.6336	1932765.204
38700	419657.1505	1933883.687	43800	415547.3853	1932838.719
38800	419561.8259	1933911.978	43900	415480.584	1932768.928
38900	419468.2917	1933879.064	44000	415410.5681	1932700.917
39000	419371.555	1933888.236	44100	415371.8373	1932652.69
39100	419315.1329	1933818.111	44200	415335.0737	1932704.27
39200	419243.4895	1933748.753	44300	415274.1327	1932634.958
39300	419150.4916	1933719.272	44400	415220.3415	1932552.446
39400	419076.361	1933744.031	44500	415167.5076	1932467.79
39500	419019.5771	1933722.628	44600	415075.8441	1932435.116
39600	418932.5435	1933702.279	44700	414980.6247	1932418.66
39700	418837.8419	1933692.681	44800	414897.1909	1932367.474
39800	418740.9891	1933699.268	44900	414838.0063	1932287.142
39900	418648.9138	1933701.774	45000	414774.9272	1932212.516
40000	418555.8337	1933672.046			



Mapa 4. Cadenamiento del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para el desarrollo de la obra es de $207,484,376.44 (doscientos siete millones cuatrocientos ochenta y cuatro mil trecientos setenta y seis con cuarenta y cuatro centésimos 44/100 M.N.) dicha inversión incluye hasta la etapa de señalamiento. La inversión es asignada por la federación y será ejecutada a través de la S.C.T. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes Estado de Guerrero).

Tabla 2. Inversión requerida.

DESCRIPCIÓN	IMPORTE POR KM	IMPORTE
TERRACERIAS		
DESMONTE		
Desmonte, cualquiera que sea su tipo y características en carreteras, sin trasplante de especies vegetales previamente a los trabajos (tala, roza, desenraice, limpia y disposición final), en zona tipo bosque, incluye carga a unidades de transporte, por unidad de obra terminada.	$138,493.11	$ 1,384,931.11
Importe de desmonte	**$ 138,493.11**	**$ 1,384,931.11**
DESPALMES		
De cortes y desplante de terraplenes	$ 62,868.32	$ 628,683.21
Importe de despalme	**$ 62,868.32**	**$ 628,683.21**
CORTES		
Excavaciones, por unidad de obra terminada, en cortes y adicionales abajo de la subrasante:		
En Material A	$ 857,534.62	$ 8,575,346.16
En Material B	$ 288,957.45	$ 2,889,574.50
Escalones de liga, por unidad de obra terminada	$ 22,394.25	$ 223,942.46
Importe de cortes	$ 1,168,886.31	$ 11,688,863.11
CAJAS		
Volumen aprovechado.	$ 830.47	$ 8,304.73
Volumen desperdiciado	$ 2,250.81	$ 22,508.14
Importe de cajas	$ 3,081.29	$ 30,812.87
PRÉSTAMOS		
Excavaciones de préstamos:		
En material A	$ 108,290.25	$ 1,082,902.54
En material B	$ 32,261.89	$ 322,618.93
Importe de prestamos	$ 140,552.15	$ 1,405,521.47
TERRAPLENES		
Compactación, por unidad de obra terminada, del terreno natural en el área de desplante de terraplén.		
Para noventa por ciento (90%)	$ 7,290.54	$ 72,905.43
Importe de compactación	$ 7,290.54	$ 72,905.43
Formación y compactación, por unidad de obra terminada, de terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho:		
Para noventa por ciento (90%) en cuerpo de terraplén.	$ 160,547.13	$ 1,605,471.30
Para noventa por ciento (95%) en capa de mejoramiento.		
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	$ 53,162.00	$ 531,620.00

Importe de formación y compactación	$ 213,709.13	$ 2,137,091.30
Del relleno de las cajas en excavaciones		
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	$ 100,903.87	$ 1,009,038.74
Importe de Excavación, Acamellonado, Tendido y Compactado (Exacteco)	**$ 321,903.55**	**$ 3,219,035.47**
ACARREOS PARA TERRAPLENES		
Cuando el material se aprovecha		
Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta 100 m.	$ 6,227.58	$ 62,275.84
Para hectómetros, es decir los primeros cien (100) metros y hasta mil (1000) m.	$ 51,488.50	$ 514,884.97
Para kilómetros, es decir los primeros mil (1000) metros en adelante.		
Importe cuando el material se aprovecha	$ 57,716.08	$ 577,160.81
Cuando el material se desperdicia		
Para kilómetros, es decir los primeros mil (1000) metros en adelante.	$ 2,794,885.63	$ 27,948,856.29
Importe cuando el material se aprovecha	**$ 2,794,885.63**	**$2 7,948,856.29**
Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta 100 m.	$ 539.00	$ 5,390.00
Para hectómetros, es decir los primeros cien (100) metros y hasta mil (1000) m.	$ 211,754.57	$ 2,117,545.74
Para kilómetros, es decir los primeros mil (1000) metros en adelante.	$ 12,377.86	$ 123,778.63
Para cualquier distancia, de materiales de préstamos de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo de terraplén, medido compacto.	$ 224,671.44	$ 2,246,714.37
Sobreacarreo de los materiales producto de las excavaciones de cortes, adicionales debajo de la subrasante, ampliación y/o abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, escalones, despalmes, prestamos de banco, derrumbes, canales y del agua empleada en compactaciones.	$ 3,077,273.15	$ 30,772,731.47
Importe de terracerías	**$ 4,913,057.87**	**$ 49,130,578.73**
OBRAS DE DRENAJE (N.CTR.CAR.1.03)		
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS		
Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad	$ 34,984.90	$ 349,848.97
Importe de excavación para estructuras	$ 34,984.90	$ 349,848.97
RELLENOS		
Para la protección de las obras de drenaje, por unidad de obra terminada	$ 29,885.25	$ 298,852.46
Importe de Rellenos	$ 29,885.25	$ 298,852.46
CONCRETO HIDRÁULICO		
De f'c= 150 kg/cm2	$ 110,307.45	$ 1,103,074.53
Importe de Concreto hidraúlico	**$ 110,307.45**	**$ 1,103,074.53**
PLANTILLAS		
Plantilla de arena para tubo	$ 883.48	$ 8,834.80

Importe de Plantillas	**$ 883.48**	**$ 8,834.80**
DEMOLICIONES		
Varillas de límite elástico igual o mayor de 4,200 kg/ cm2	$ 973.76	$ 9,737.60
Malla electrosoldada E66-10/10, para obras de drenaje	$ 1,129.60	$ 11,296.00
Importe de acero de refuerzo	$ 2,103.36	$ 21,033.60
ALCANTARILLAS TUBULARES DE LAMINA.		
Tubería de LAMINA, por unidad de obra terminada:		
de 1.20 cm de diámetro	$ 84,048.00	$ 840,480.00
de 1.50 cm de diámetro	$ 56,598.24	$ 565,982.40
Importe de Alcantarillas tubulares de lámina	$ 140,646.24	$ 1,406,462.40
Importe de Obras de Drenaje	$ 318,810.68	$ 3,188,106.76
OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE		
MUROS DE CONTENCION		
Excavado, por unidad de obra terminada, cuales quiera que sea su clasificación y profundidad.	$ 723,707.72	$ 7,237,077.24
Relleno, por unidad de obra terminada.	$ 454,357.38	$ 4,543,573.80
Piedra quebrada, por unidad de obra terminada.	$ 77,157.82	$ 771,578.19
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c= 150 kg/cm2	$ 201,117.76	$ 2,011,177.57
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c= 250 kg/cm2	$ 2,607,150.04	$ 26,071,500.36
Varillas de límite elástico igual o mayor de 4,200 kg/ cm2	$ 1,505,337.32	$ 15,053,373.23
Juntas de cartón asfaltado de 4cm de espesor	$ 229,027.97	$ 2,290,279.73
Drenes de P.V.C. Ø = 10.16 cm (4")	$ 37,373.57	$ 373,735.69
Malla geotextil	$ 7,891.56	$ 78,915.56
Importe de Muros de Contención	**$ 5,843,121.14**	**$ 58,431,211.36**
TRABAJOS DIVERSOS		
Cunetas, de concreto hidráulico de f´c= 150 kg/cm2,	$ 368,955.28	$ 3,689,552.80
Lavaderos de concreto de f'c=150 Kg/cm2.	$ 89,142.41	$ 891,424.07
Bordillos de concreto hidráulico de f´c= 150 kg/cm2, de 138 cm2 de sección.	$ 37,026.00	$ 370,260.00
CONTRACUNETA		
Contracuneta, de concreto hidráulico f´c=150 kg/cm2	$ 405,026.84	$ 4,050,268.39
Malla electrosoldada E66-10/10	$ 481,858.92	$ 4,818,589.20
Excavado, por unidad de obra terminada, cuales quiera que sea su clasificación y profundidad.	$ 105,815.76	$ 1,058,157.60
Importe de contracuneta	$ 992,701.52	$ 9,927,015.19
Importe de trabajos diversos	$ 1,487,825.21	$ 14,878,252.06
DERECHO DE VIA		
Cerca OD-3 de alambre de púas de tres hilos, con 4 líneas, sostenidas por postes de 15 x 15 @ 4 m, por unidad de obra terminada	$ 252,240.00	$2,522,400.00
Alambre de galvanizado de .20 m.	$ 15,771.43	$ 157,714.29
Postes de concreto	$ 229,257.14	$ 2,292,571.43
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c= 150 kg/cm2	$ 62,623.77	$ 626,237.71
Importe de derecho de vía	**$ 559,892.34**	**$ 5,598,923.43**
SUBDRENAJE		

Subdren longitudinal por unidad de obra terminada con tubería de concreto perforada De 30cm. de diámetro interior.	$ 24,069.96	$ 240,699.60
Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sea su clasificación y profundidad.	$ 30,539.23	$ 305,392.31
Plantilla de arena	$ 1,834.92	$ 18,349.20
Relleno de material granular a los lados y sobre la tuberia hasta el nivel indicado en el proyecto	$ 35,653.21	$ 356,532.14
Geomembrana	$ 3,549.81	$ 35,498.06
Pozo de visita para subdrenes.	$ 23,546.43	$ 235,464.34
Concreto hidráulico: De f'c=150Kg/cm²	$ 13,698.95	$ 136,989.50
Importe de subdrenaje	**$ 132,892.52**	**$ 1,328,925.16**
Importe de obras complementarias de drenaje	**$ 8,023,731.20**	**$ 80,237,312.00**
PAVIMENTOS.		
SUB-BASE Y BASES		
Base Hidráulica de 0.20 m. de espesor, compactada al cien por ciento (100%), el banco que elija el contratista.	$ 544,433.70	$ 5,444,337.00
Barrido en la superficie de la base hidráulica	$ 2,817.14	$ 28,171.44
Importe de Sub-Base y Bases	$ 547,250.84	$ 5,472,508.44
CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO		
Riego de liga para carpeta de concreto asfáltico a razón de 0.6 l/m2 con emulsión asfáltica	$ 100,396.80	$ 1,003,968.00
Construcción de carpeta de concreto asfáltico de alta densidad, 0.05 m de espesor compactada al 95% de su peso Volumétrico Marshall.	$ 2,261,593.29	$ 22,615,932.86
Importe de carpeta de concreto asfaltico	**$ 2,361,990.09**	**$ 23,619,900.86**
BASE ASFALTICA		
Riego de impregnación en base hidráulica a razón de 1 l/m2 con emulsión asfáltica catiónica	$ 138,816.00	$ 1,388,160.00
Cemento asfáltico AC-20 para carpeta de concreto asfáltico.	$ 532,818.00	$ 5,328,180.00
Aditivos para cemento AC -20 en carpeta asfáltica	$ 350,898.71	$ 3,508,987.11
Emulsión catiónica para base asfáltica		
Importe de base Asfáltica	**$ 1,022,532.71**	**$ 10,225,327.11**
Importe de pavimentos	**$ 3,931,773.64**	**$ 39,317,736.41**
SEÑALAMIENTO (N-CTR-CAR-1-07-001/00)		
PROYECTO DE SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CALLES Y CARRETERAS		
Marcas M-1.3 Raya separadora de carriles color amarilla, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.	$ 21,130.00	$ 211,300.00
Marcas M-3.1 Raya en orilla de la calzada color blanca, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.	$ 42,260.00	$ 422,600.00
Importe de diseño horizontal	**$ 63,390.00**	**$ 633,900.00**
Botón en DH-1.3 retro-rreflejantes a cada 15 cm. En curvas y 30 cm en tangentes sobre la raya o en tresbolillo, de 10x10 por unidad de obra terminada.	$ 1,062.60	$ 10,626.00

botón en DH-1.10 retrorreflejantes a cada 30 m. al centro del espacio entre segmentos marcados,de 10x10 por unidad de obra terminada.	$ 2,025.45	$ 20,254.46
Importe de vieletas y botones	**$ 3,088.05**	**$ 30,880.46**
SP-6, SP-7, SP-8, SP-9, SP-10, SP-29, SP-45 señales (86x86)	$ 5,800.52	$ 158,005.20
SR-9, SR-18, señales (86x86)	$ 1,408.11	$ 14,081.14
SII-14 de 120x30	$ 278.68	$ 2,786.83
SII-15 de 76x30	$ 779.71	$ 7,797.09
Importe Diseño de señales restrictivas, preventivas, informativas y de información general.	**$ 18,267.03**	**$ 182,670.26**
Obras y dispositivos diversas		
OD-6 Indicadores de alineamiento (PVC) Blanco.	$ 31,080.00	$ 310,800.00
Barrera de orilla de corona OD-4.1.2 Semirrígida de acero, con tres crestas y nivel de contención 3, incluye elementos retro reflejantes por lo menos a cada 3 m, por unidad de obra terminada.	$ 583,385.71	$ 5,833,857.14
Subtotal	**$17,886,584.18**	**$ 178,865,841.76**
IVA (16%)	**$ 2,861,853.47**	**$ 28,618,534.68**
Importe Total del Presupuesto con IVA	**$ 20,748,437.64**	**$ 207,484,376.44**

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El camino actual corresponde a un camino “D” revestido; el presente estudio y proyecto tiene la finalidad de realizar el alineamiento horizontal y vertical cumpliendo con las especificaciones para un camino tipo “C” pavimentado el cual tiene su origen en el kilómetro 35+000 del camino Chilpancingo - Omiltemi - Jaleaca de Catalán; El cual tendrá 7 m de corona, 6 m de ancho de calzada, velocidad del proyecto 40 k/h, espesor de revestimiento 0.28 m, pendiente de 6.00 %, pendiente máxima de 6.00 %, curvatura máxima de 30° y un tránsito (TDPA) estimado de 506 Vhs, con una longitud total de 10 Km.

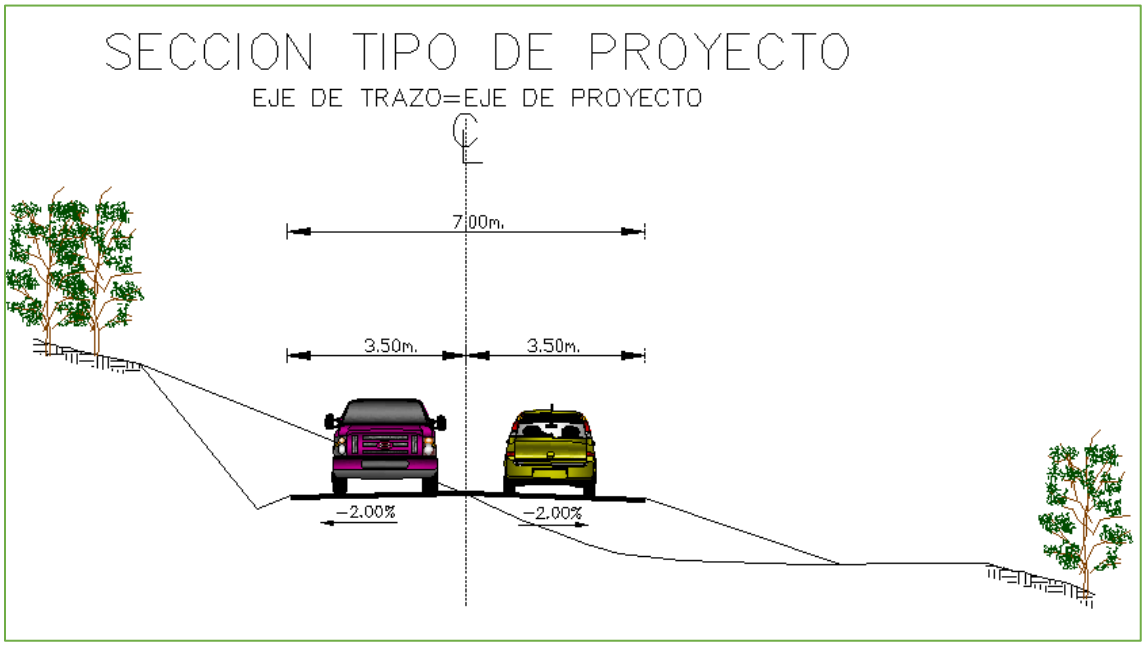


Ilustración 2. Sección del proyecto a Pavimentar

Tabla 3. Datos del proyecto

Longitud total	**3 000 m**
Carretera Tipo	C
Velocidad de proyecto	40 KPH
Ancho de corona	7.00 m.
Ancho de Calzada	6.00 m.
Espesor de revestimiento	0.28 m
TDPA	506
Curvatura máxima	30°
Pendiente	6 %
Pendiente máxima	8 %

II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto se realizará en un periodo de dos años. En caso de que la obra no se ejecute en este periodo, el promovente (S.C.T.) 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).

Tabla 4. Programa de Trabajo.

DESCRIPCIÓN	Primer año 5 km						Segundo año 5 km					
TERRACERIAS	Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Ago	Sep-Oct	Nov-Dic	Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Ago	Sep-Oct	Nov-Dic
DESMONTE												
Desmonte, cualquiera que sea su tipo y características en carreteras, sin trasplante de especies vegetales previamente a los trabajos (tala, roza, desenraice, limpia y disposición final), en zona tipo bosque, incluye carga a unidades de transporte, por unidad de obra terminada.												
DESPALMES												
Despalmes, el material producto del despalme se utilizará para el recubrimiento de los taludes en terraplenes, incluye carga a unidades de transporte, por unidad de obra terminada.												
De cortes y desplante de terraplenes												
CORTES												
Excavaciones, por unidad de obra terminada, en cortes y adicionales abajo de la subrasante:												
En Material A												
En Material B												
En Material C												
Escalones de liga, por unidad de obra terminada												
Importe de cortes												
CAJAS												
Volumen aprovechado.												
Volumen desperdiciado												
Importe de cajas												
PRÉSTAMOS												
Excavaciones de préstamos:												
En material A												
En material B												
Importe de prestamos												
TERRAPLENES												
Compactación, por unidad de obra terminada, del terreno natural en el área de desplante de terraplén.												
Para noventa por ciento (90%)												

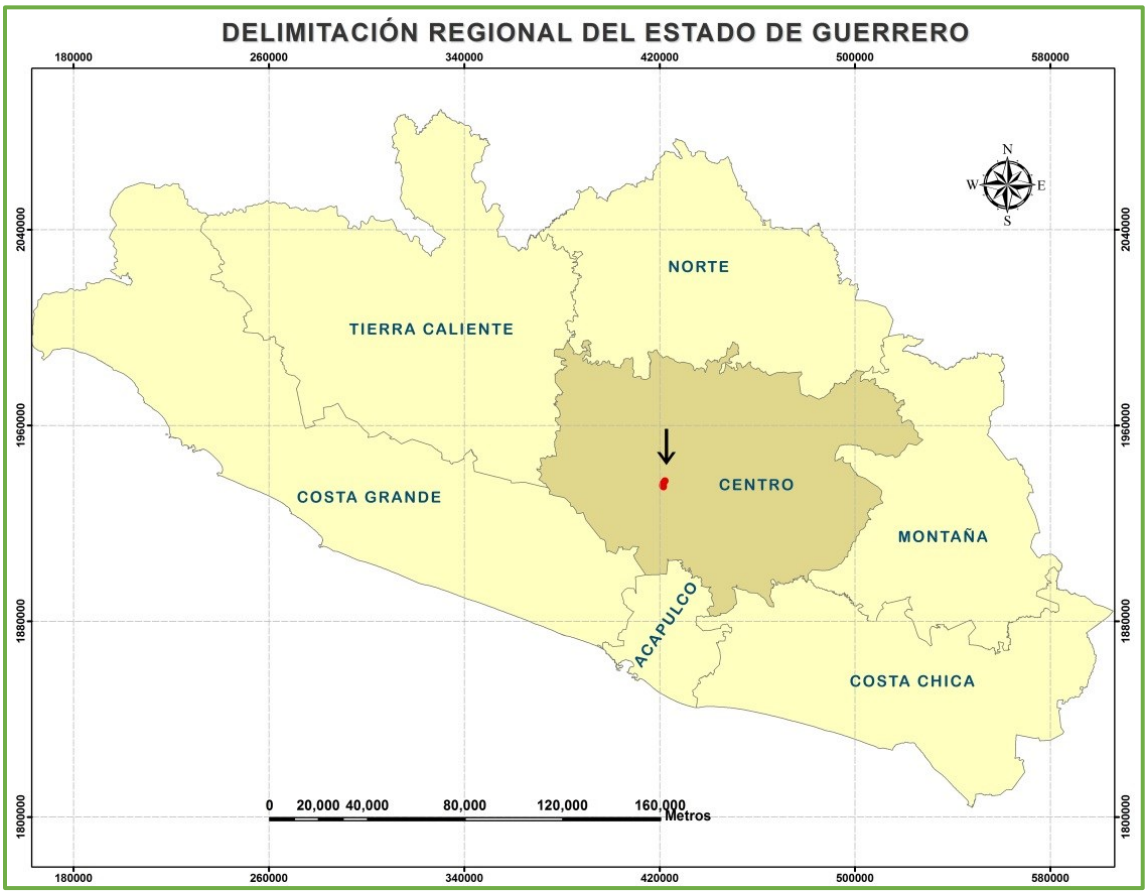
Formación y compactación, por unidad de obra terminada, de terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho:												
Para noventa por ciento (90%) en cuerpo de terraplén.												
Para noventa por ciento (95%) en capa de mejoramiento.												
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante												
Del relleno de las cajas en excavaciones												
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante												
ACARREOS PARA TERRAPLENES												
Cuando el material se aprovecha:												
Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta 100 m.												
Para hectómetros, es decir los primeros cien (100) metros y hasta mil (1000) m.												
Para kilómetros, es decir los primeros mil (1000) metros en adelante.												
Cuando el material se desperdicia:												
Para kilómetros, es decir los primeros mil (1000) metros en adelante.												
Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta 100 m.												
Para hectómetros, es decir los primeros cien (100) metros y hasta mil (1000) m.												
Para kilómetros, es decir los primeros mil (1000) metros en adelante.												
Para cualquier distancia, de materiales de préstamos de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo de terraplén, medido compacto.												
Sobreacarreo de los materiales producto de las excavaciones de cortes, adicionales debajo de la subrasante, ampliación y/o abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, escalones, despalmes, prestamos de banco, derrumbes, canales y del agua empleada en compactaciones.												
OBRAS DE DRENAJE (N.CTR.CAR.1.03)												
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS												
Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad												
RELLENOS												
Para la protección de las obras de drenaje, por unidad de obra terminada												
Importe de Rellenos												
CONCRETO HIDRÁULICO												
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada												
colado en seco:												
De f'c= 100 kg/cm2												
De f'c= 150 kg/cm2												
De f'c= 200 kg/cm2												
Importe de Concreto hidraúlico												
PLANTILLAS												

Plantilla de arena para tubo												
Importe de Plantillas												
DEMOLICIONES												
Demoliciones de obras existentes												
Acero de refuerzo por unidad de obra terminada												
Varillas de límite elástico igual o mayor de 4,200 kg/ cm2												
Malla electrosoldada E66-10/10, para obras de drenaje												
Importe de acero de refuerzo												
ALCANTARILLAS TUBULARES DE LAMINA.												
Tubería de LAMINA, por unidad de obra terminada:												
de 1.20 cm de diámetro												
de 1.50 cm de diámetro												
Importe de Alcantarillas tubulares de lámina												
Importe de Obras de Drenaje												
OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE												
MUROS DE CONTENCION												
Excavado, por unidad de obra terminada, cuales quiera que sea su clasificación y profundidad.												
Relleno, por unidad de obra terminada.												
Piedra quebrada, por unidad de obra terminada.												
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c= 150 kg/cm2												
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c= 250 kg/cm2												
Varillas de límite elástico igual o mayor de 4,200 kg/ cm2												
Juntas de cartón asfaltado de 4cm de espesor												
Drenes de P.V.C. Ø = 10.16 cm (4")												
Malla geotextil												
Limpieza, deshierbe de muro (gavión, ciclópeo)												
Importe de Muros de Contención												
TRABAJOS DIVERSOS												
Cunetas, de concreto hidráulico de f´c= 150 kg/cm2,												
Lavaderos de concreto de f'c=150 Kg/cm2.												
Bordillos de concreto hidráulico de f´c= 150 kg/cm2, de 138 cm2 de sección.												
CONTRACUNETA												
Contracuneta, de concreto hidráulico f´c=150 kg/cm2												
Malla electrosoldada E66-10/10												
Excavado, por unidad de obra terminada, cuales quiera que sea su clasificación y profundidad.												
DERECHO DE VIA												
Cerca OD-3 de alambre de púas de tres hilos, con 4 líneas, sostenidas por postes de 15 x 15 @ 4 m, por unidad de obra terminada												
Alambre de galvanizado de .20 m.												
Postes de concreto												
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c= 150 kg/cm2												
Importe de derecho de vía												

SUBDRENAJE												
Subdren longitudinal por unidad de obra terminada con tubería de concreto perforada De 30cm. de diámetro interior.												
Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sea su clasificación y profundidad.												
Plantilla de arena												
Relleno de material granular a los lados y sobre la tuberia hasta el nivel indicado en el proyecto												
Geomembrana												
Pozo de visita para subdrenes.												
Concreto hidráulico: De f'c=150Kg/cm²												
Importe de subdrenaje												
Importe de obras complementarias de drenaje												
PAVIMENTOS.												
SUB-BASE Y BASES												
Base Hidráulica de 0.20 m. de espesor, compactada al cien por ciento (100%), el banco que elija el contratista.												
Barrido en la superficie de la base hidráulica												
Importe de Sub-Base y Bases												
CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO												
Riego de liga para carpeta de concreto asfáltico a razón de 0.6 l/m2 con emulsión asfáltica												
Construcción de carpeta de concreto asfáltico de alta densidad, 0.05 m de espesor compactada al 95% de su peso Volumétrico Marshall.												
Importe de carpeta de concreto asfaltico												
BASE ASFALTICA												
Riego de impregnación en base hidráulica a razón de 1 l/m2 con emulsión asfáltica catiónica												
Base Asfáltica de 0.10 m. de espesor,												
Cemento asfáltico AC-20 para carpeta de concreto asfáltico.												
Aditivos para cemento AC -20 en carpeta asfáltica												
Emulsión catiónica para base asfáltica												
Importe de base Asfáltica												
Importe de pavimentos												
SEÑALAMIENTO (N-CTR-CAR-1-07-001/00)												
PROYECTO DE SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CALLES Y CARRETERAS												
Diseño de señalamiento horizontal.												
Marcas M-1.3 Raya separadora de carriles color amarilla, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.												
Marcas M-1.4 Raya separadora de carriles color amarilla, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.												
Marcas M-1.5 Raya separadora de carriles color amarilla, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.												

Marcas M-3.1 Raya en orilla de la calzada color blanca, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.												
Marcas M-4 Raya guía en zona de transición color blanca, continua sencilla, de 0.10m. de ancho, por unidad de obra terminada.												
Vieletas y botones												
Botón en DH-1.3 retro-rreflejantes a cada 15 cm. En curvas y 30 cm en tangentes sobre la raya o en tresbolillo, de 10x10 por unidad de obra terminada.												
Botón en DH-1.4 retrorreflejantes a cada 15 cm. En curvas y 30 cm en tangentes sobre la raya o en tresbolillo, de 10x10 por unidad de obra terminada.												
Botón en DH-1.5 retrorreflejantes a cada 15 cm. En curvas y 30 cm en tangentes sobre la raya o en tresbolillo, de 10x10 por unidad de obra terminada.												
botón en DH-1.10 retrorreflejantes a cada 30 m. al centro del espacio entre segmentos marcados,de 10x10 por unidad de obra terminada.												
Señalamiento vertical												
Diseño de señales restrictivas, preventivas, informativas y de información general.												
SP-6, SP-7, SP-8, SP-9, SP-10, SP-29, SP-45 señales (86x86)												
SR-9, SR-18, señales (86x86)												
SIS-19												
SII-14 de 120x30												
SII-15 de 76x30												
Obras y dispositivos diversas												
OD-6 Indicadores de alineamiento (PVC) Blanco.												
Barreras de orilla de corona y secciones extremas de amortiguamiento												
Barrera de orilla de corona OD-4.1.2 Semirrígida de acero, con tres crestas y nivel de contención 3, incluye elementos retro reflejantes por lo menos a cada 3 m, por unidad de obra terminada.												

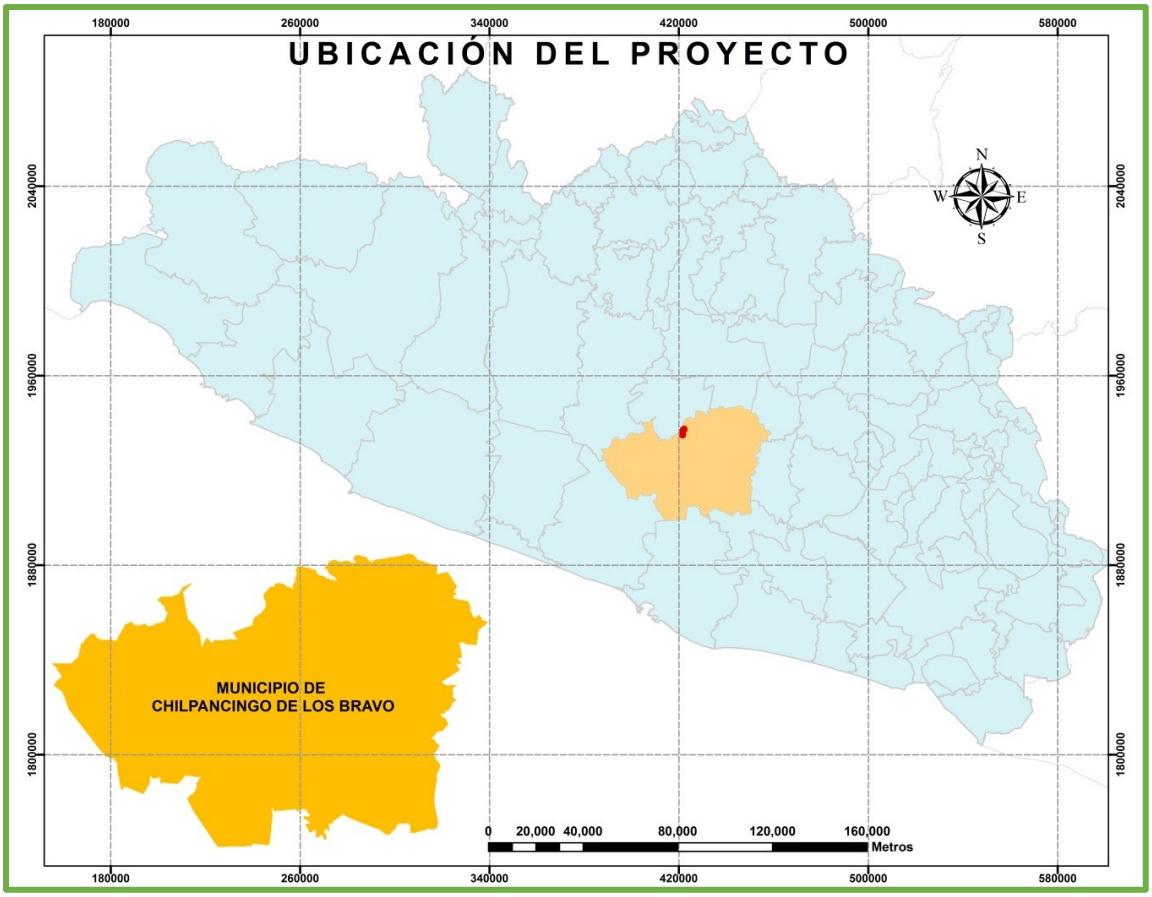
II.2.2 Representación gráfica regional



Mapa 5. Ubicación regional del proyecto de Modernización.

El proyecto de Modernización se ubica en la Región *Centro* del *Estado* de *Guerrero*, en el Municipio de *Chilpancingo de los Bravo*.

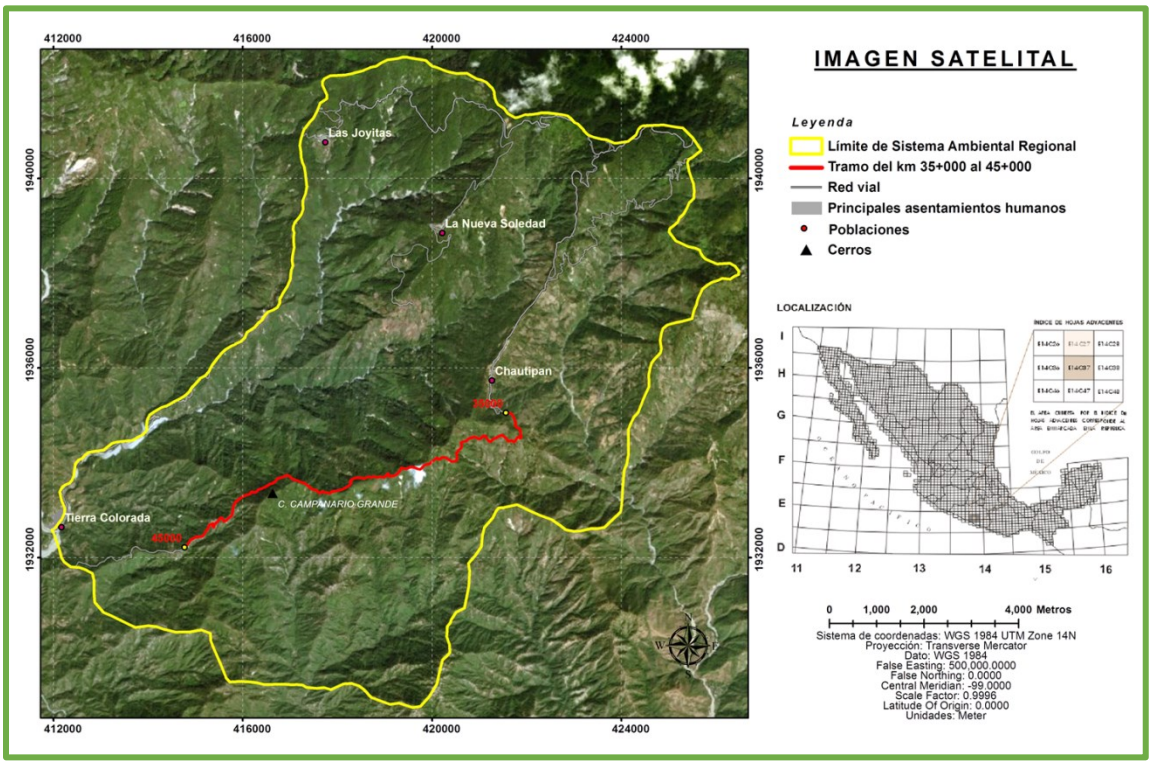
La región *Centro*, siendo una de las regiones geo-económicas y culturales que conforman el estado. Limita con la región Norte, los municipios costeros, la Montaña y Tierra Caliente. La capital regional de esta región es la ciudad de Chilpancingo. Abarca una extensión de 9 908 km^2. En ella se ubican 12 municipios: *Ahuacuotzingo, Chilapa de Álvarez, Chilpancingo de los Bravo, General Heliodoro Castillo, Juan R. Escudero, Leonardo Bravo, Mártir de Cuilapan, Mochitlán, Quechultenango, Tixtla de Guerrero, Zitlala y Eduardo Neri.* En el año 2000 vivían 17.63% de la población de Guerrero, presentando los de Chilpancingo de los Bravo y Chilapa de Álvarez la mayor concentración de habitantes.



Mapa 6. El proyecto de Modernización se ubica en el municipio de Chilpancingo de los Bravo.

El municipio *Chilpancingo de los Bravo* se ubica en el centro-sur del estado y posee una extensión total de 2,338.4 kilómetros cuadrados. Limita territorialmente al norte con el municipio de *Leonardo Bravo* y *Eduardo Neri*, al sur con el municipio de *Juan R. Escudero* y *Acapulco de Juárez*; al este con *Mochitlán* y *Tixtla de Guerrero*; al oeste, con *Coyuca de Benítez* y también con Leonardo Bravo.

II.2.3 Representación gráfica local



Mapa 7. El proyecto de Modernización en imagen satelital.

El inicio del proyecto de Modernización de los 10 kilómetros se encuentra en la coordenadas UTM (X421563.30, Y1932212.13 y punto final en la coordenadas (X414773.59, Y2032672.96) siendo Chautipan la principal localidad beneficiada por la proximidad con el tramo.

Tabla 5. Coordenada de inicio y final del proyecto.

COORDENADAS UTM WGS84			
KM		X	Y
INICO	35+000	421563.30	1932212.13
FINAL	45+000	414773.59	2032672.96

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Descripción del Proceso Constructivo

Las actividades de preparación del sitio se realizarán en apego a la normatividad técnica establecida por la SCT para la realización de carreteras. La preparación del sitio incluye las siguientes actividades:

Se realizará el levantamiento topográfico, en el cual se realizarán seccionamientos del área de trazado cada 20 m para observar las cuestiones de nivelación y curvatura del camino a trazar.

El estudio geotécnico consistió en la excavación de pozos a cielo abierto, con un área 2 m dentro de la superficie de derecho de vía del proyecto para especificar a detalle las características del suelo.

Una vez obtenidos los estudios preliminares, se procederá a realizar el despalme que tendrá que despejarse en la franja delimitada por ceros de los cortes y terraplenes.

El proceso constructivo de un terraplén comprende diversas etapas y operaciones encaminadas a conseguir las características resistentes y estructurales exigidas a cada capa, y que aseguren un correcto funcionamiento del mismo. La calidad de un terraplén depende en gran medida de su correcta realización, es decir, de la apropiada colocación y posterior tratamiento de los diferentes materiales empleados en su construcción.

Una mala ejecución puede ocasionar diversos problemas que afectarán a la funcionalidad de la carretera. Así, una humectación o compactación deficiente provocará asentamientos excesivos del terraplén que fisurarán y alabearán la superficie de rodadura; la incorrecta ejecución del cimiento en una ladera puede provocar problemas de inestabilidad, ocasionando el colapso y desmoronamiento de la obra.

Preparación del sitio

Desmonte: Consiste en extraer y retirar de la zona afectada por el trazo de la carretera todos los árboles, troncos, plantas, maleza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable que pueda acarrear perjuicios al normal desarrollo de las obras o al futuro comportamiento de la vía.

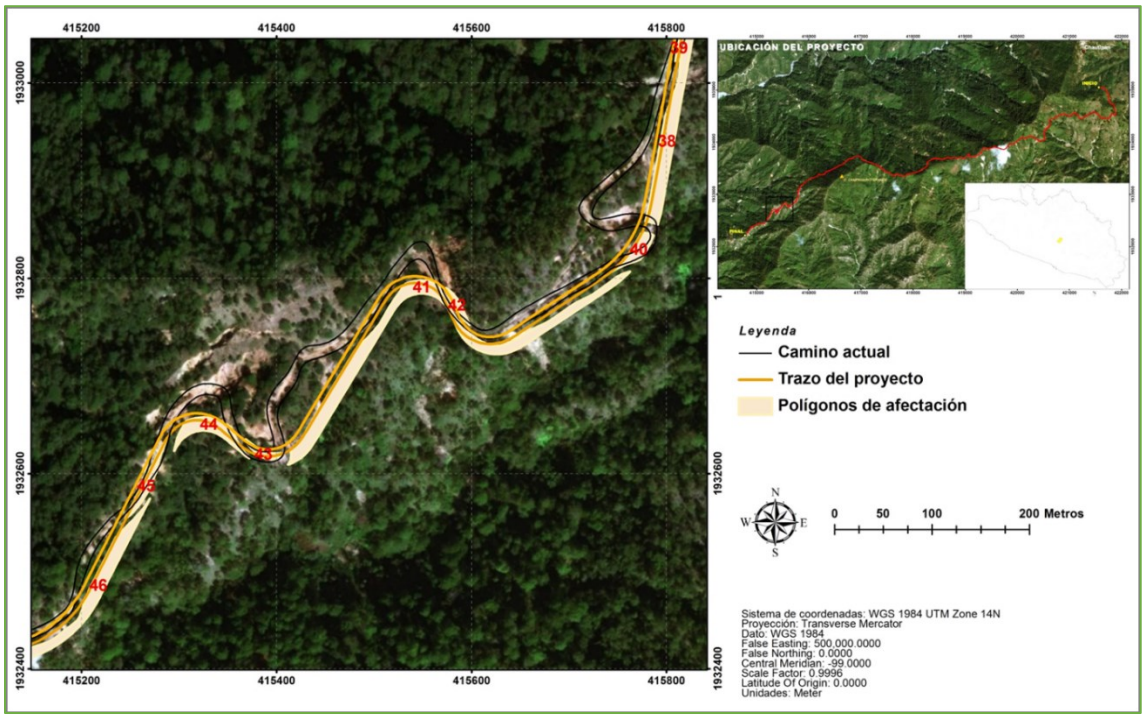
Como regla general, es recomendable extraer todos los tacones y raíces, especialmente aquellos de diámetro superior a 10 cm, que deberán ser eliminados hasta una profundidad de al menos 50 cm por debajo de la superficie natural del terreno. De esta forma se evitan heterogeneidades que puedan dar lugar a asentamientos diferenciales, causantes de baches y deformaciones en la capa de rodadura.

Los huecos causados por la extracción de este tipo de elementos, así como los pozos y agujeros existentes en la zona de terraplén, deberán rellenarse y compactarse

adecuadamente según las recomendaciones emitidas en el proyecto de terracerías, para evitar que estas zonas se comporten como puntos débiles en la estructura del terreno.

Despalme: Se deberá retirar la capa vegetal que puede variar en espesor de acuerdo a los estudios realizados y al proyecto de terracerías, ya que esta capa generalmente está compuesta por un alto porcentaje de materia orgánica, que debe ser evitada a toda costa dada la susceptibilidad que presenta a procesos de oxidación y mineralización. Por ello, la tierra vegetal que no haya sido eliminada durante el desmonte deberá removerse de la zona y almacenarse adecuadamente para su posterior uso; generalmente se emplea en la revegetación de terraplenes, dado a su extraordinario poder fertilizante.

a) Ubicación en un plano, de los sitios que se verán afectados por desmonte y despalme.



Mapa 8. Imagen de algunos polígonos de afectación.

b) Superficie que se afectará por actividades de desmonte y despalme.

En total se afectarán un total de 51 polígonos que corresponde al desmonte y despalme y a las superficies en las que se llevará a cabo los cortes y terraplenes.

Tabla 6. Datos de superficies que se afectarán.

CADENAMIENTO (km)	POLÍGONO	ÁREA m2	CORONA m2	TALUD IZQUIERDO m2	TALUD DERECHO m2	USO ACTUAL	USO PROPUESTO
35+000 a 35+240	1	1847.30	688.62	0	1158.68	VSA/BPQ TA BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
35+010 a 35+050	2	150.28	18.31	131.97	0.00	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
35+210 a 35+320	3	911.94	123.74	788.21	0.00	BPQ TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
35+240 a 37+130	4	16944.86	5164.88	103.13	11676.85	VSA/BPQ TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
35+390 a 35+480	5	152.76	36.01	116.75	0	TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
35+590 a 35+640	6	397.14	20.26	376.89	0	TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
36+120 a 36+180	7	255.42	43.33	212.09	0	TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
36+210 a 36+360	8	337.50	0.00	337.50	0	TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
36+790 a 36+890	9	385.59	41.38	344.21	0	TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
36+900 a 37+200	10	986.29	233.06	753.22	0	VSA/BPQ TA	VÍA DE COMUNICACIÓN
37+150 a 38+090	11	10064.71	2173.72	0	7890.99	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
37+660 a 37+700	12	117.89	0	117.89	0.00	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
37+820 a 37+890	13	83.02	0	83.02	0.00	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
37+910 a 37+960	14	73.67	0	73.67	0.00	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
38+060 a 38+240	15	443.41	113.35	330.05	0.00	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
38+100 a 38+410	16	3014.72	449.90	0	2564.82	VSA/BPQ BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
38+420 a 38+930	17	3308.87	1371.24	89.29	1848.34	BM BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
38+910 a 38+980	18	388.07	335.41	52.66	0.00	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
38+960 a 39+330	19	4036.27	1000.88	70.93	2964.45	BPQ BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
39+320 a 39+360	20	216.32	109.17	107.15	0	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
39+340 a 40+060	21	4920.24	2609.46	0.00	2310.78	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
39+590 a 39+650	22	193.88	42.16	151.72	0.00	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
39+720 a 39+820	23	332.53	0	332.53	0.00	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
39+950 a 41+400	24	10996.19	5769.87	4294.46	931.86	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
40+430 a 40+970	25	1061.31	417.10	0	644.21	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
40+990 a 41+040	26	202.48	64.52	0	137.96	BM	VÍA DE

							COMUNICACIÓN
41+150 a 41+350	27	664.97	199.10	0	465.87	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
41+380 a 41+750	28	2087.12	1001.14	0	1085.97	BM VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
41+430 a 41+630	29	834.42	310.41	524.01	0	VSA/BPQ BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
41+680 a 42+550	30	7332.49	4214.96	2564.58	552.94	BM BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
41+800 a 42+030	31	274.44	20.70	0	253.75	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
42+340 a 42+400	32	298.42	129.84	0	168.58	BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
41+550 a 42+590	33	413.46	226.71	65.86	120.90	BPQ BM	VÍA DE COMUNICACIÓN
42+590 a 42+680	34	829.99	433.34	241.49	155.16	BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
42+660 a 42+750	35	711.92	452.62	0	259.30	BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
42+740 a 42+810	36	637.30	334.46	189.45	113.39	BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
42+800 a 42+880	37	668.61	417.18	0.00	251.42	BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
42+870 a 43+320	38	4144.46	2318.05	1711.91	114.50	BPQ VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
43+100 a 43+160	39	175.02	38.10	0	136.92	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
43+340 a 43+400	40	482.33	255.69	91.26	135.38	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
43+380 a 43+970	41	4321.83	2355.68	1461.60	504.55	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
43+590 a 43+630	42	202.12	85.23	0	116.88	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
43+880 a 43+930	43	169.49	59.62	0	109.87	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
43+920 a 44+010	44	875.61	461.46	257.58	156.57	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+010 a 44+100	45	437.53	197.37	0	240.16	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+070 a 44+430	46	3505.44	2000.44	1040.93	464.06	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+430 a 44+510	47	812.66	435.35	134.85	242.46	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+500 a 44+670	48	1179.66	671.22	508.44	0.00	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+660 a 44+740	49	375.39	173.64	0	201.75	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+730 a 45+000	50	2026.78	1044.86	924.51	57.41	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
44+870 a 44+930	51	240.26	89.57	0	150.69	VSA/BPQ	VÍA DE COMUNICACIÓN
Total superficie m2		95524.36	38753.13	18583.80	38187.43		

c) Tipos de vegetación que serán afectados por los trabajos de desmonte. La superficie que se afectará de cada tipo de vegetación y detallar el número de individuos y tipo de

especies que serían eliminadas, así como los volúmenes que se obtendrían de cada una de éstas.

Tabla 7. Superficie por tipo de vegetación y uso de suelo.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie afectar (ha)
Bosque Mesófilo (BM)	**3.44**
Bosque de Pino-Encino (BPQ)	**0.64**
Agricultura de Temporal (TA)	**1.95**
Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ)	**3.51**
Total	**9.55**

Se removerá un total de 485 árboles.

Tabla 8. Número de Ejemplares arbóreos a desmontar.

CADENAMIENTO (km)	POLÍGONO	Núm. de ind. Arbóreos	CADENAMIENTO (km)	POLÍGONO	Núm. de ind. Arbóreos
35+000 a 35+240	1	4	41+430 a 41+630	29	9
35+010 a 35+050	2	3	41+680 a 42+550	30	26
35+210 a 35+320	3	4	41+800 a 42+030	31	3
35+240 a 37+130	4	54	42+340 a 42+400	32	4
36+900 a 37+200	10	4	41+550 a 42+590	33	3
37+150 a 38+090	11	36	42+590 a 42+680	34	5
37+660 a 37+700	12	3	42+660 a 42+750	35	6
37+820 a 37+890	13	3	42+740 a 42+810	36	5
37+910 a 37+960	14	2	42+800 a 42+880	37	6
38+060 a 38+240	15	9	42+870 a 43+320	38	13
38+100 a 38+410	16	14	43+100 a 43+160	39	3
38+420 a 38+930	17	19	43+340 a 43+400	40	4
38+910 a 38+980	18	5	43+380 a 43+970	41	12
38+960 a 39+330	19	18	43+590 a 43+630	42	3
39+320 a 39+360	20	5	43+880 a 43+930	43	3
39+340 a 40+060	21	38	43+920 a 44+010	44	7
39+590 a 39+650	22	6	44+010 a 44+100	45	3
39+720 a 39+820	23	10	44+070 a 44+430	46	11
39+950 a 41+400	24	73	44+430 a 44+510	47	6
40+430 a 40+970	25	7	44+500 a 44+670	48	9
40+990 a 41+040	26	3	44+660 a 44+740	49	2
41+150 a 41+350	27	5	44+730 a 45+000	50	8
41+380 a 41+750	28	6	44+870 a 44+930	51	3
Total, de individuos arbóreos a derribar					**485**

En el inventariado de especies tanto de flora como de fauna, con distribución en el área a ser modificada por la ejecución del proyecto de modernización del camino, no se

registraron especies bajo alguna categoría de riesgo establecida por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059 SEMARNAT-2010).

Para la ejecución del desmonte los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal que quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de las terracerías, serán cortadas.

El proyecto o la Secretaría indicarán los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de ocho metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol.

En cualquier caso, se respetarán los árboles y la vegetación adyacente a cuerpos de agua. Cualquier daño a árboles o arbustos que deban ser respetados, será reparado por cuenta y costo del Contratista de Obra.

Los daños y perjuicios en propiedad ajena, ocasionados por los trabajos de desmonte ejecutados indebidamente, dentro o fuera del derecho de vía, serán responsabilidad del Contratista de Obra.

El espesor del despalme será el que indique el proyecto u ordene la Secretaría a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría. El retiro de rellenos artificiales se ejecutará cumpliendo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Cortes: Previo al inicio de la excavación de los cortes, en los lugares que sea necesario se despalmará el terreno natural y en las áreas de desplante de terraplenes, este despalme siempre irá delante de cada frente de ataque del Tramo a Modernizar.

Escarificado

Posteriormente a la eliminación de la capa vegetal es recomendable escarificar y recompactar el terreno en una profundidad de entre 15 y 25 cm dependiendo de las condiciones en que se encuentre dicho suelo, la altura del terraplén o el emplazamiento de la obra en zonas que comprometan su estabilidad.

El objetivo de este proceso es uniformizar la composición del suelo y facilitar su posterior recompactación, haciendo que este proceso sea más efectivo. Eventualmente puede

recurrirse al empleo de conglomerantes (cal o cemento) para mejorar las características mecánicas del suelo.

Una vez preparado el terreno sobre el que se asentará el terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan con las condiciones de calidad del mismo de acuerdo a la norma N-CMT-1-01/16 Materiales para terraplén, y siguiendo el procedimiento siguiente.

Extendido

Primeramente, se procederá al extendido de del suelo en capas de espesor uniforme y de composición homogénea, para esto puede ser necesario mezclarlo adecuadamente.

La maquinaria a usar para el extendido y transporte del material puede variar dependiendo de la distancia, pero se recomienda usar el bulldozer para distancias menores de 500 m, un scrapper para distancias entre 1 y 5 km y una motoniveladora para distancias mayores a 5 km.

Humectación O Desecación

Una vez extendido el material se procede a acondicionar la humedad del suelo para asegurar la óptima compactación del material, brindando la resistencia suficiente y reduciendo los posteriores asentamientos del terraplén.

La humedad del material deberá ser la obtenida como óptima en la prueba Proctor normal o modificado.

Compactación

Consiguiendo el grado de humedad óptimo, se procederá a la última fase de ejecución del terraplén: la compactación.

La calidad de la compactación suele referirse a la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor la cual debe ser de 90%.

La compactación de las capas siempre se efectuará desde afuera hacia el centro del terraplén; debe llevarse un especial cuidado en los bordes y taludes del mismo debiendo emplearse una de las siguientes técnicas constructivas:

- Compactar una franja de por lo menos 2 metros de anchura desde el talud, en capas más delgadas y mediante maquinaria ligera apropiada (rodillos pequeños).

- Dotar de un ancho suplementario (1 m) al terraplén sobre los valores estipulados en proyecto. Posteriormente se recortará el exceso colocado, pudiendo ser reutilizado.

- El relleno se efectúa sobre perfil teórico de proyecto y los taludes se compactan directamente mediante maquinaria apropiada.

Procedimiento constructivo de la Subrasante.

Dicha capa es parte del proyecto geométrico y nos marca la altura de las terracerías, su espesor es variable siendo muchas de las veces mayor que el necesario en la estructura. La subrasante económica tomara en cuenta lo siguiente: las especificaciones de la pendiente longitudinal, tener una altura suficiente para dar cabida a las obras de drenaje y provocar los acarreos más económicos posibles.

Los materiales empleados son suelos naturales, seleccionados o cribados, dicha capa se coloca encima de los cortes, o del cuerpo de terraplén.

Normalmente los materiales de subrasante se pueden encontrar en lugares cercanos al camino para que su acarreo resulte económico. Si la subrasante se desplanta directamente sobre el terreno de cimentación y su espesor es menor al señalado en el proyecto o bien el material de cimentación no cumpla con las características adecuadas, se excavará una caja hasta la profundidad necesaria para completar el espesor mínimo.

Una vez construido el terraplén o retirados los rellenos del lugar, la superficie descubierta se escarificará en sus primeros 30 cm para los tramos donde el material del terreno natural cumpla los requisitos de calidad para la capa subrasante, o se traerá material de banco con dichas características para los tramos donde el material no sea de buena calidad, este material escarificado se mezclará en seco con el objeto de uniformizarlos.

Por medio de motoconformadoras, el material se extenderá parcialmente y se procederá a la incorporación de agua por riegos y mezclados sucesivos, a fin de alcanzar la humedad óptica según la prueba AASHTO estándar.

Después se extenderá en dos capas cuyo espesor sin compactar será de 0.20 m o mayor si el equipo de compactación así lo permite.

Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 100 % de su peso volumétrico seco máximo. Si se requiere se darán riegos superficiales de agua durante el tiempo que dure la construcción, únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

La superficie se terminará conforme al proyecto de rasantes y respetando lo indicado en el plano de secciones y perfil longitudinal.

Para dar por terminada la construcción de esta capa, se verificará que el alineamiento, sección, compactación, espesores y acabados sean los correctos de acuerdo a las siguientes tolerancias:

Tabla 9. Tolerancias.

Nivel de la superficie	+/- 2.5 cm.
Pendientes, diferencias con respecto a las del proyecto en alineamiento longitudinal	+/- 0.5 %.
Profundidad de las depresiones, observadas una regla de 3 m de longitud en forma paralela y normal al eje de construcción, valor máximo	2 cm
Compactación en cuando menos 80% de valores determinados en un mínimo de 20 puntos de control, fijados mediante el criterio de números aleatorios, respecto al grado de compactación especificado en el proyecto	100 %
Sobreanchos en la caja de los cortes	10 cm máx.

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

El material producto de la excavación se depositará en el sitio o banco de desperdicio que indique el proyecto y/o apruebe la Secretaría.

Para el cuerpo del terraplén y la capa subyacente, el material compactable se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Para la ampliación de las coronas o el tendido de los taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, escalones de Liga, el material compactable se extenderá en todo el ancho de la ampliación y se conformará.

La formación y compactación de la capa subrasante por unidad de obra terminada se refiere a la construcción de la capa subrasante que deberá tener como mínimo treinta (30) centímetros de espesor en cortes y terraplenes utilizando material de los bancos que elija el contratista, deberá compactarse al cien por ciento (100 %) respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba ASSHTO estándar y construirse de acuerdo con lo señalado en el proyecto respectivo y/o lo ordenado por la Secretaría.

Recompactación: En la cama de los cortes donde el proyecto no indique excavación adicional para alojar la capa subrasante, se escarificará y disgregará a un espesor de 30 cm, acamellonando por alas el material de la capa superior de la subrasante existente

encortes 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.

Canales: Se construirán contracunetas en los lugares que sean necesarias y donde indique la Secretaría, el producto de la excavación se depositará formando un bordo de sección sensiblemente uniforme, paralelo a la contracuneta, siempre del lado aguas abajo.

En el caso de canales de entrada y salida para obras de drenaje el producto de la excavación se colocará lateralmente formando una berma entre la excavación y el depósito, con un ancho mínimo igual a la mitad de la altura del corte del canal y en ningún caso menor de un (1) metro.

	UNIDAD	CANTIDAD
Contracuneta, de concreto hidráulico f´c=150 kg/cm2	**m3**	**995.4**
Malla electrosoldada E66-10/10 m2 9954.00	**m2**	**9954**
Excavado, por unidad de obra terminada, cualquiera que sea su clasificación y profundidad.	**m3**	**3318**

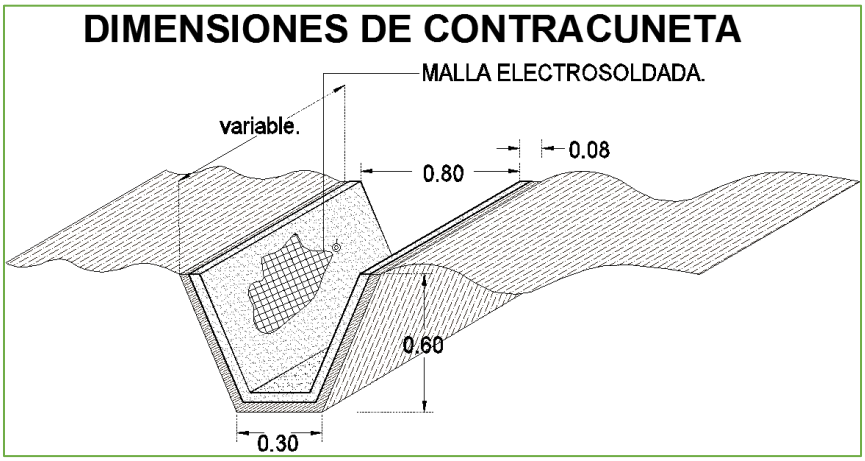


Ilustración 3. Dimensiones de Contracuneta.

Estructuras y obras de drenaje:

Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno

Cortes

La construcción de cortes se medirá mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, tomando como unidad el metro cúbico de corte terminado, con aproximación a la unidad.

Rellenos

Para el relleno de alcantarillas y estructuras en forma de arco, el material se extenderá en capas de manera simétrica, tanto respecto al eje transversal de la estructura como al eje longitudinal y se compactará también simétricamente, a mano o con equipo manual, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

Elaboración de mampostería

El zampeado se construirá en el lugar, del tipo, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. La mampostería que se utilice en la construcción del zampeado deberá ser de piedra, con juntas de mortero de cemento o seca. Mampostería de Piedra, en su caso. El mortero que se utilice se elaborará con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría. Las piedras se colocarán cuatropeadas y apoyadas completamente en la superficie por cubrir. Las piedras se colocarán de manera que la superficie de contacto entre unas y otras sea la mayor posible. El zampeado de mampostería de piedra, se iniciará empleando las piedras de mayores dimensiones. La superficie del zampeado de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de terminadas las juntas.

a) Alcantarillas: Se ampliarán las obras de drenaje existentes y se construirán las que sean necesarias según lo indique el proyecto. Estas obras de drenaje consisten tres tubos de concreto reforzado y una bóveda de concreto armado con varillas de acero el concreto será de la resistencia que especifique el proyecto. A los tubos de concreto se les construirán muros de mampostería de tercera a las entradas y salidas del agua.

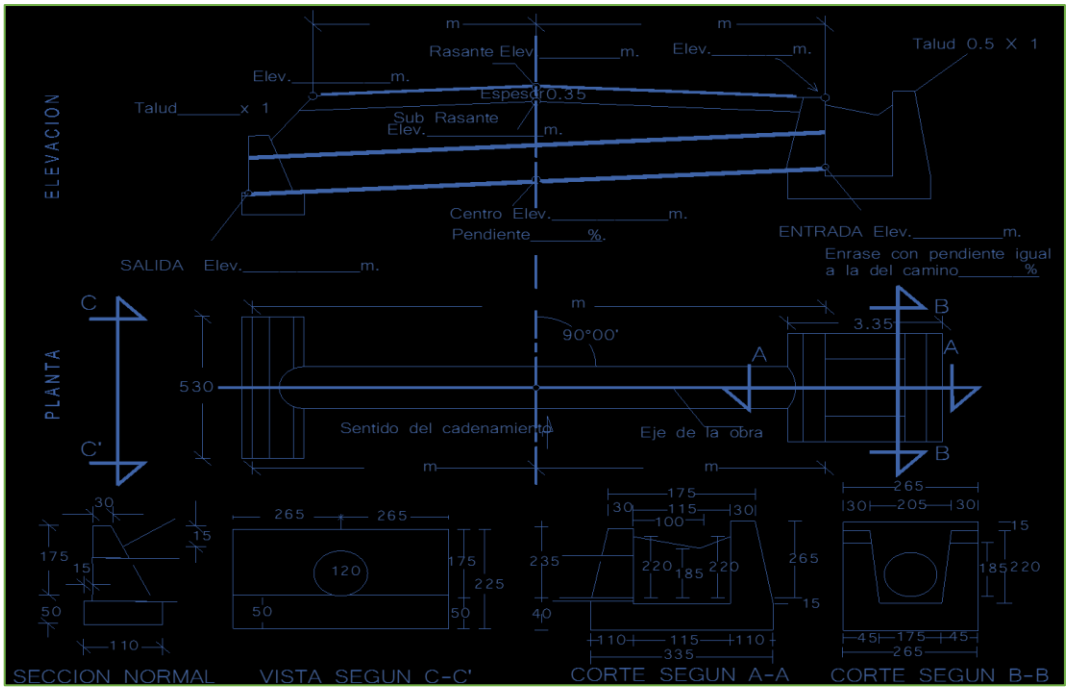


Ilustración 4. Mampostería y Tubo de concreto.

Tubos: Serán de lámina de 1.20 m de Ø.

Muros: Serán de mampostería de 3a. El desplante se hará en firme, capaz de una fatiga de trabajo de 1.0 Kg/cm2. Para ello se podrá variar su elevación a juicio del Ing. Residente hasta en 20 cm. modificando únicamente el espesor del cimiento.

Tabla 10. Obras de drenaje.

ESTACION EJE DE PROY.	TIPO DE OBRA	DESP	S%	SUBRASANTE	NOTAS
35+029.00	TUBO LÁMINA 1.50 Ø m.	1725.00	18.50	1727.74	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
35+380.00	TUBO LÁMINA 1.50 Ø m.	1715.30	2.00	1717.56	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
35+795.61	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1718.75	2.20	1720.83	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
36+012.50	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1729.20	3.00	1731.15	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
36+360.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1726.35	4.60	1728.45	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
36+491.71	TUBO LÁMINA 1.50 Ø m.	1724.60	3.00	1727.09	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
36+780.00	TUBO LÁMINA 1.50 Ø m.	1737.80 m	3.00 m	1740.41 m	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
37+140.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1751.85	32.10	1754.81	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
37+340.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1758.50	3.00	1760.49	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
37+800.00	TUBO LÁMINA 1.50 Ø m.	1756.30	3.00	1758.76	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
38+060.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1777.00	3.00	1779.08	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
38+600.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1786.50	3.00	1788.55	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
38+712.93	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1779.40	3.00	1781.37	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
38+976.60	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1771.90	3.00	1773.84	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
39+280.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1737.00	3.00	1739.70	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA
39+500.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1717.35	3.00	1719.46	OBRA NUEVA
39+900.00	TUBO LÁMINA 1.20 Ø m.	1732.70	3.00	1734.78	OBRA NUEVA C/CAJA ENTRADA

b) Cunetas: Se recubrirán las cunetas con concreto simple de f´c =150 kg/cm2 en los tramos que indique el proyecto y/o indique la Secretaría.

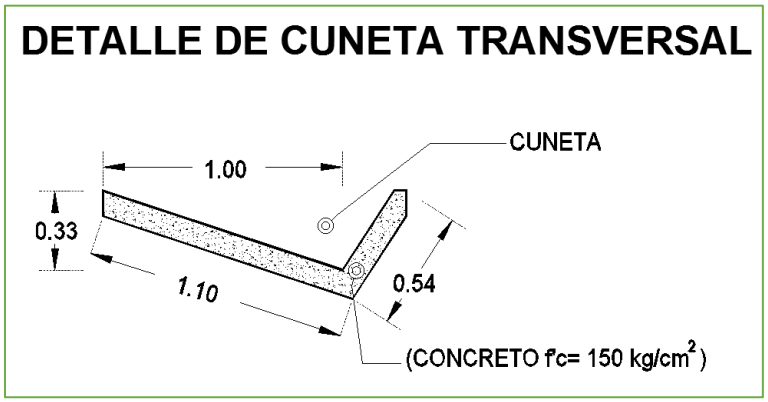


Ilustración 5. Detalle de cuneta transversal.

c) Bordillos: Se construirán los bordillos de concreto simple f´c = 150 kg/cm2 en los tramos y con la sección que indique la Secretaría. Se fijarán al terreno o guarniciones existentes por empotramiento a cada dos (2) metros. Si se empotran a la superficie del pavimento se anclarán dos (2) centímetros y se pondrán varillas de anclaje a cada dos (2) metros.

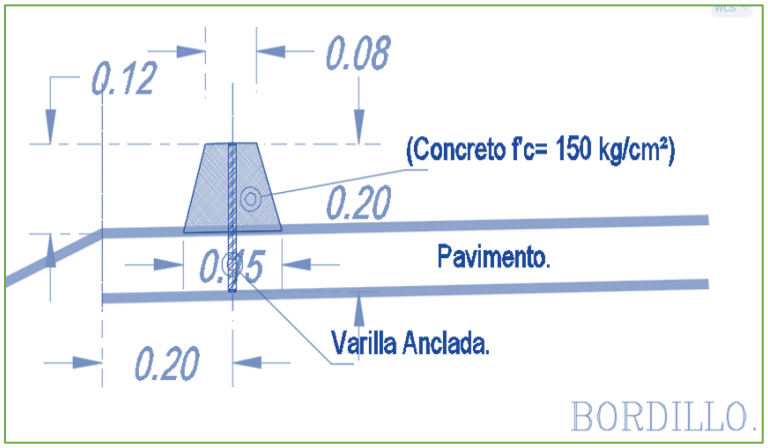


Ilustración 6. Bordillos de concreto de F´c= 100 kg/cm2.

d) Lavaderos: Se construirán los lavaderos de concreto simple f´c = 150 kg/cm2 en los tramos y con la sección que indique el proyecto o la Secretaría, en los casos que se requiera, deberán llevar dentellones o pijas para garantizar su anclaje a los taludes y evitar su deslizamiento. La salida de los lavaderos se protegerá como lo ordena el proyecto y/o la Secretaría.

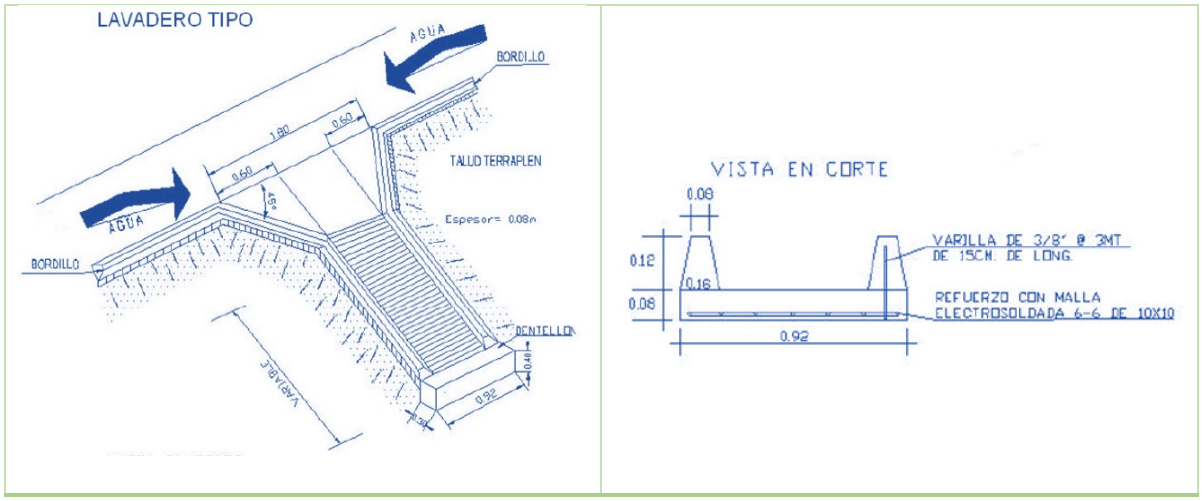


Ilustración 7. Lavaderos de concreto de F´c= 150 kg/cm2

Pavimentos:

Terreno natural: Se escarificaran los primeros 30 cm. de la capa de rodamiento existente, se acamellonara y se compactara el terreno natural al 90% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO Estándar, en capas no mayores de 15 cm.

Subrasante: Sobre el terreno natural y con el material acamellonado de la capa de rodamiento existente, se construirá la capa subrasante con el mismo, en un espesor de treinta (25) centímetros, compactándola al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO Estándar, el VRS de esta capa será de 20 % mínimo.

Sub-base.

Una vez terminada la capa subrasante, se colocará la subbase con un espesor de 15 cm. compactada al 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada.

Base Hidráulica

Sobre la capa de subbase se construirá la capa de base hidráulica de 15 cm. De espesor compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada.

Riego de Impregnación.

Posteriormente se prepara la superficie de la capa de base hidráulica estando barrida y seca para la aplicación de un riego de impregnación con Emulsión Asfáltica de Rompimiento superestable en cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a 0.4 cm.

Riego de liga.

Con el objetivo de lograr una adecuada adherencia entre la capa de base hidráulica y la carpeta de riegos de sello o de concreto asfáltico, en la base hidráulica previamente impregnada y barrida, se colocará un riego de liga con producto Asfáltico Tipo Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido (RR-3K) a razón de cero punto cinco a cero punto ocho litros por metro cuadrado (0.5 a 0.8 lt/m2), aproximadamente.

Carpeta de concreto asfáltico

Sobre la capa de base estabilizada debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.10 m. de espesor, y cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 125 l/m³ de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 140°C y 165°C. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora, deberá tener una temperatura no menor a 135°C. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C.

Señalamiento Horizontal y Vertical:

En el desarrollo de la construcción del camino y donde indique la supervisión, se colocará el Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo que dará seguridad al usuario y personal y equipo de la empresa ejecutora en el movimiento vehicular y el equipo de construcción.

El señalamiento Horizontal y Vertical que se utilizará y colocará en el camino, se subdivide en:

a) Señalamiento horizontal y vertical de seguridad:

En el desarrollo de la construcción del camino y donde indique la supervisión, se colocará el Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo que dará seguridad al usuario y personal y equipo de la empresa ejecutora en el movimiento vehicular y el equipo de construcción.

b) señalamiento de seguridad durante el proceso de construcción:

Señalamiento Preventivo, Restrictivo e Informativo durante el proceso de construcción. La empresa ejecutora se obliga y la supervisión verificará que se cumpla con la instalación de las señales preventivas, restrictivas e informativas verticales y marcas en el pavimento con funcionamiento diurno y nocturno que se requieran para la protección de la maquinaria, equipo y personal en los tramos que se encuentren en proceso de construcción, así como la inducción del tránsito a peatones y ciclistas que circulen en las zonas urbanas y por la carretera; por lo tanto deberá de incluir dentro de sus costos indirectos la instalación del señalamiento nuevo suficiente y necesario que se colocará en el camino durante el proceso de construcción.

Antes de iniciar la obra la empresa ejecutora deberá presentar a la supervisión para su aprobación el proyecto de señalamiento diurno y nocturno. El señalamiento que se coloque durante el proceso de construcción deberá ser nuevo y permanen te incluyendo el servicio de los bandereros que se requieran y cumplirán totalmente con las especificaciones y normas que se indican en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La supervisión no dará trámite a ninguna de las estimaciones presentadas por la empresa ejecutora, si esta no cumple con el señalamiento diurno y nocturno necesario en el o los tramos en proceso de ejecución, considerando el volumen de tránsito existente en el camino actual, y se hace de su conocimiento que deberá considerar que los accidentes viales y a peatones que se presenten por no haber instalado el señalamiento indicado quedarán bajo su total y estricta responsabilidad.

c) Señalamiento horizontal y vertical operativo del proyecto:

Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo. 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 informe técnico del 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 edición 1984 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

d) 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.

Señalamiento y dispositivos de seguridad; según Norma: N-CTRCAR-1-07-005/00

Una vez terminada la superficie de rodamiento asfáltica, se aplicarán las marcas, dispositivos y señales elevadas sobre el pavimento y sobre objetos adyacentes a este, tal como se indica en los planos de proyecto de señalamiento horizontal y vertical y/o lo que ordene la Secretaría, las cuales se ejecutarán de acuerdo con lo señalado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Obras de Protección al ambiente y a los entornos naturales de zonas.

Para controlar la emisión a la atmósfera de gases y partículas sólidas por las plantas de asfalto y de trituración, se instalarán los equipos para el control de esas emisiones, a fin de que se sitúen dentro de los rangos permitidos, en específico a las indicaciones del estudio de manifestación de impacto ambiental y su dictamen respectivo, la omisión de las mismas será de responsabilidad de la empresa.

Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

a) Construcción de caminos de acceso:

De acuerdo a la naturaleza, ubicación y dimensiones del proyecto no se construirán caminos de acceso, se utilizarán los existentes Almacenes, bodegas y talleres, patios de maquinaria: Se ubicarán en terrenos aledaños al perímetro de la comunidad, estos serán terrenos con vocación agrícola o patios de casas particulares rentadas. La empresa ejecutora del proyecto será la encargada de negociar el espacio o áreas adecuadas con el dueño del predio, o en su caso con el Comité del Comisariado. En caso de utilizar

trituradora se colocará en el banco de material elegido bajo la responsabilidad de la empresa constructora.

b) Campamentos, dormitorios, comedores:

Para el proyecto, no es necesaria la construcción de campamentos, dormitorios ni comedores, ya que existe un centro de población muy cercado en el cual los trabajadores y todo el personal que labore en las obras podrán realizar sus actividades durante el desarrollo del proyecto.

c) Mantenimiento al equipo y/o maquinaria:

El mantenimiento al Equipo y/o Maquinaria que será utilizada en las diversas fases del proyecto, se realizará en Talleres Mecánicos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ubicados dentro de los núcleos poblacionales más cercanos que cuenten con este servicio, responsabilidad de la empresa constructora.

d) Uso de Mano de Obra de la Comunidad:

Durante la ejecución de las diversas fases del Proyecto, se contratará a personas de las comunidades cercanas e inmersas en el mismo, para realizar las obras de preparación del sitio y construcción, personas que serán debidamente remuneradas de acuerdo al tipo de trabajo requerido. Sitios para la disposición de residuos:

Todos los residuos no peligrosos que se generen durante el desarrollo de la obra serán depositados en el basurero municipal. Los aceites serán reciclados.

e) Bancos de material

Los bancos de material propuestos deben ser evaluados y aceptados por la empresa constructora. Debe contar con los permisos correspondientes en materia ambiental. De la misma manera la empresa deberá proponer y negociar con la asamblea de ejidatarios, de la localidad, la extracción de materiales del banco para su utilización en el desarrollo del proyecto, para ello la empresa contratada deberá contar con su debido permiso ambiental. La SCT no será responsable por delitos cometidos por la empresa contratada. La SCT notificará a la SEMARNAT la ubicación de éstos una vez seleccionados y obtenidos los permisos correspondientes por parte de la empresa constructora.

Se tiene contemplado la ocupación de bancos de préstamo, de los cuales la información requerida de los bancos propuestos para la construcción de las terracerías, es la siguiente:

BANCO DE PRESTAMO LATERAL 1 KM 34+600.00

Ubicación: Se localiza sobre el eje de trazo al lado derecho en el sentido del cadenamiento, en el kilómetro 34+600.00 del eje de proyecto.

Tenencia de tierra: Ejidal

Datos de los materiales:

Descripción: Se trata de una Arena arcillosa (SC).

Utilización: De acuerdo a los requisitos de calidad de las normas vigentes, este material puede utilizarse para la construcción del terraplén.

Tratamiento: Se debe disgregar y compactar el material.

CVV:

90% = 1.00	95%=0.95	100% = 0.90

Clasificación para presupuesto: 80, 20, 0.

Ensayes de laboratorio:

Límite líquido= 27.6
Límite plástico= 20.2
Contracción lineal= 3.8
Composición granulométrica: G= 11.5%, S= 39.5%, F= 49.0%
P.V.S.M= 1754.5 kg/m3
CBR= 11.00 %

Dimensiones:

LARGO = 70.00 m
ANCHO= 60.00 m
ESPESOR = 10.00 m

Volumen: 42 000 m3

CROQUIS:

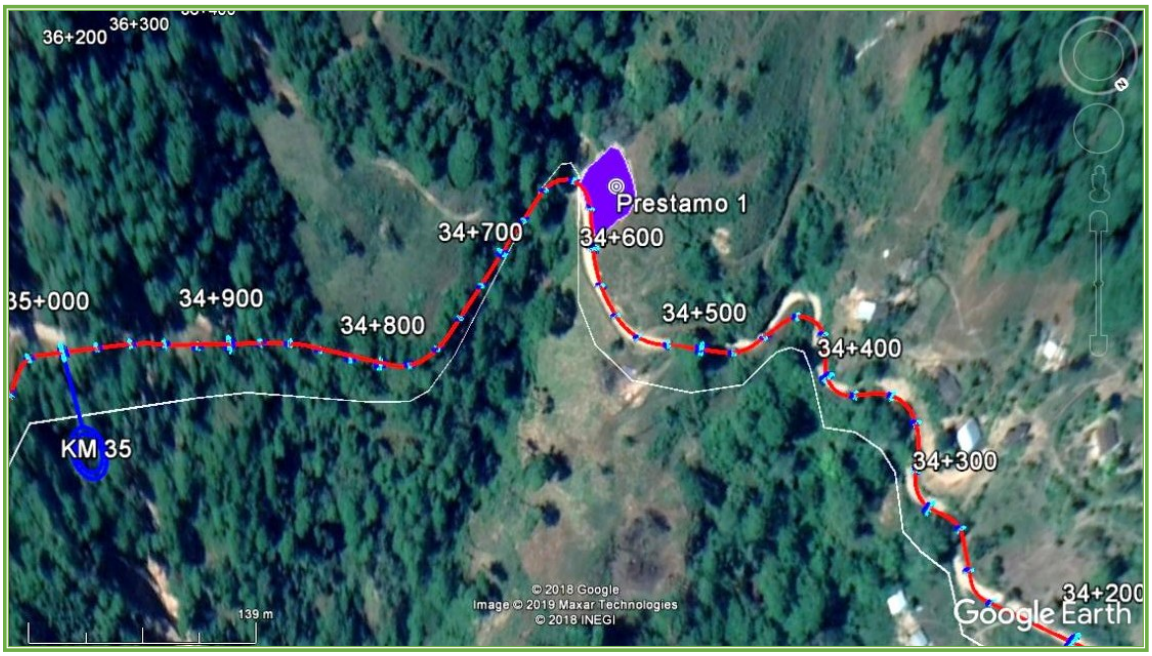


Ilustración 8. Banco de préstamo 1.

BANCO DE PRESTAMO LATERAL 2 KM 34+930.00

Ubicación: Se localiza sobre el eje de trazo al lado derecho en el sentido del cadenamiento, en el kilómetro 34+930.00 del eje de proyecto.

Tenencia de tierra: Ejidal

Datos de los materiales:
Descripción: Se trata de una Grava limosa (GM).

Utilización: De acuerdo a los requisitos de calidad de las normas vigentes, este material puede utilizarse para la construcción del terraplén y capa subrasante.

Tratamiento: Se debe disgregar y compactar el material.

CVV:

90% = 0.96	95%=0.91	100% = 0.86

Clasificación para presupuesto: 80, 20, 0.

Ensayes de laboratorio:
Límite líquido= 29.4
Límite plástico= 25.9
Contracción lineal= 2.3
Composición granulométrica: G= 52.6%, S= 37.9%, F= 9.6%
P.V.S.M= 1801.6 kg/m3
CBR= 21.00 %

Dimensiones:

LARGO =	130.00 m
ANCHO=	60.00 m
ESPESOR =	40.00 m

Volumen: 312 000 m3

CROQUIS:

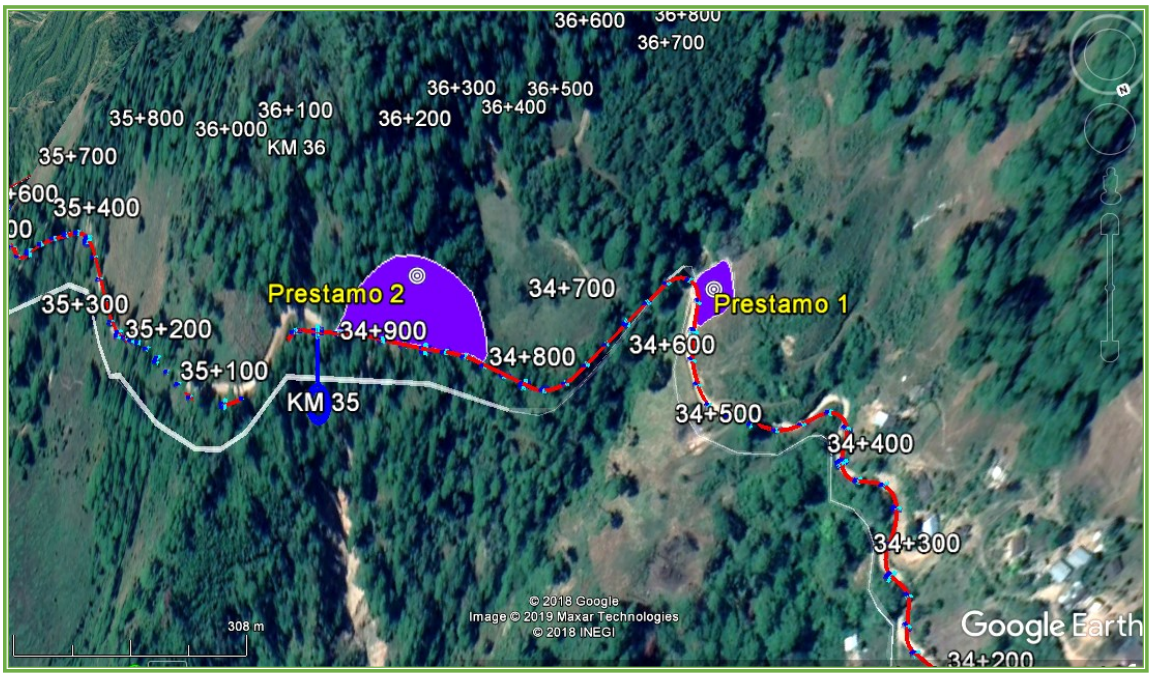


Ilustración 9. Banco de préstamo 2.

BANCO DE PRESTAMO LATERAL 3 KM 36+856.00

Ubicación: Se localiza sobre el eje de trazo al lado derecho en el sentido del cadenamiento, en el kilómetro 36+856.00 del eje de proyecto.

Tenencia de tierra: Ejidal

Datos de los materiales:
Descripción: Se trata de una Grava limosa (GM).

Utilización: De acuerdo a los requisitos de calidad de las normas vigentes, este material puede utilizarse para la construcción del terraplén y capa subrasante.

Tratamiento: Se debe disgregar y compactar el material.

CVV:

90% = 1.03	95%=0.98	100% = 0.93

Clasificación para presupuesto: 80, 20, 0.

Ensayes de laboratorio:
Límite líquido= 29.7
Límite plástico= 26.3
Contracción lineal= 2.2
Composición granulométrica: G= 51.1%, S= 37.9%, F= 11.0%
P.V.S.M= 1806.6 kg/m3
CBR= 20.8 %
Dimensiones:

LARGO = 130.00 m
ANCHO= 70.00 m
ESPESOR = 35.00 m

Volumen: 318 500 m3

CROQUIS:

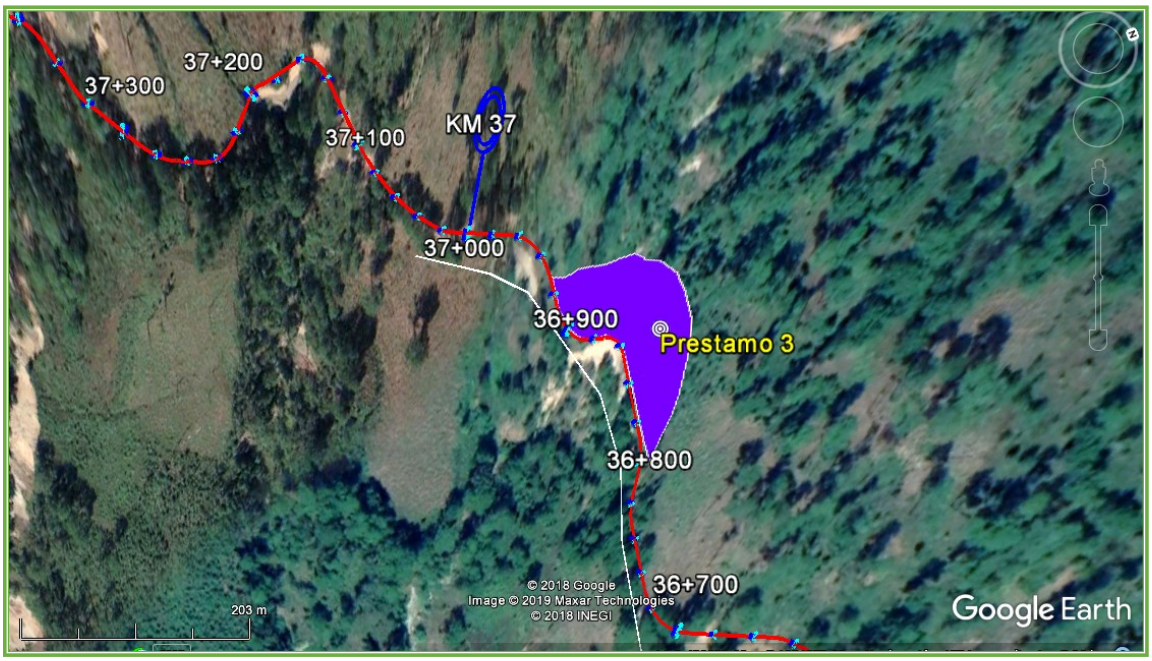


Ilustración 10. Banco de préstamo 3.

BANCO DE PRESTAMO LATERAL 4 KM 36+050.00

Ubicación: Se localiza sobre el eje de trazo al lado derecho en el sentido del cadenamiento, en el kilómetro 36+050.00 del eje de proyecto.

Tenencia de tierra: Ejidal

Datos de los materiales:
Descripción: Se trata de una Grava limosa (GM).

Utilización: De acuerdo a los requisitos de calidad de las normas vigentes, este material puede utilizarse para la construcción del terraplén y capa subrasante.

Tratamiento: Se debe disgregar y compactar el material.

CVV:	90% = 0.99	95%=0.94	100% = 0.89

Clasificación para presupuesto: 80, 20, 0.

Ensayes de laboratorio:
Límite líquido= 27.1
Límite plástico= 23.7
Contracción lineal= 1.4
Composición granulométrica: G= 71.0%, S= 23.3%, F= 5.8%
P.V.S.M= 1995.2 kg/m3
CBR= 31.2 %

Dimensiones:

LARGO = 150.00 m
ANCHO= 70.00 m
ESPESOR = 35.00 m

Volumen: 367 500 m3

CROQUIS:



Ilustración 11. Banco de préstamo 4.

BANCO DE PRESTAMO LATERAL 5 KM 39+020.00

Ubicación: Se localiza sobre el eje de trazo al lado derecho en el sentido del cadenamiento, en el kilómetro 39+020.00 del eje de proyecto.

Tenencia de tierra: Ejidal
Datos de los materiales:
Descripción: Se trata de una Arena arcillosa (SC).
Utilización: De acuerdo a los requisitos de calidad de las normas vigentes, este material puede utilizarse para la construcción del terraplén y capa subrasante.
Tratamiento: Se debe disgregar y compactar el material.
CVV:

90% = 1.07	95%=1.02	100% = 0.97

Clasificación para presupuesto: 80, 20, 0.

Ensayes de laboratorio:
Límite líquido= 23.4
Límite plástico= 18.1
Contracción lineal= 5.3
Composición granulométrica: G= 35.7%, S= 47.0%, F= 17.4%
P.V.S.M= 1891.1 kg/m3
CBR= 31.0 %
Dimensiones:

LARGO = 80.00 m
ANCHO= 50.00 m
ESPESOR = 10.00 m

Volumen: 40 000 m3

CROQUIS:

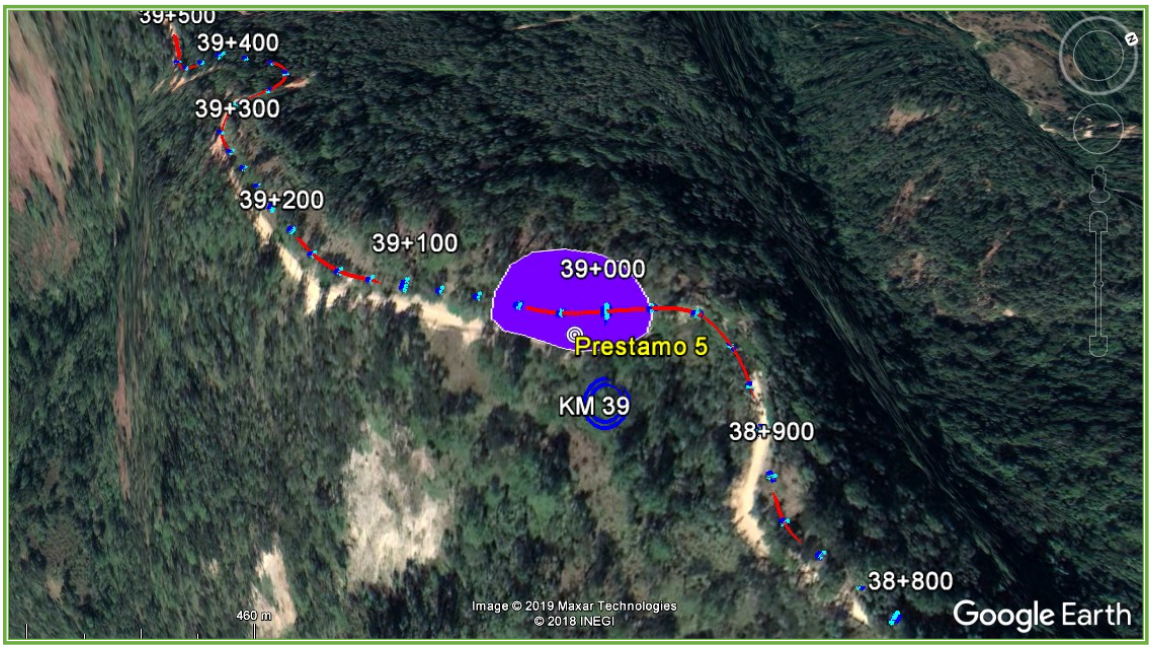


Ilustración 12. Banco de préstamo 5.

II.2.5 Operación y Mantenimiento.

Operación.

Una vez terminado el camino se abrirá completamente a la operación diaria, la cual la realizarán los vehículos que circulen diariamente en el camino. 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, del derecho de vía y de las obras hidráulicas como las cunetas.

Como una de las principales medidas al finalizar el proyecto es la de reforestar los linderos del camino, ya que esta medida, mitigará los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino.

A continuación se mencionan los programas de conservación preventivos y correctivos, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT del Estado de Guerrero. 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.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever 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.
g. Contra cunetas y sub drenajes.

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.

Programa de mantenimiento.

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 diariamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camiones de volteo.

El 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 diariamente 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, reencarpetado 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 reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio.

Esta actividad 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, sobre la descripción de las actividades contempladas dentro del proyecto, las bodegas, campamentos e instalaciones donde se almacenarán los materiales, maquinaria, equipo y herramientas se instalarán cercana a la localidad de Chautipan no serán de tipo permanente, por lo que su duración y permanencia está sujeta al tiempo que dure su construcción. Una vez concluida, serán removidos de forma total, devolviendo los espacios utilizados a su uso común.

II.2.7 Residuos.

Residuos Vegetales.

Durante la etapa de desmonte y despalme de la carretera se generarán residuos vegetales que serán depositados a los costados del camino para obras de conservación de suelos y además para que los pobladores hagan uso de este recurso para cercas o combustible y los residuos no utilizables se dejarán para que se incorporen nuevamente al suelo.

El primer tipo de residuos sólidos que se generará será el suelo como producto del despalme y residuos vegetales producto del desmonte. Una parte del material desmontado se podrá obsequiar a los habitantes del lugar para que lo empleen como leña o madera; en el caso de árboles o matorrales leñosos. Otro tipo de residuos serán los productos de los cortes; una parte de esto se utilizará para la construcción y modernización del terraplén, y los sobrantes se depositarán según se indica en el párrafo siguiente.

El material de despalme será tratado para arropar bancos de materiales en desuso para que la vegetación se vuelva a regenerar. En cuanto al material pétreo producto de los

cortes, se depositará en los bancos de materiales que queden en desuso después de terminada la obra.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los residuos biodegradables serán reincorporados al suelo como materia orgánica y aquellos residuos no biodegradables serán depositados en contenedores para su posterior traslado y disposición en el basurero más próximo, ubicado en la cabecera municipal.

Cabe mencionar que en el proyecto no es necesaria la utilización de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, ya que no es trascendente la generación que se realiza en las actividades de modernización del camino, los pocos residuos resultantes se depositarán en tiraderos de basura del municipio.

Residuos Sólidos

El otro tipo de residuos de esta naturaleza que se generarán se presentarán por la acción de los obreros, y serán principalmente papel, cartón, residuos del organismo, vidrio y latas.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados, se prevé la generación de bolsas de papel, empaques de cartón, plásticos y vidrio entre otros. Otro tipo de residuos sólidos que se generarán dentro del proyecto, son los que de acuerdo a diversos instrumentos legales (Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, el Reglamento para el Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-052-SCT2-1993 y NOM-053-SCT2-1993) se consideran como peligrosos. De esta naturaleza, se tendrá la generación de envases vacíos de pinturas, solventes, aceites y lubricantes, así como aceites usados y gastados y estopas impregnadas de grasas. Estos residuos se generarán principalmente por el servicio normal de la maquinaria. Se verificará que dichos residuos se manejen en forma adecuada por parte del contratista y que la disposición de estos residuos se realice conforme a las especificaciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM- 003SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima. Adicionalmente, estos materiales serán producto de las operaciones de mantenimiento y operación de maquinarias, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua, y por tanto, se estima en este rublo un impacto mínimo al ambiente.

Estará estrictamente prohibido realizar cualquier reparación de maquinaria en el frente de obra o fuera de los talleres autorizados, lo que incluye actividades como el cambio de aceite. Otro tipo de residuos sólidos serán los generados por los usuarios en la carretera, consisten en papel, restos de alimentos, bolsas y envases de plástico, entre otros. Al tratarse de una zona rural, no se descarta que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos tendrán que ser recogidos de manera periódica y depositados según las autoridades lo establezcan.

Residuos Líquidos

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, que se empleará de tres formas: la potable para beber (3 L/día/persona), el agua requerida para la higiene personal y el agua que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, el último tipo de agua será esencialmente cruda, que, de acuerdo a la CNA, para esta zona es apta para todos los usos, a excepción del consumo humano.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas para desalojar el agua pluvial de la superficie de rodamiento. Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

Residuos Peligrosos.

Residuo peligroso se refiere a un deshecho 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 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 efectuará en los talleres autorizados de las poblaciones aledañas. 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 para llevar a cabo estas actividades. Cabe mencionar que no se utilizarán explosivos para la apertura del camino.

Residuos no peligrosos.

Para evitar que la gente que labora 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 en su caso serán recolectados para su disposición final en tiraderos oficiales del Municipio de Chilpancingo de los Bravo.

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

Tabla 11. Vinculación del proyecto carretero con la constitución política

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS		
Artículo	**Descripción**	**Vinculación**
Art. 4	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar	La evaluación de impacto ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, por lo que es indispensable presentar esta MIA-R referente al camino actual. Manifestación que da a conocer en sus respectivos apartados, los Impactos ambientales que se generarían por la modernización señalada; asimismo se establecen los procedimientos para prevenir y mitigar tales impactos, Aunado a que dicha manifestación se realiza bajo las pautas de los Instrumentos normativos que aplican en el área del proyecto, como lo son, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de Normas Oficiales Mexicanas entre otras, esto para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico, logrando un desarrollo equilibrado y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, evitando la destrucción de los elementos naturales.
Art. 25	El desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	
Art. 27	Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pudiera sufrir en perjuicio de la sociedad.	

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 del presente estudio de impacto ambiental.

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 (UTGA´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.

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 se encuentra en el interior de los límites políticos/administrativos del municipio de Chilpancingo de Los Bravo, región centro del Estado de Guerrero. Gran parte de la región Centro se encuentra en la categoría de Política Ambiental; Restauración y Aprovechamiento Sustentable con una Prioridad de atención media; 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.

El área del proyecto pertenece a la región ecológica 18.17 y la Unidad Ambiental Biofísica que la compone es la 98 (UAB), de nombre; *Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero*.

Tabla 12. Estrategias de acuerdo al POEGT.

Estrategia	Vinculación con la Modernización del camino
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se contrapone
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No se contrapone
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se contrapone
8. Valoración de los servicios ambientales.	Se proponen medidas de mitigación para el proyecto.
12. Protección de los ecosistemas.	Se proponen medidas de mitigación para el proyecto
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se contrapone
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se proponen medidas de mitigación para el proyecto
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Complementa la estrategia
15bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Complementa la estrategia
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Complementa la estrategia



Ilustración 13. REG. 18.17, UAB 98; Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero.

Estado Actual del Medio Ambiente/2008.

98. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. 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: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

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.

III.1.1.2. Plan de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Guerrero

En este sentido es importante mencionar que oficialmente No existen ordenamientos ecológicos y del territorio regionales o locales; ni para el Estado de Guerrero ni para la región donde se ubica el citado proyecto, aprobados ante SEMARNAT o alguna instancia local con atribuciones de autoridad. No obstante de ello se describe brevemente lo plasmado en el documento llamado Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para el estado de Guerrero (POET), por tratarse de un diseño de política pública, como herramienta de ordenamiento territorial, a pesar de no ser un instrumento vinculante a la obra oficialmente.



Ilustración 14. Ordenamientos Ecológicos Locales, Regionales Y Marinos Decretados, 2013.

Fuente : Semarnat Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial México, 2013. Ordenamientos Ecológicos Locales, Regionales Y Marinos Decretados.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio para el estado de Guerrero

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio para el estado de Guerrero, ha sido concebido por las autoridades estatales como una herramienta práctica que permitiría a corto plazo la regionalización en el diseño de políticas públicas para el estado de Guerrero, ya que el presente documento realiza análisis y diagnósticos temáticos por zonas de influencia a las que llama Unidades Territoriales de Gestión Ambiental (UTGA) basado en las características físicas, ambientales y de uso de suelo , describiendo el estado que aguardan estos componentes y la intensidad de sus actividades, permitiendo formular propuestas sobre políticas públicas probablemente aplicables así como estableciendo restricciones y fomentando actividades viables en la UTGA.

El POET Guerrero no ha sido aprobado ante SEMARNAT, por ello no resulta necesario jurídicamente realizar una mención del mismo, sin embargo tiene una alta importancia por tratarse de Estudios Territoriales formulados específicamente para el estado de Guerrero, la realidad técnica que presenta sobre el mismo y el hecho de ser el diseño de una herramienta para el desarrollo de políticas públicas enfocadas al uso de suelo, a las características físicas y bióticas regionales. Por lo tanto se presenta una breve ficha técnica del sitio de la obra catalogado como la UTGA 12 *CHILPANCINGO*



Mapa 9. Unidad Territorial de Gestión Ambiental 12 "Chilpancingo".

El sitio de la obra , de acuerdo al POETG, ha sido catalogado en la **UTGA 12 CHILPANCINGO**, esta abarca, la region del Municipio del mismo nombre extendiendose hasta los municipios de Chilpancingo, Tixtla y Zumpango, el primero de interes en el presente estudio, ya que abarca zonas como el Parque Estatal Omiltemi, entre otros.

III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

El Plan Nacional de Desarrollo es, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestario de toda la Administración Pública Federal.

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 es <<transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente>>, que a su vez se asientan sobre tres ejes generales;

- *Justicia y estado de derecho*
- *Bienestar y*
- *Desarrollo económico*

Con tres ejes transversales, de los cuales "*Territorio* y *desarrollo sostenible*" es el que se vincula con el presente proyecto.

El **eje general** de "***Bienestar***" tiene como objetivo:

Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.

… en su **Objetivo 2.5.** Menciona, *Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.*

<< De acuerdo con el artículo 4° de la Constitución, el Estado garantizará que toda persona tenga derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Paralelamente, la LGDS en su artículo 6° señala que contar con un medio ambiente sano es un derecho para el desarrollo social >>

Para alcanzar el objetivo se proponen **estrategias** como:

2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.

2.5.2 Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.

2.5.3 Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.

…2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

Vinculación
Para garantizar el derecho a un medio ambiente sano, las estrategias que se instrumentarán están orientadas a fortalecer una gobernanza ambiental y territorial que incluya la activa participación de los pueblos indígenas y las comunidades locales, el reparto equitativo de los beneficios derivados, el acceso a la justicia ambiental, así como una gestión pública eficaz y transparente, sostenida por un marco normativo robusto.

El **eje general** de "***Desarrollo económico***" tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

… en su **Objetivo 3.6.** Menciona, *Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.*

<<…la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados. …actualmente la red de carreteras, transporta 96% de los pasajeros a nivel nacional y 56% del volumen de carga. Con datos de la SCT, en 2018 la red carretera, contaba con una extensión de 397,993 km, de los cuales 40,590 km son carreteras federales libres de peaje. >>

Para alcanzar el objetivo se proponen **estrategias** como:

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional…

Vinculación
Por lo descrito anteriormente, el camino: Chilpancingo -Amojileca - Omiltemi - Jaleaca de Catalán, tramo: del km. 35+000 al km. 45+000, en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero.” se alinea con las estrategias nacionales al asegurar el traslado de personas, bienes y servicios. Para ello se requiere de seguridad vial en todos los modos de transporte, con el objetivo de prevenir la incidencia de accidentes en las vías generales de comunicación. El objetivo es garantizar que la infraestructura sea accesible y transitable para toda la población, asegurando condiciones que faciliten el tránsito de las personas con alguna discapacidad.

III.1.3 Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2021.

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 son parte integral del

plan, los de nueva creación y la rehabilitación, ampliación y modernización de los ya existentes. Es en este sentido la viabilidad y congruencia del proyecto de Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero., no se contrapone a los objetivos del PED.

Dicho documento en el esquema **II. Guerrero Próspero** y en el **Quinto proyecto Infraestructura y conectividad: "Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado"**; donde para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones. Con la creación de más infraestructura, se sientan 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.

Este proyecto se encuentra ligado a la **Estrategia 2.6.1.** Invertir en nuevas tecnologías de comunicación y transporte público para la conectividad de Guerrero con el resto del país y del mundo.

Entre las que sobresale la siguiente Línea de acción**:**

- **Realizar una inversión histórica para la rehabilitación, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera, para comunicar a las regiones con sus localidades y al Estado con el resto del país, bajo criterios de impacto regional, bienestar social y con responsabilidad ecológica.**
- Concluir las obras públicas para su buen funcionamiento y su integración a la vida productiva estatal.
- Ampliar la cobertura carretera destinada a conectar las zonas rurales y de difícil acceso con las regiones comerciales, de educación y salud; esto permitirá disminuir las brechas de pobreza y marginación en el Estado.
- Mejorar la infraestructura vial y de transporte de la entidad para facilitar la movilidad de los ciudadanos en una forma segura y confortable, con el fin de reducir el estancamiento y propiciar el desarrollo económico en las poblaciones rurales.
- Garantizar un servicio de transporte público urbano y suburbano digno, seguro, económico y eficiente que también atienda las zonas rurales y marginadas.

La vinculación del presente proyecto con lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2021, se refleja en la mejoría de la infraestructura vial y de transporte de la entidad para facilitar la movilidad de los ciudadanos de manera segura y confortable, con el fin de reducir el retraso y propiciar el desarrollo económico en las poblaciones rurales dentro de la zona del proyecto, ya que requieren de una mejor vía de comunicación que les facilite el acceso a los servicios públicos así como al abasto y el comercio con el objeto de poder colocar sus productos dentro del mercado municipal, regional y estatal, y mejorar con ello la calidad de vida de sus familias.

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 ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE fundado en el ARTÍCULO 28. “La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Fundamentada además en lo que respecta el capítulo II Artículo 5º , inciso B del REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE que se refiere a LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES que a la letra dice: “…Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales Reglamento LGEEPA 2000).

El artículo 30 de la LGEEPA establece que: “Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, compensación y restauración, para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

Como lo establece el capítulo III del reglamento de la LGEEPA en su artículo 9º: “Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad al respecto, de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica."

Siguiendo el curso legal establecido, el promovente presenta concretamente el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental presente, acatando lo anteriormente expuesto, señalando en el capítulo II, IV Y V la descripción de la dinámica ambiental del sitio del proyecto así como la evaluación de procesos ecológicos relevantes: exposición, desequilibrio de los componentes bióticos, y abióticos. Siguiendo la metodología y lo planteado en la guía proporcionada por SEMARNAT se suscribe el estudio en sí mismo.

El artículo 10º y 11º establecen la caracterización de los estudios de acuerdo al tipo de obra que se ejecute: Art.10º, 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 de Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero, se encuentra sustentado en la LGEEPA y su reglamento vigente, es valioso señalar que la elaboración estrictamente apegada a derecho del presente estudio es una prioridad apremiante ya que representa la contribución del promovente al estado de derecho, el desarrollo sostenible de las políticas gubernamentales de generación de empleos, progreso y beneficio social a través de la creación de infraestructura respetando el medio ambiente y sus componentes biológicos y los físicos, que sustentan el hábitat en que se desarrollan nuestras vidas, mediante la evaluación del impacto ambiental del camino y el diseño e implementación de Medidas de Mitigación de los mismos.

- **Áreas Naturales Protegidas**

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). Actualmente Guerrero cuenta con 5 áreas naturales protegidas de carácter federal con un total de 5,828 ha, lo cual está constituido por 3 parques nacionales como son: El Veladero (Municipio de Acapulco), General Juan

N. Álvarez (Municipio de Chilapa), Las Grutas de Cacahuamilpa (Pilcaya y Taxco de Alarcón) y 2 santuarios naturales: Playa de Tierra Colorada, Playa Piedra de Tlacoyunque, estos últimos son áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies subespecies o hábitat de distribución restringida. Esto representa solo el 0.09% del total de la superficie en el Estado.
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 13. ANP´s del estado de guerrero.

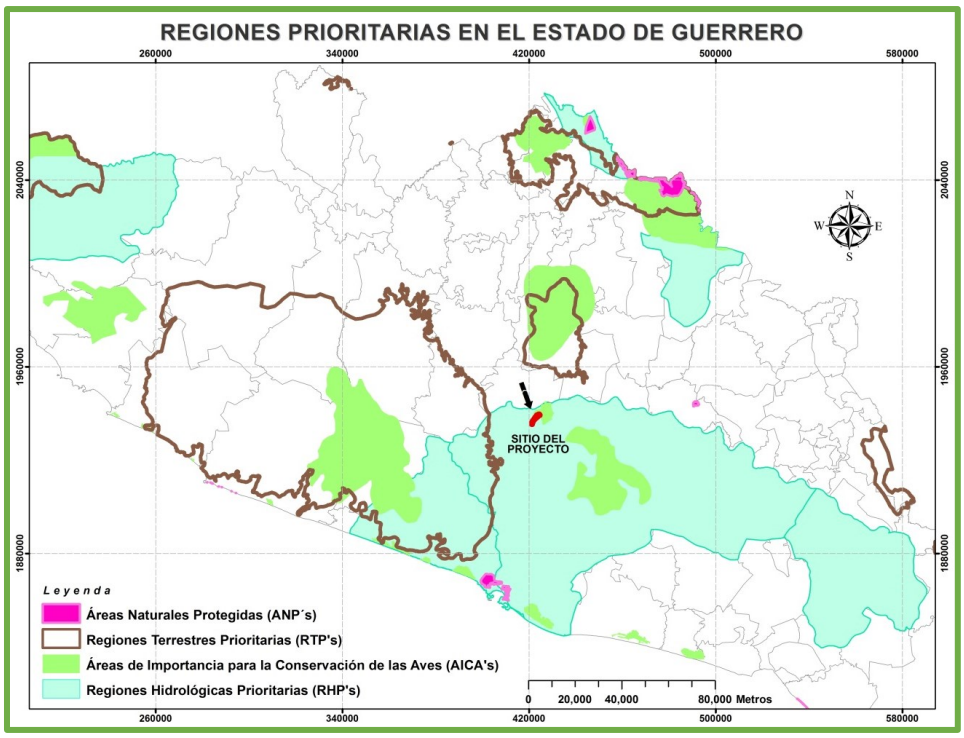
ANP	Superficie (ha)
Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, con selva baja caducifolia en los municipios de Pilcaya y Taxco de Alarcón.	1600
Parque Nacional Juan Álvarez, con bosque de Pino–Encino en el municipio de Chilapa.	528
Parque Nacional El Veladero de selva baja caducifolia en el municipio de Acapulco de Juárez.	3517
Santuarios	
Santuario la Playa de Tierra Colorada.	54
Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en el municipio de Técpan de Galeana.	29
Total	5 728

En suma, los tres parques nacionales (PN) y los dos santuarios incluyen 5 728 hectáreas de la superficie total del estado.

La delimitación del SAR y el proyecto de Modernización, no se ubica dentro de las Áreas Naturales Protegidas existentes del Estado de Guerrero.

Regiones Prioritarias

En México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre, acuático epicontinental, marino y protección de aves, para los cuales se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos presentes en nuestro país (CONABIO, 2007).



Mapa 10. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guerrero

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestre Prioritarias corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza en el ecosistema y de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2008).

En México existen 152 regiones prioritarias que cubren una superficie de 515.55 km^2, 6 de estas se encuentran sobre el Estado de Guerrero (Laura Arriaga Cabrera, et al., 2009).

La delimitación del SAR y el proyecto de Modernización, no se ubica dentro de alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias del Estado de Guerrero.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RHP son un instrumento para la promoción, el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México, teniendo al agua como base. En este sentido, las RHP son diferenciadas de acuerdo a su dinámica particular, incluyendo el medio físico y biótico, así como los patrones sociales y económicos.

Los estudios realizados en las RHP, establecen un marco de referencia en el uso y disfrute del territorio; con esto se sugieren acciones que puedan ser consideradas por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido del área en cuestión.

El proyecto de Modernización del camino: Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero se ubica al norte de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO".

La Región Hidrológica Prioritaria (RHP) **"*RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO***" Cuenta con una superficie total de 8,501.81 $km^{2.}$

Recursos hídricos principales:

lénticos: Lagunas Negra, La Sabana y Tres Palos

lóticos: ríos Papagayo, La Sabana y Omitlán

Limnología básica: ND

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

Características varias: climas cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000 mm y evaporación del 80-90%.

Principales poblados: Acapulco, Tierra Colorada

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

Indicadores de calidad de agua: ND

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

Problemática:

- Modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.

- Contaminación: por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.

- Uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

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

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de Guerrero (Acapulco y Chilpancingo); Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Fac. Ciencias, UNAM; Instituto Tecnológico de Chilpancingo; Universidad Autónoma del Estado de México.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. (CONABIO, 2004).

El proyecto de *Modernización del camino: Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero*, NO se ubica dentro de ninguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) en el estado de Guerrero.

Cabe resaltar que en Guerrero aún no han sido decretadas áreas naturales protegidas de interés estatal o municipal. Ninguna de las Áreas Naturales Protegidas ni Regiones Terrestres e Hidrológicas existentes en el Estado se encuentra dentro del trazo del proyecto.

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 (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 cuerpos de agua cercanos como el Río El Ahuejote, Río Llano Grande, Río Los Limones y corrientes intermitentes. El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles, como se describen en las medidas de prevención.

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 Modernización 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.

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.3.3 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 Modernización, 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.3.4 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.3.5 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.

III.3.6 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.3.7 Normas oficiales mexicanas relacionadas con comunicaciones y transportes.

NOM-003-SCT2–1994.

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

NOM-006-SCT2-1994.

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

NOM-011-SCT2-1994.

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

NOM-019-SCT2-1994.

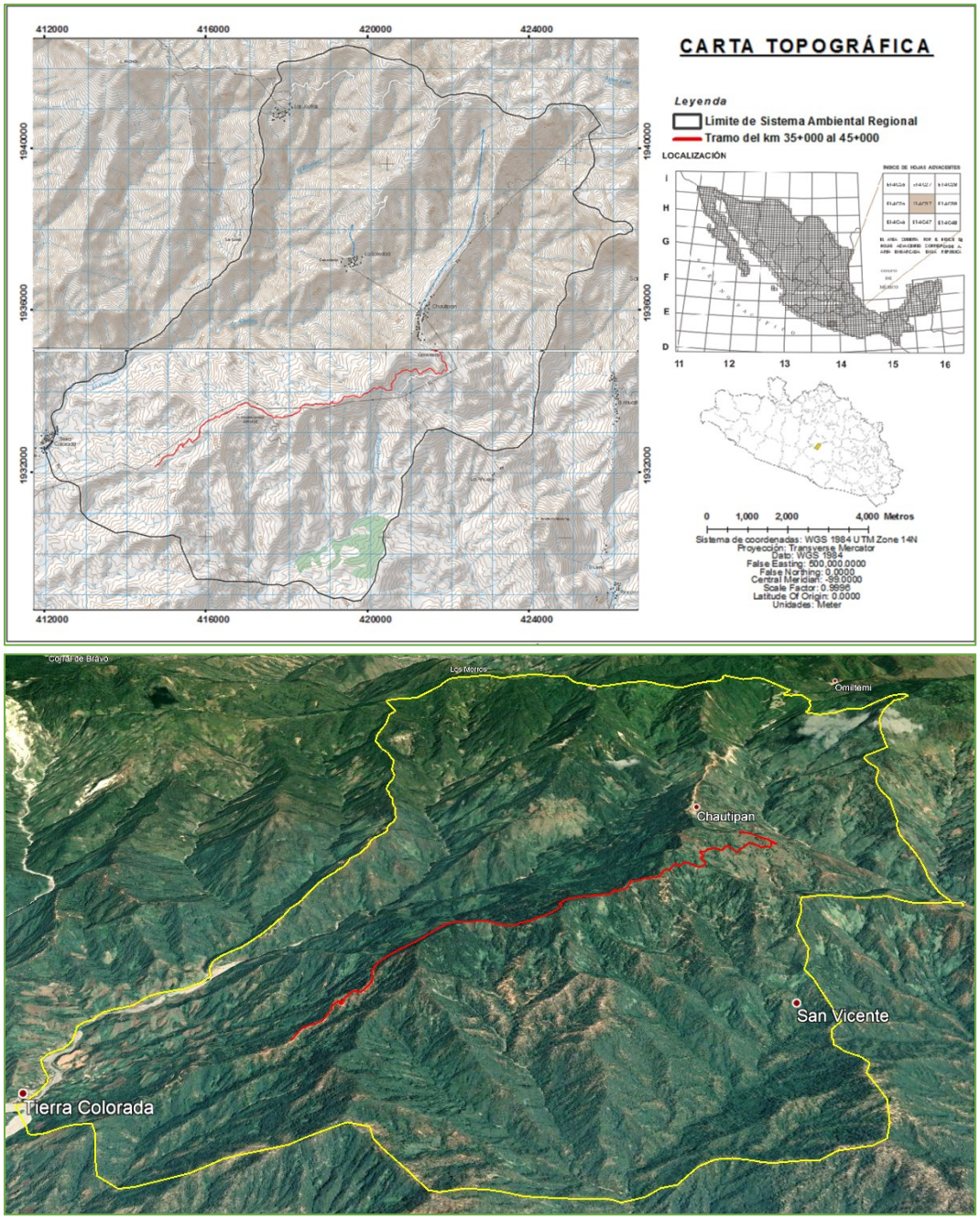
Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos (AEF, 2012).

Vinculación con el proyecto.

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

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 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.



Mapa 11. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

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

El Sistema Ambiental Regional (SAR) debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural que nos permite valorar los posibles impactos que se producirán por la Modernización del camino: Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno y así identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación necesarias de acuerdo a las necesidades ambientales por la ejecución del proyecto.

En este apartado se hace una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto del Sistema Ambiental R. como del área o sitio donde se llevará a cabo el proyecto de Modernización, por medio de información levantada en campo y de la consulta bibliográfica especializada y actualizada. Se describe de manera aproximada la estructura, la función y la capacidad de carga del SAR.

Se delimitaron cartográficamente los límites concretos del SAR, principalmente con base a criterios hidrológicos y de relieve, que permite analizar la importancia de la permanencia y continuidad de los elementos hídricos en el ámbito local y regional; siendo el SAR la unidad de manejo puntual para determinar la interacción del medio biótico y abiótico; resaltando la importancia biológica en su interior. Además, dentro del SAR se incluyen las localidades beneficiadas, con lo que se cubre la interrelación de los componentes ambientales y sociales.

El SAR cuenta con una superficie de 10783.74 hectáreas y sus coordenadas UTM mínimas X,Y son 411608.23,1928833.42 y máximas X,Y son 426491.69,1942560.72.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

Se puede caracterizar al SAR, como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio, es decir; las superficies destinadas a la agricultura de temporal, potreros, asentamientos humanos, caminos y carreteras. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales tomaremos como parámetros para caracterizar al SAR, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman los diferentes ecosistemas.

Dada la orografía en esta región del Estado de Guerrero, los cerros con mayor altitud que delimitan el SAR alcanzan máximas de 2,920 msnm; presentan un relieve con pendientes

que van de los 5º a mayores de 34°, catalogadas como semiplanas y fuertes/abruptas respectivamente; en las cuales se llevan a cabo actividades agropecuarias y en grandes áreas mantiene vegetación de Bosque Mesófilo y asociaciones naturales como el bosque de Pino-Encino. En las áreas con pendientes menores, de igual forma se llevan a cabo actividades del sector primario como la agricultura de temporal, pastizal inducido y áreas con asentamientos humanos. Estas actividades forman parte del sustento familiar de los habitantes de la región y han permanecido por generaciones.

La estructura del ecosistema presente en la región, demuestra que la vegetación original ha sido perturbada por actividades antrópicas. Esta condición obedece a las condiciones topográficas del sitio, el crecimiento de los asentamientos humanos y la tala desmedida debido a la demanda de esta materia prima. En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR, interactúan de manera directamente proporcional a la dinámica del crecimiento de la población.

El escenario que prevalece hasta este momento, en que ya existe un camino de terracería y de acuerdo a los estudios de INEGI sobre la demografía, así como los estudios de campo realizados, es congruente realizar las siguientes proyecciones:

El tramo a pavimentar, presenta tránsito vehicular bajo por lo que es necesario, como estrategias de desarrollo, que se mejoren las vías de comunicación, fortaleciendo la actividad económica en esta parte del municipio y del estado de Guerrero. Al mismo tiempo que vaya de acuerdo con el manejo de los ecosistemas existentes 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 mínimo, dadas las condiciones en que se origina, esto a razón de que: ya existe un camino de terracería utilizado por los habitantes de la región desde hace varios años.

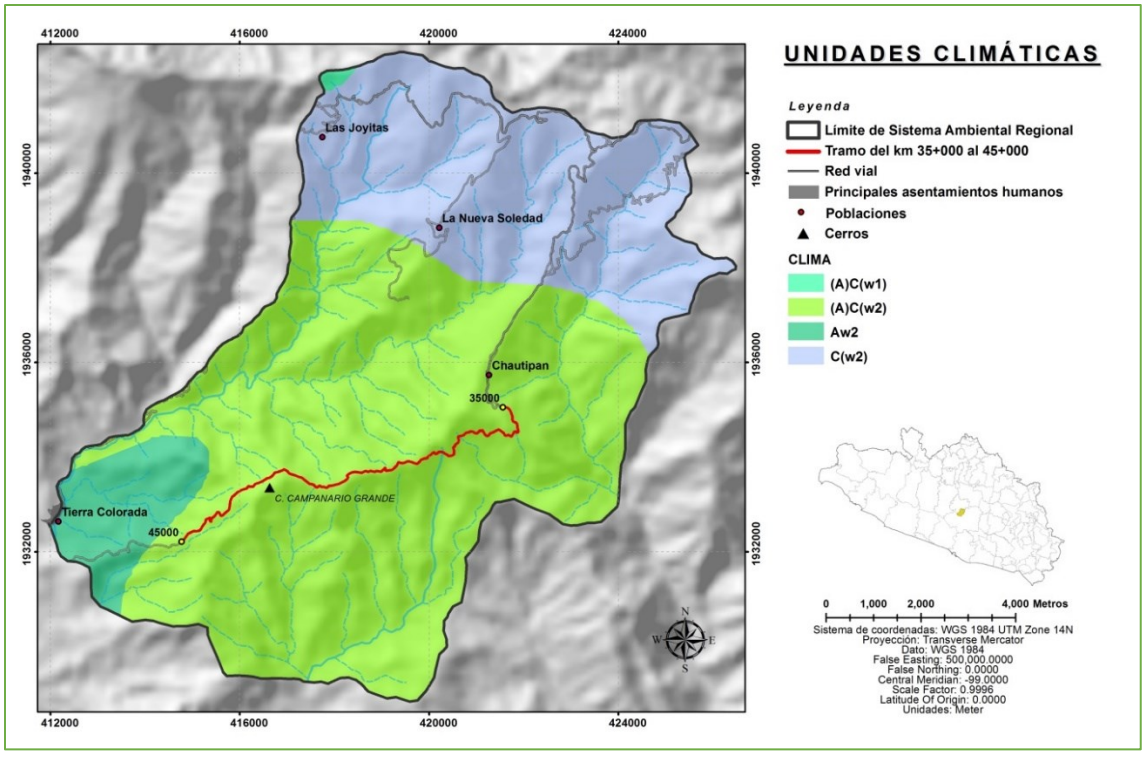
Finalmente, la obra que se pretende realizar es altamente necesaria para los usuarios, la cual mejorará principalmente el tiempo de traslado y la seguridad; al mismo tiempo se garantiza el cuidado de los ecosistemas, considerándose económicamente viable y ecológicamente amigable.

IV.2.1. Medio físico

El Sistema Ambiental Regional se considera la región del proyecto como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina parte del territorio que lo compone, es decir, las superficies que en algún momento fueron destinadas a la agricultura de temporal, pastizales, asentamientos humanos y caminos rurales. El ecosistema ha sido fragmentado desde hace más de 30 años por la construcción de la carretera con un ancho de 7 metros para comunicar a las localidades del camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán; desde ese entonces la construcción de la vía ya se había convertido en uno de los factores más importantes de amenaza para el mantenimiento natural de la biodiversidad.

IV.2.1.1 Clima

Los tipos de clima existentes dentro del SAR, según la clasificación mundial de tipos de clima por Köppen (1936), modificada por Enriqueta García corresponden a:



Mapa 12. Clima

En la región del SAR donde se llevará a cabo el proyecto se presentan tres tipos de clima principalmente, **(A)C(w2)** semicálido-subhúmedo, **Aw2** cálido-subhúmedo y **Cw2** templado-subhúmedo.

(A)C(w2): se describe como Semicálido subhúmedo del grupo C, con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y una precipitación anual entre 1800 y 2000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Es el tipo de clima que domina en el área del SAR y el cual se manifiesta sobre el subtramo del proyecto de Modernización.

Aw2: Cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 1500 a 1800 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Sus efectos se perciben al sur del territorio del SAR en las partes más bajas.

C(w2): descrito como templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Presenta precipitación anual de 1500 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Es el tipo climático más frio en el SAR y se manifiesta sobre las partes más altas al norte.

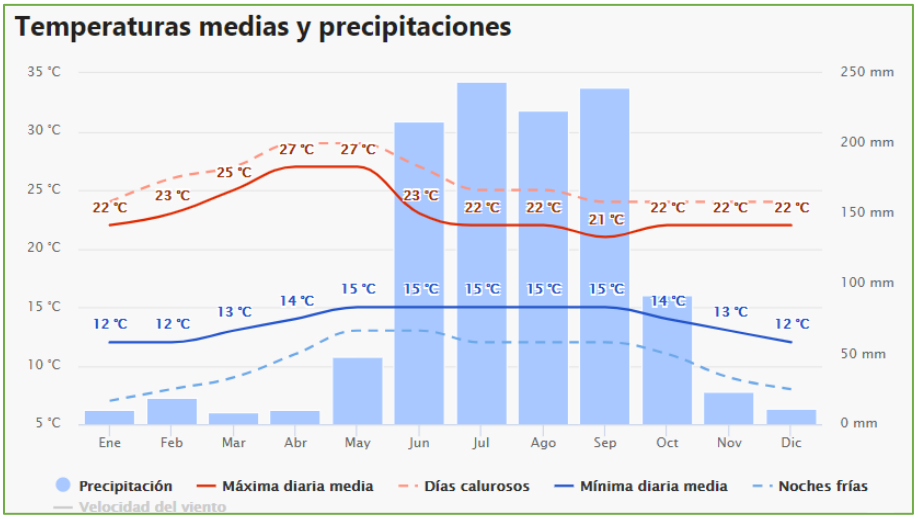
- **Temperatura**

Los datos de precipitación y temperatura para la superficie del SAR fueron tomados de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA), las cuales son un conjunto de dispositivos eléctricos y mecánicos que realizan mediciones de las variables meteorológicas de forma automática (Referencia OMM 182.).

El diagrama climático siguiente (meteoblue)[1] se basan en 30 años de simulaciones de modelos meteorológicos por hora y están disponibles para cualquier lugar de la Tierra. Le dan una buena indicación de los patrones climáticos típicos y condiciones previstas (temperatura, precipitación, radiación solar y viento).

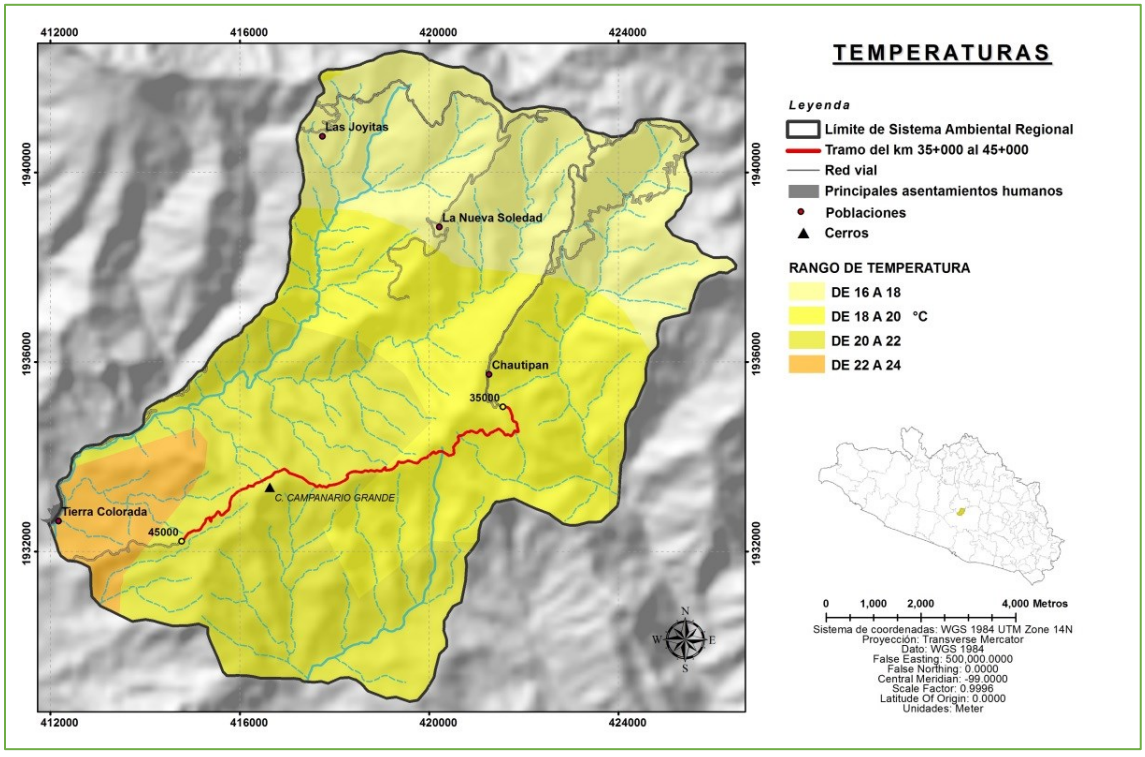
[1] *Desde 2007, **meteoblue** ha archivado datos del modelo meteorológico. En 2014 se comenzó a calcular modelos meteorológicos con los datos históricos a partir de 1985 y generamos una continua historia global de 30 años con datos meteorológicos por hora. Los diagramas climáticos son el primero conjunto de datos de clima simulados hecho públicos en la Internet. El historial meteorológico cubre cualquier lugar de la tierra en cualquier momento, independientemente de la disponibilidad de las estaciones meteorológicas. Los datos derivan del modelo meteorológico mundial **NEMS** aproximadamente 30 km de resolución.*

Para el área del proyecto particularmente para los alrededores de la localidad de Chautipan, una de las principales beneficiadas, se muestran a continuación variables de la temperatura, viento, nubes y precipitación durante cada mes del año.



Gráfica 1. Temperaturas medias y precipitaciones

Para el área del proyecto la temperatura media máxima se registra en el mes de abril y mayo con 27°C alcanzando máximas de hasta 29°C mientras que la media mínima se registra en el mes de noviembre, diciembre y enero con 12°C y disminuyendo hasta los 6°C.



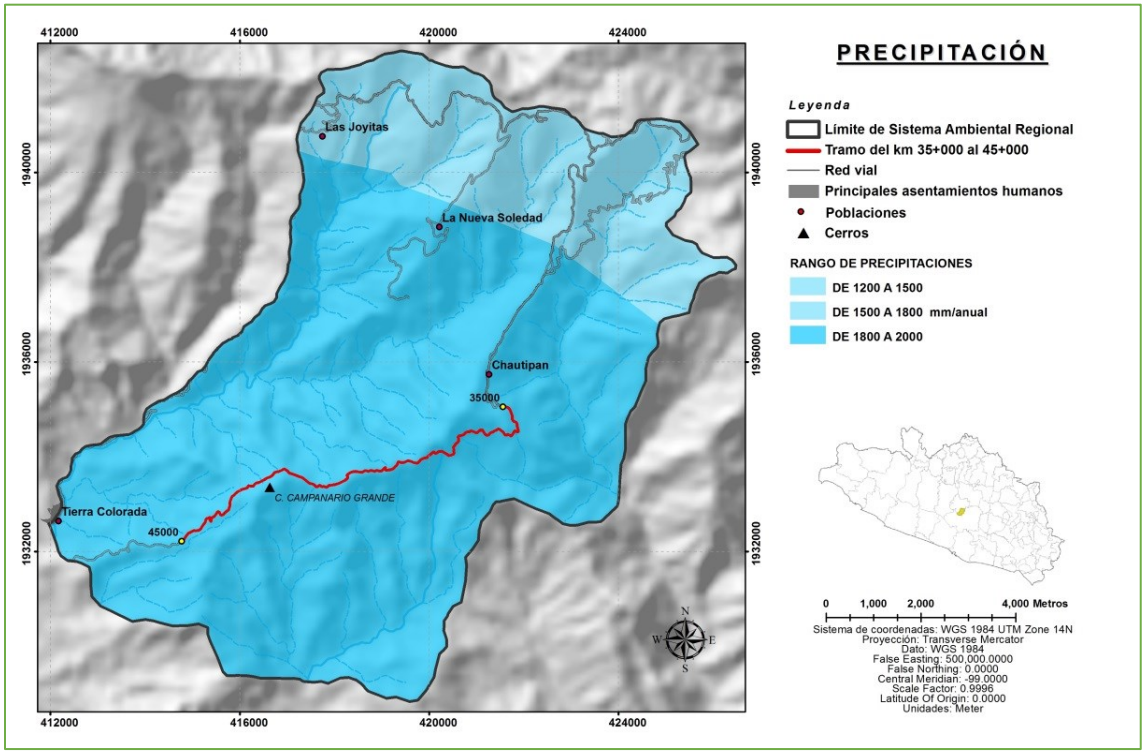
Mapa 13. Temperatura

El diagrama de temperatura máxima en el SAR muestra cuántos días al mes llegan a ciertas temperaturas. En el mes de abril y mayo el termómetro registra temperaturas máximas arriba de los 30°C.

Para el área del proyecto la precipitación presenta máximas por arriba de los 230 mm/anual en el mes de julio y septiembre y mínimas de menos de 10 mm en el mes de marzo y abril.

- **Precipitación**

Las precipitaciones dentro del SAR muestran cuántos días al mes llegan a ciertas cantidades de lluvia. En esta superficie se registran lluvias de entre 1800 y 2000 mm anuales.



Mapa 14. Precipitación

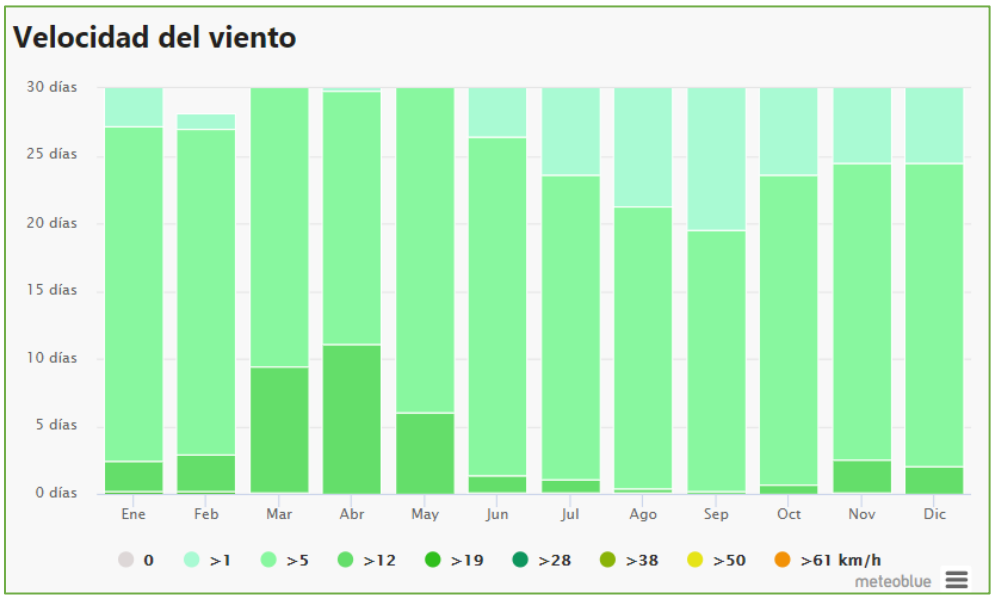
- **Viento**

La información contenida dentro de este apartado fue tomada de estaciones meteorológicas las cuales miden la velocidad y dirección del viento periódicamente, cada

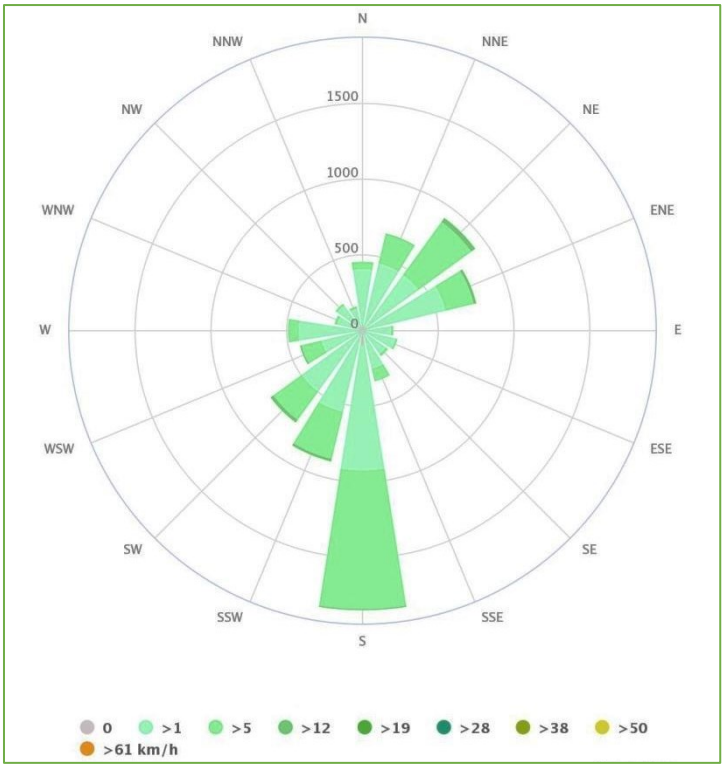
10 min, 60 min y/o 24 horas, el cual se define como el promedio aritmético de las velocidades y su unidad de medición es en km/h.

Para el área del proyecto la **velocidad del viento** alcanza máximas de 15 km/h particularmente en el mes de marzo y abril. Y mínimas de tan solo 2 km/h principalmente en el mes de septiembre y agosto.

La dirección del viento es aquella desde la que sopla y se redondea a la decena de grados más próxima, dentro de una rosa de los vientos de 36 direcciones y que éstas se deben indicar en grados a partir del Norte geográfico y en el sentido de las agujas del reloj.



Gráfica 2. Velocidad del viento.



Gráfica 3. Dirección del viento

En las lecturas de dirección del viento a cada 24 horas obtenidas durante el año en el área del proyecto de Modernización registran vientos predominantes con dirección al Sur, y para el área del SAR con vientos dominantes al Sur y Suroeste.

Calidad del Aire

La calidad atmosférica de la región y el área de estudio se considera es buena debido a que la circulación de los vientos es alta y no existen en la zona complejos industriales o grandes zonas urbanas, sin embargo en temporada seca es probable los incendios forestales pero este fenómeno es temporal y su severidad se relaciona a la cantidad de materia orgánica muerta y a la radiación solar incidente. Dentro del SAR se considera que el aire presenta muy buena calidad.

Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos

Por su ubicación geográfica, es común en la zona los efectos de fenómenos meteorológicos tales como tormentas tropicales y huracanes provenientes principalmente del océano pacífico, los cuales se desarrollan sobre todo entre los meses de junio-octubre. La mayoría de estos fenómenos se forman en la región ciclogénica del Golfo de

Tehuantepec. Esta zona del Océano Pacífico (costas del estado de Guerrero) que incide en el país, se localiza a 500 millas náuticas al sureste del Golfo de Tehuantepec, desde donde los ciclones se desplazan en trayectorias parabólicas casi paralelas a las costas de México; sin embargo, existe poco riesgo de que los ciclones toquen el municipio y particularmente el área del proyecto. Normalmente, los efectos de estos eventos resultan benéficos para las actividades agropecuarias de la región y necesarias para la recarga de los acuíferos; no obstante también se ha tenido la presencia de fenómenos que han afectado seriamente a grandes centros urbanos.

En temporada de invierno es común la llegada de los remanentes de nortes o frentes fríos a esta región donde se encuentra el SAR. En algunos casos disminuyendo la temperatura principalmente en las partes altas del territorio, donde se pueden llegar a registrar algunas heladas.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

Desde el final el triásico mesozoico hasta el inicio el cenozoico ha tenido lugar un fenómeno e subducción más intenso que origina un cambio de ángulo de inclinación de la placa del pacifico, de un echado de 40º cambia a otro que origina que la placa oceánica se introduzca casi de manera paralela, por debajo de la placa continental Norteamericana, originando movimientos corticales introducción de magma y deformación de las placas sedimentarias que se pliegan y rompen.

La sedimentación en Guerrero y Oaxaca fue de materiales clásticos, conglomerados, areniscas de gramo de cuarzo, calizas dolomíticas, entre otros.

En el cretácico medio las aguas del mar Mediterráneo que convergen con el Pacifico rodeaban las islas que emergían en Guerrero y Oaxaca.

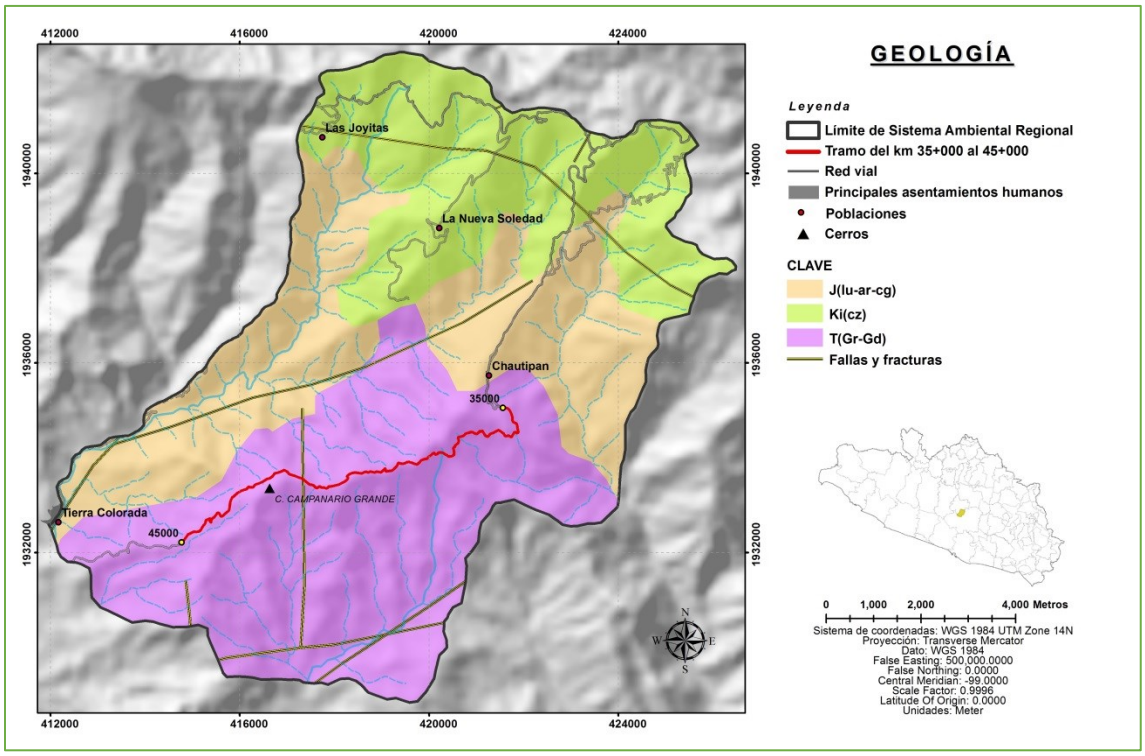
Con la orogenia del albiano, de hecho, se escollera la orogenia mexicana que se continua con la orogenia Laramie el cretácico superior y del paleoceno inferior. En la faja el Pacifico, los batolitos, granitos, y granodioritas se hacen presentes hasta Oaxaca, pasando por Guerrero.

La Sierra Madre el Sur crece como una cordillera al plegarse más por el efecto de fuerzas de compresión creando diversas fallas, se emplazan en ella plutones sufre metamorfismo en varias partes fracturamientos y naturalmente volcanismo, menos intenso que el que se extendió dentro del Sistema volcánico de la interacción de las placas sigue afectando el relieve de ella de la depresión del balsas y de las planicies costaneras y no olvidar que en estas regiones se ubica también el territorio guerrerense.

La región de estudio se haya comprendida dentro de las estribaciones de la Sierra Madre del Sur en el flanco central y está caracterizada por su relieve abrupto donde predominan

cordones montañosos intensamente recortados por ríos que forman estrechas planicies aluviales.

El área propuesta para la Modernización del camino se encuentra ubicado sobre dos complejos geológicos identificados como “Lutitas, Areniscas y Conglomerdos del periodo Jurásico” - J(lu-ar-cg) y “Granito y Granodiorita del periodo Terciario” - T(Gr-Gd). La primera unidad geológica abarca el 48.8% de la superficie total del SAR, y está compuesta por tres tipos de rocas sedimentarias:



Mapa 15. Geología

La lutita, que se caracteriza como una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y el limo. Las partículas de éstas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y, por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias.

Tabla 14. Complejos geológicos

Geología	Ha	%
Ki(cz)	2787.4	25.8
J(lu-ar-cg)	3349.8	31.06
Ti(Gr-Gd)	4646.4	46.08

La arenisca es el nombre es el nombre que se da a las rocas en las que predominan los clastos de tamaño arena. Después de lutita, la arenisca es la roca sedimentaria más

abundante. Las areniscas se forman en diversos ambientes y a menudo contienen pistas significativas sobre su origen, entre ellas la selección, la forma del grano y la composición.

El conglomerado consiste fundamentalmente en grava. Estos clastos pueden oscilar en tamaño desde grandes cantos rodados hasta clastos tan pequeños como un guisante. Los clastos suelen ser lo bastante grandes como para permitir su identificación en los tipos de roca distintivos; por tanto, pueden ser valiosas para identificar las áreas de origen de los sedimentos.

El segundo complejo en importancia Ti(Gr-Gd), de acuerdo a que se localiza sobre el área del proyecto y a la dominancia dentro del SAR con 46.08% del total de su superficie, se caracteriza como una roca ígnea plutónica de textura granular compuesta, esencialmente, de feldespato y cuarzo. Macroscópicamente son blancos, gris claro, rosados, amarillentos y a veces verdosos. Constituye una roca dimensionable, por lo tanto, puede ser cortado y pulido a dimensiones y formas específicas. Es superior al mármol en dureza, resistencia al desgaste, corrosión y aplicación de esfuerzos de compresión. Se forma por el enfriamiento del magma debajo de la superficie de la tierra y es el tipo de roca más común de los continentes.

Las unidades geológicas con menor presencia dentro del SAR se identifican como “Calizas del periodo cretácico intferior” Ki(cz) presentes al Norte del SAR, que Litoestratigráricamente, se distingue como una de las grandes formaciones, los afloramientos más antiguos corresponden a calizas del Cretácico (Albino-Cenomaniano) de la Formación Morelos y de edad Miocénica. Se observan andesitas piroclásticas de Formación Alquitrán. También se aprecia metamorfismo de bajo grado y diques dioríticos que intrusionan en varias partes (López, 1984). Dentro de la región se diferencian dos grandes unidades geomorfológicas, una erosional-denudatoria y otra estructural denudada. La primera se localiza en la porción noroeste del parque, caracterizada por un paisaje de roca ígnea extrusiva que cubrieron al basamento de calizas plegadas, confiriéndole una dinámica denudativa-erosiva muy particular. La segunda se caracteriza por presentar rocas calizas expuestas en capas delgadas. Originando una gran variedad de relieves, desde pequeñas depresiones hasta valles de gran extensión; aquí el relieve dominante es el cárstico, en el que la disolución de la roca caliza es el principal proceso, los demás son secundarios (López, op.cit.). El lugar muestra rasgos topográficos particulares asociados a su origen geológico. De esta manera se puede distinguir, en la porción correspondiente con las rocas ígneas, una topografía relativamente homogénea caracterizada por grandes cañadas formadas por laderas de pendientes suaves; mientras que, la porción caliza, el relieve muestra una complicada topografía cárstica como mesetas, valles de disolución, dolinas, uvalas, etc.

Fallas o Fracturas

Las fallas están asociadas con los límites entre las placas tectónicas de la Tierra. En una falla activa, las piezas de la corteza de la Tierra a lo largo de la falla, se mueven con el transcurrir del tiempo. El movimiento de estas rocas puede causar terremotos. Las fallas

inactivas son aquellas que en algún momento tuvieron movimiento a lo largo de ellas pero que ya no se desplazan. El tipo de movimiento a lo largo de una falla depende del tipo de falla. Se localiza una fractura que corre de Norte a Sur y cruza el camino a la altura del km 41+000, sin embargo no presenta ningún inconveniente en la etapa de construcción de la obra.

Sismicidad

De acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana existen cuatro zonas sísmicas, para fines de diseño antisísmico. Las cuatro zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

En Guerrero la llamada *brecha sísmica* de aproximadamente 200 km se localiza en las costas del estado, donde desde 1911 no se ha registrado un sismo de grandes magnitudes. Eso sucede porque en esa área se encuentra la subducción (hundimiento) de la placa de cocos debajo de la placa Norteamericana.

Como se ha estudiado la tectónica de placas dice que la litosfera o capas externa de nuestro planeta está formada por 15 placas mayores y 43 placas menores que se desplazan a razón de 2.5 cm/año y que al ser la tierra un especio finito, hace que entre esas placas haya fricción, se separen o se deslicen los terremotos.

Queda claro que el estado de guerrero, en particular, el área del SAR que incluye a la vez la zona del proyecto de Modernización del camino, se encuentra en una de las zonas con más actividad sísmica del país, como se observa en el mapa siguiente.

No se encontró bibliografía sobre la susceptibilidad sísmica del SAR, sin embargo, por la composición geológica del mismo se define al área del proyecto como una zona estable bajo eventos sísmicos importantes.

En el mes de octubre de 2019, el Servicio Sismologico Nacional reportó 2,229 temblores con epicentros localizados dentro del territorio mexicano. Las magnitudes de los sismos reportados van desde 2.0 hasta la magnitud de 5.3. Aproximadamente el 86% de los sismos reportados este mes se originaron en los estados de *Chiapas*, *Oaxaca* y *Guerrero*, el resto de la sismicidad se distribuye en otros estados como *Colima*, *Michoacán*, *Jalisco*, *Veracruz* y en la península de *Baja California*.

El sismo de mayor magnitud reportado en el mes de octubre fue localizado en el Golfo de Tehuantepec, aproximadamente a 69 km al sur de Salina Cruz, Oaxaca. Ocurrió el día 2 de octubre a las 05:13 horas, tiempo del centro de México, y tuvo una magnitud de 5.3.

Durante los días del 21 al 24 de octubre se reportó un enjambre sísmico con 41 temblores de magnitudes entre 3.4 y 4.9 localizados en el Pacífico cerca de *Petatlán*, *Guerrero*. El sismo de mayor magnitud del enjambre sísmico ocurrió el día 22 a las 18:25 horas y fue sentido en Petatlán y otras localidades cercanas del estado de Guerrero. Su mecanismo

focal es de una falla inversa (rumbo=118.4, echado=75.3, deslizamiento=89.9), donde el bloque de techo sube con respecto al bloque de piso. Este tipo de fallas son comunes en los contactos convergentes como el existente entre las placas tectónicas de Cocos con Norteamérica.

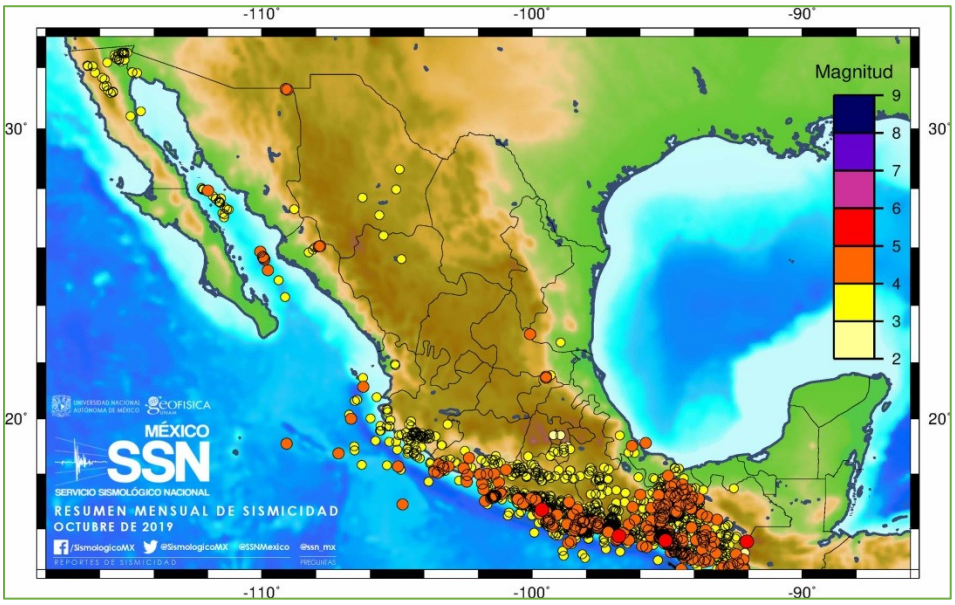


Ilustración 15. Sismicidad Octubre 2019.

Deslizamientos y Derrumbes.

No se encontraron antecedentes o bibliografía sobre la susceptibilidad del SAR a deslizamientos y derrumbes, sin embargo, por el rango de pendientes y composición edafológica y geológica se define al área del proyecto como una zona con estabilidad media ante eventos de deslizamiento importantes.

Otros movimientos de tierra o roca.

No se encontraron datos de este tipo

Posible actividad volcánica.

No se registran datos que mencionen actividad volcánica en la zona.

Topoformas

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico.

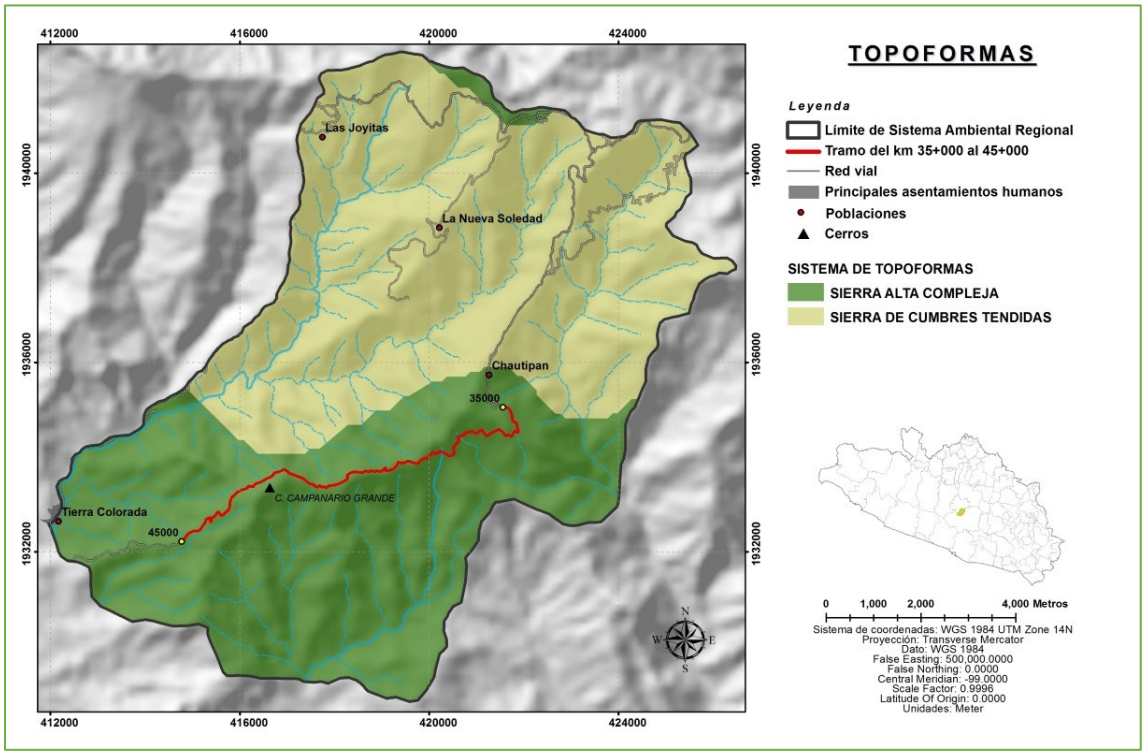
El relieve en su mayoría lo conforman sierras, predominan las rocas de tipo intrusivo (formadas debajo de la superficie de la Tierra) y metamórfico (que han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas) en una franja que se extiende del noroccidente al suroriente junto a la costa.

En la parte central y nororiental, las rocas son de tipo ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra) y sedimentario (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro); la mayor elevación es el cerro *Tiotepec*, con una altitud de 3 533 metros sobre el nivel del mar.

En el suroccidente hay una zona costera con la formación de llanuras costeras, playas y barras, así como los cuerpos de agua: *Laguna Mitla*, *Laguna Tres Palos* y *Laguna Chautengo*.

La presencia de lomeríos y valles, han originado los ríos que erosionan a la sierra, en otros la erosión es tal que se han formado cañones.

Sus principales elevaciones son:



Mapa 16. Topoformas.

La caracterización del relieve incluye origen, evolución y procesos activos; los cuales dan la forma del terreno en un lugar determinado. Dentro del SAR, se encuentran 2 tipos de unidades geomorfológicas o topoformas.

El sistema de **Sierra Alta Compleja** (abarcando prácticamente un 46% de la superficie del SAR) tiende a distribuirse hacia la parte Sur y al norte en pequeña superficie. Constituyendo un macizo montañoso asociado a diferentes tipos de suelos como el Luvisoles y Regosoles. Su distribución es extensa al Sur descienden abruptamente, dando lugar a la formación del sistema de Valle.

El sistema de **Sierra de Cumbres Tendidas**, se observa hacia el Centro y Norte del SAR (en un 54% de la superficie) y se asocia a suelos de tipo Luvisol, Leptosol y Regosol.

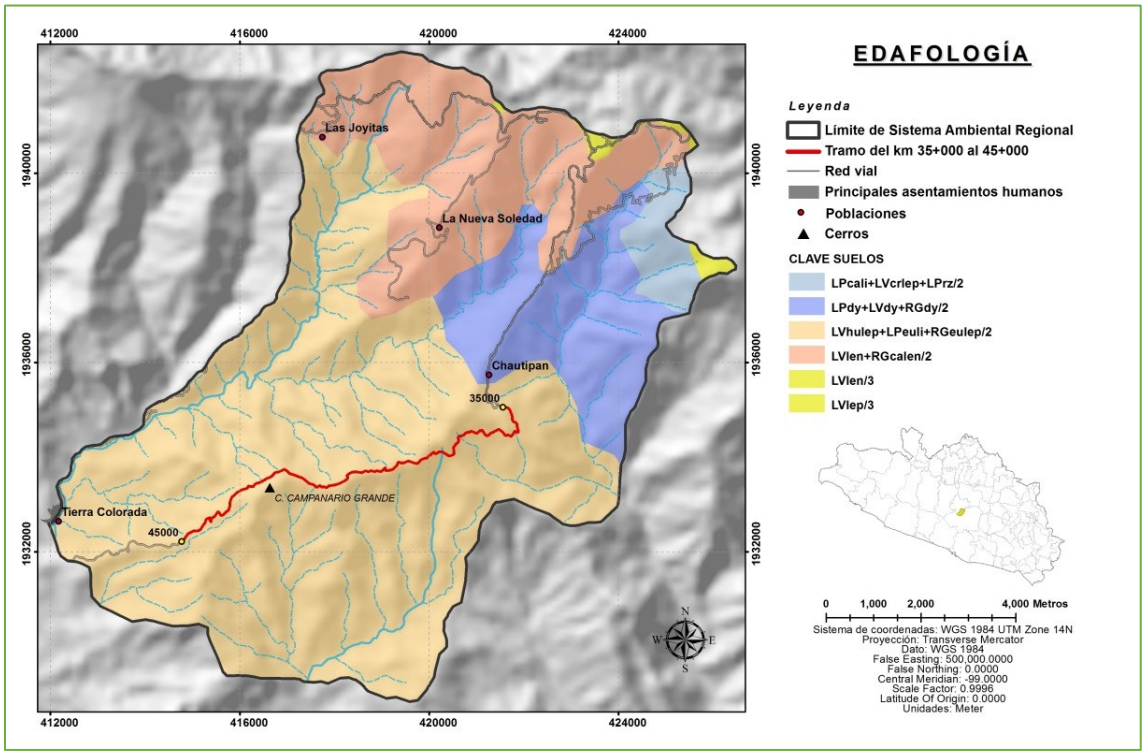
IV.2.1.3 Suelo

Los tipos de suelos predominantes en el municipio de Chilpancingo de los B. son el chernozem o negro, estepa praire o pradera con descalcificación y café grisáceo o café rojizo y amarillo bosque, el primero y el último son aptos para practicar la agricultura, mientras que el segundo es para el desarrollo de la ganadería.

La superficie destinada a la agricultura es de 16,182 hectáreas de las cuales el 88 por ciento son de temporal, el nueve por ciento de riego y el tres por ciento de humedad.

Para la ganadería existen 90 mil hectáreas de agostadero y para la explotación forestal existen 89,883 hectáreas.

Dentro del SAR existen 5 tipos de asociaciones edáficas, sin embargo, el tipo de suelo presente en el sitio de Modernización del camino es el siguiente: **LVhulep+LPeuli+RGeulep/2** el cual se describe como "*Luvisol húmico léptico + Leptosol eutrico litico + Regosol eutrico leptico de textura media*".



Mapa 17. Edafología

Los **Luvisoles** (**LV**) como suelo principal en esta asociación, del latín *luvi, luo:* lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no

llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

Los **Leptosoles** (**LP**), suele ser el tipo de suelo dominante en la parte Este y Nor-este del SAR. El término Regosol deriva del vocablo griego *leptos*, fino. *Material parental*: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina. Se encuentra principalmente sobre tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada.

Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde son susceptibles al deterioro de bosques y áreas de Leptosoles vulnerables. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.

Finalmente, los **Luvisoles** ubicados en pequeñas áreas al Norte del SAR, son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín *luere*, lavar.

Se localizan principalmente en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda marcadas.

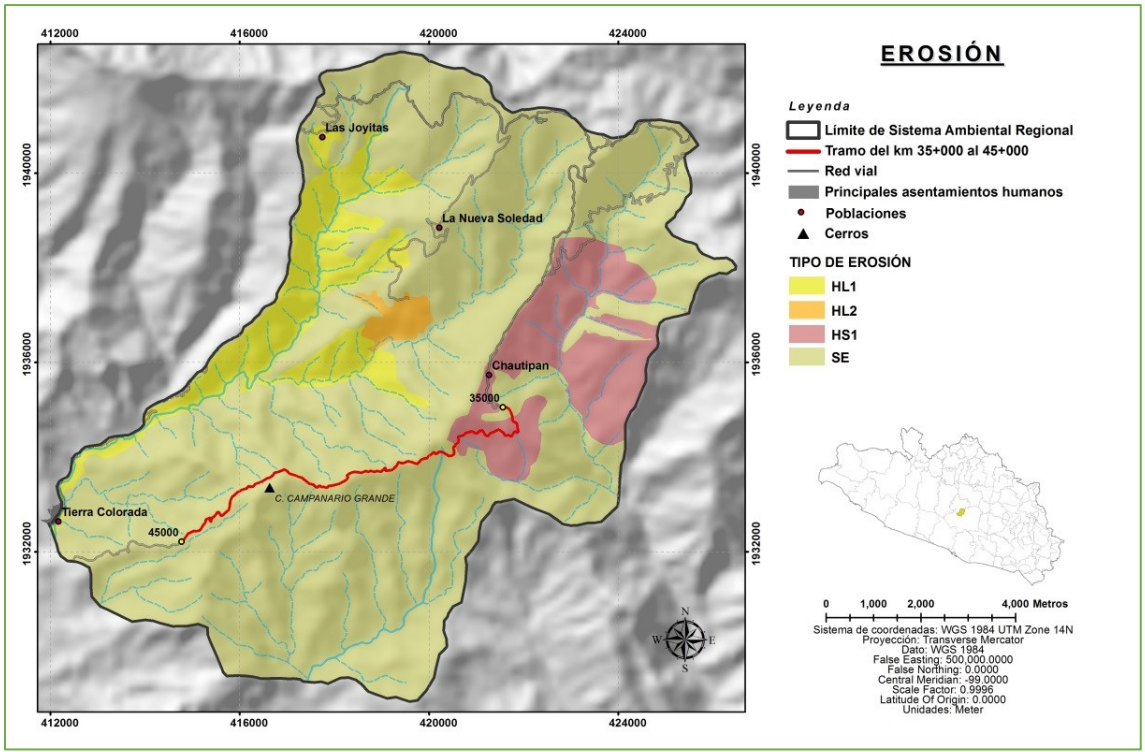
La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados.

Erosión

Para realizar el análisis de la susceptibilidad a la erosión se tomaron como base las características físico-bióticas de la cubierta vegetal, tipo de pendientes, tipos de suelos, precipitaciones presentes en el SAR, cuyos elementos son modeladores para la erosión.

Susceptibilidad a la erosión

El mapa de erosión muestra tres tendencias dentro del SAR, dos de ellas referente a la Erosión Hídrica Laminar (HL), y una referentes a la Erosión Hídrica en surcos (HS), y áreas Sin Erosión Aparente (SE), como se muestra en el mapa respectivo.



Mapa 18. Erosión actual

Susceptibilidad a la erosión	Ha
HL1	1136.2
HL2	122.9
HS1	1056.3
SE	8468.1

Parte de subtramo del proyecto de Modernización del camino se encuentra sobre la categoría de Erosión Hídrica en Surcos de grado ligero (HS1), la cual tiene una pérdida de suelo de menos de 2 Ton /ha/año, ya que se encuentra sobre terrenos de uso agrícola, pastizales, asentamientos humanos y sobre el camino de terracería existente, que ya han sido perturbados.

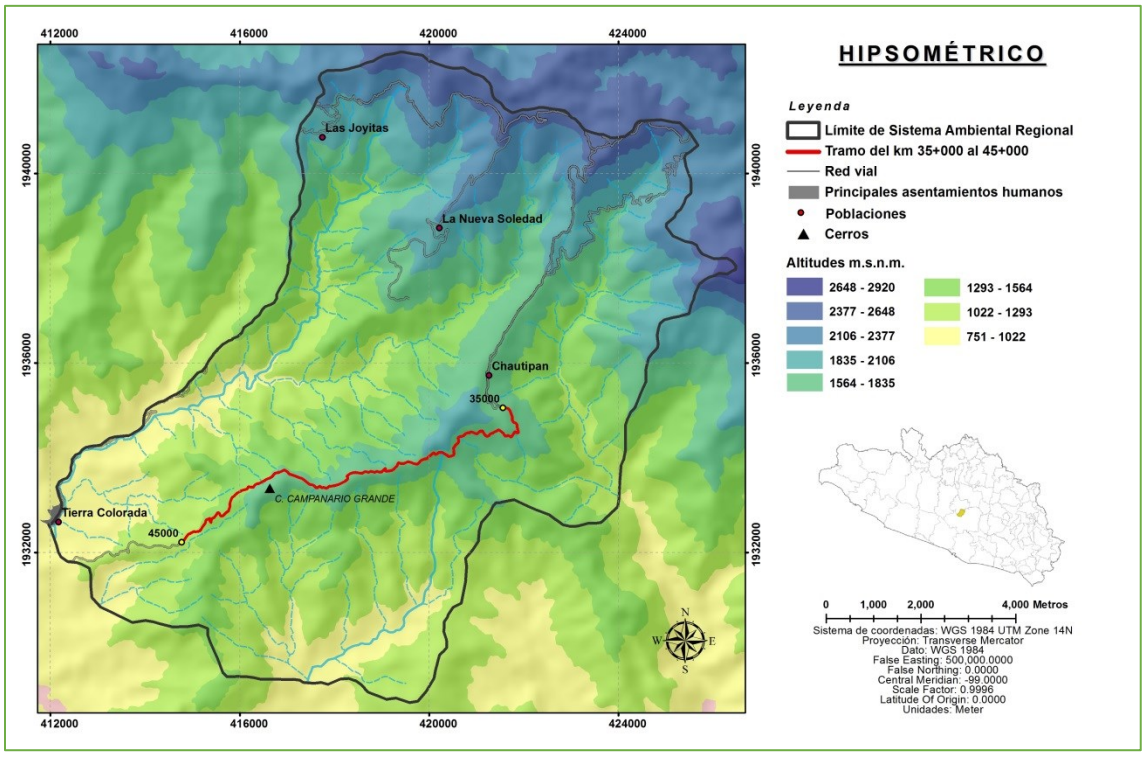
Las categorías que predomina dentro del SAR es la SE (Sin Erosión Aparente), se ubica sobre áreas de vegetación con Bosque de Encino - Pino y Bosque Mesófilo en pendientes medias y altas, abarcando un 70% de área total del SAR.

La Erosión hídrica dentro del SAR presenta principalmente deformación del terreno con presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas (pequeños deslaves).

Algunas posibles causas son el manejo inapropiado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas o por actividades de construcción, que provocan la producción de una cantidad excesiva de escurrimientos.

IV.2.1.4 Relieve del terreno de la cuenca

El mapa de elevaciones tiene por objeto representar la verdadera forma del terreno, es decir, no sólo su extensión, límites y obras que lo ocupan, sino también la forma de su relieve. El SAR comprende altitudes que van desde los 751 hasta los 2920 msnm.



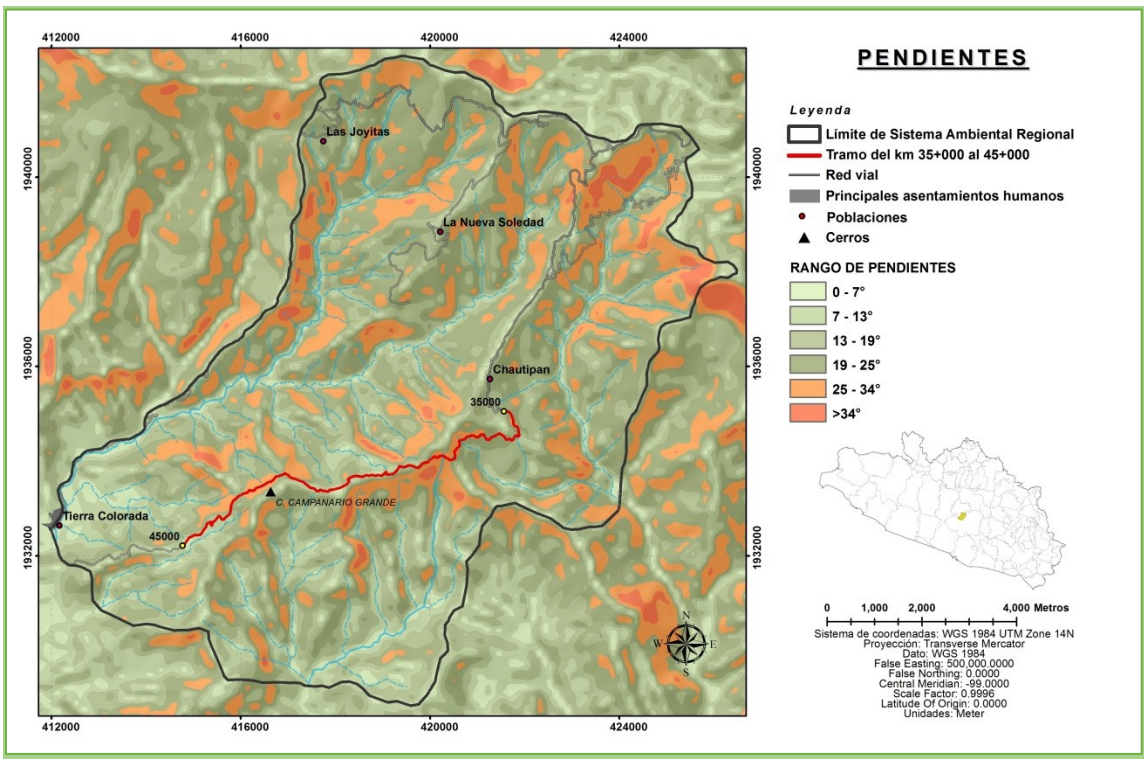
Mapa 19. Relieve del terreno de la cuenca

Las partes de mayor altitud se ubican hacia la parte Norte del SAR. Las elevaciones que podrían ser consideradas medias, van desde los 1564 hasta los 2377 msnm., señalando que sobre esta altitud se ubica el trazo del camino. Por último, la parte más baja del SAR oscila de los 751 y los 1564 msnm.

El SAR en su delimitación se ocuparon la superficie de cuatro microcuencas diferentes debido a que el proyecto de Modernización del camino se encuentra sobre el parte aguas de estas cuatro mencionadas anteriormente.

IV.2.1.5 Porcentajes mínimos y máximos de pendiente

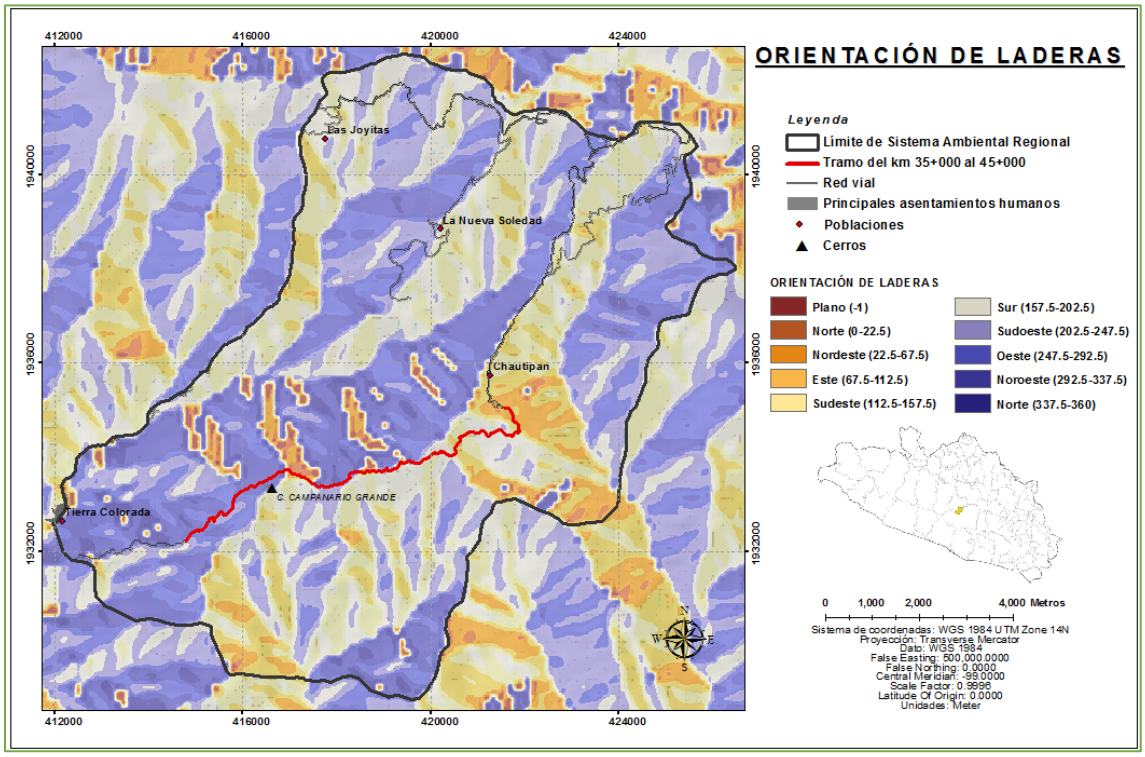
De acuerdo a las características del relieve, dentro del SAR se encuentran predominando pendientes pronunciadas de entre 13° y 25° grados, teniendo un rango de inclinación de entre 0 a mayores de 34° grados sobre el total de laderas del territorio. La forma topografía tiende a ser sierra con laderas pronunciadas y barrancos profundos. Cabe mencionar que el trazo de Modernización del camino se ubica principalmente sobre el parte aguas recorriéndolo de Noreste a Suroeste.



Mapa 20. Pendientes

IV.2.1.6 Exposiciones predominantes del SAR

La exposición de laderas es un factor determinante de las variaciones del tiempo atmosférico en el transcurso del día. Al cambiar la posición del sol varía la temperatura, viéndose afectadas también la humedad relativa, el contenido de humedad de la vegetación y la velocidad y dirección de los vientos locales. La exposición predominante de las laderas en la superficie del SAR es con dirección Sureste, Sur y Suroeste.



Mapa 21. Exposiciones de laderas del SAR

IV.2.1.7 Hidrología superficial y subterránea

Las aguas superficiales del Estado de Guerrero están distribuidas en dos regiones hidrológicas: RH18 "*Balsas*", RH19 "*Costa Grande*" y RH20 "*Costa Chica-Rio Verde*".

El Sistema Ambiental Regional, particularmente el área del proyecto de Modernización del camino, se encuentra en la Región Hidrológica No. 20 *Costa Chica – Río Verde*, a la vez dentro de la cuenca Río Papagayo y subcuenca con el mismo nombre. Prácticamente el área del SAR ocupa superficies de cuatro microcuencas diferentes, *San Vicente*, *La Soledad*, y dos más sin *nombre asignado.*

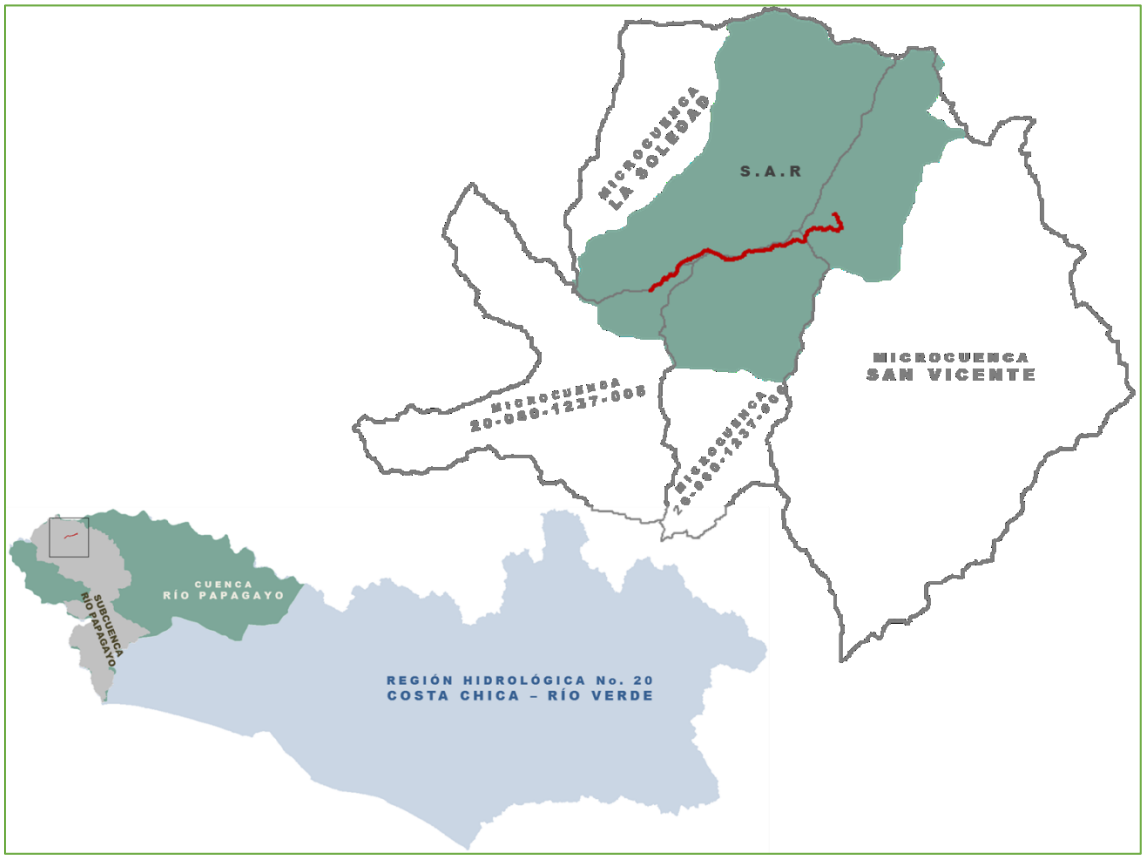
La Región Hidrológica RH20 *Costa Chica – Rio Verde* cubre el 27.19% de la superficie del estado abarcando el sureste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el océano Pacifico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: *Rio La Arena y otros* (0.31%), *Rio Ometepec o Grande* (7.81%), *Rio Nexpa y otros* (7.22%) *y Rio Papagayo* (11.85%).

El municipio de Chilpancingo de los Bravo, cuenta con los recursos hidrológicos de los ríos *Papagayo*, *Huacapa*, *Ocotito*, *Zoyatepec*, *Jaleaca* y *otros* de menos importancia, tiene dos sistemas hidrológicos (presas) una en la cabecera municipal a tres kilómetros aproximadamente llamada del *Cerrito Rico* y otra en la localidad de *Rincón de la Vía*.

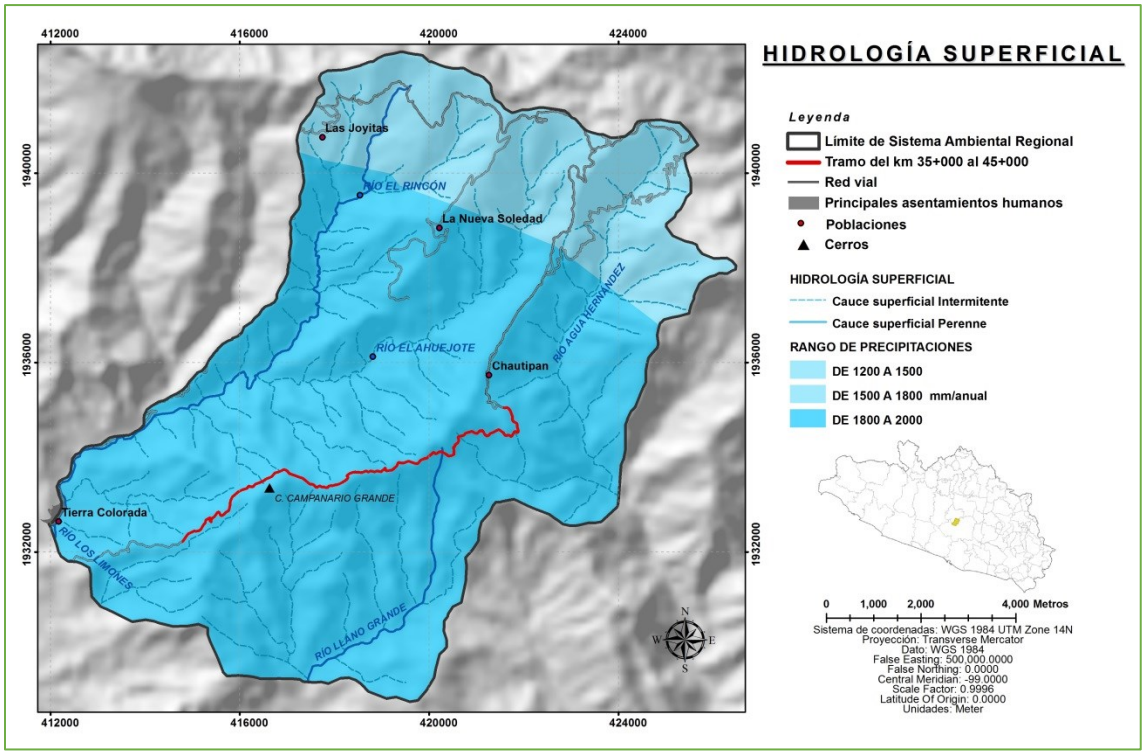
Dentro del SAR, la red de corrientes superficiales generalmente fluyen de Norte a Sur hasta formar parte de las corrientes de Ríos como *El Ahuejote*, *El Rincón*, *Llano Grande* y *Los Limones*, los cuales de igual manera fluyen de Norte a Sur hacia la salida de las microcuencas donde aguas abajo se une a las aguas del *Río Papagayo*.

El *Río Los Limones* como el cauce de mayor importancia, es considerada de tercer orden, puesto que presenta ramificaciones de primer y segundo orden de afluentes fluviales tributarios a este que nutren el cauce permitiendo que las actividades modelan el uso de suelo en la zona.

Cabe mencionar que el trazo del proyecto no atraviesa ningún cauce superficial por encontrarse sobre el parte aguas.



Mapa 22. Ubicación del proyecto en la Reg. Hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuencas.



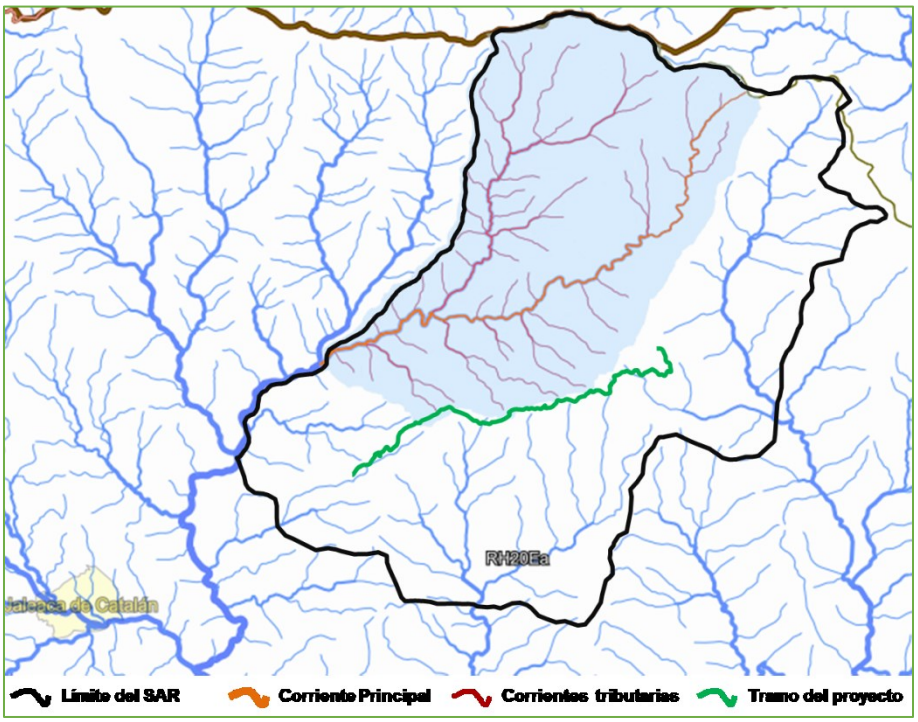
Mapa 23. Cuenca, Subcuenca, Microcuenca e Hidrología del SAR.

Tabla 15. Propiedades del SAR

PROPIEDAD	VALOR
Nombre de la Cuenca	R. Papagayo
Nombre de la Subcuenca	R. Papagayo
Clave de región hidrográfica	RH20
Nombre de región Hidrográfica	Costa Chica – Río verde
Tipo de Subcuenca	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	R. Papagayo
Área (ha)	10783.74
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	2920 m
Pendiente Media de la Subcuenca (°)	27.1
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	2409 m
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	20 m
Pendiente Media de la Corriente Principal (°)	1.31

- **Estimación de caudales del SAR**

Para estimar el gasto de los caudales dentro del SAR se utilizó el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas de la superficie como se muestra a continuación.



Mapa 24. Red hidrológica del SAR. Caudal de los ríos El Rincón y El Ahuejote.

El SAR consta de una superficie de 10783.74 ha, en cambio el área del caudal anterior cuenta con 48.31 $km^{2.}$ El caudal pico para el punto de salida del es de 155.49 m^3/s en los cauces de los ríos El Rincón y El Ahuejote.

Tabla 16. Cálculos hidráulicos de los cauces de los Ríos El Rincón y El Ahuejote.

Propiedad	Valor
Elevación máxima	2409 m
Elevación media	1643 m
Elevación mínima	877 m
Longitud	14914 m
Pendiente Media	10.27 %
Tiempo de Concentración	72.89 (minutos)
Área Drenada	48.31 km2
Periodo de Retorno	10 años
Coeficiente de escurrimiento	25%
Intensidad de Lluvia	46.35 mm/h
Caudal pico	155.49 m3/s

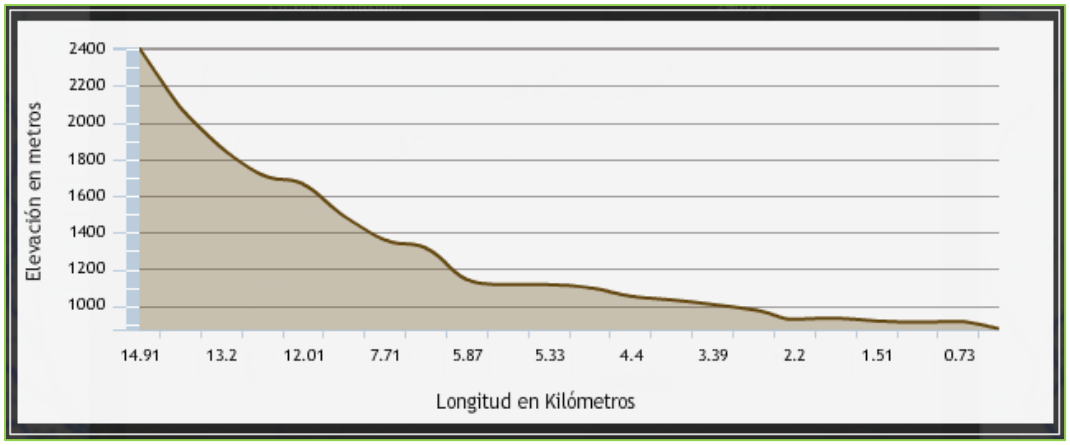
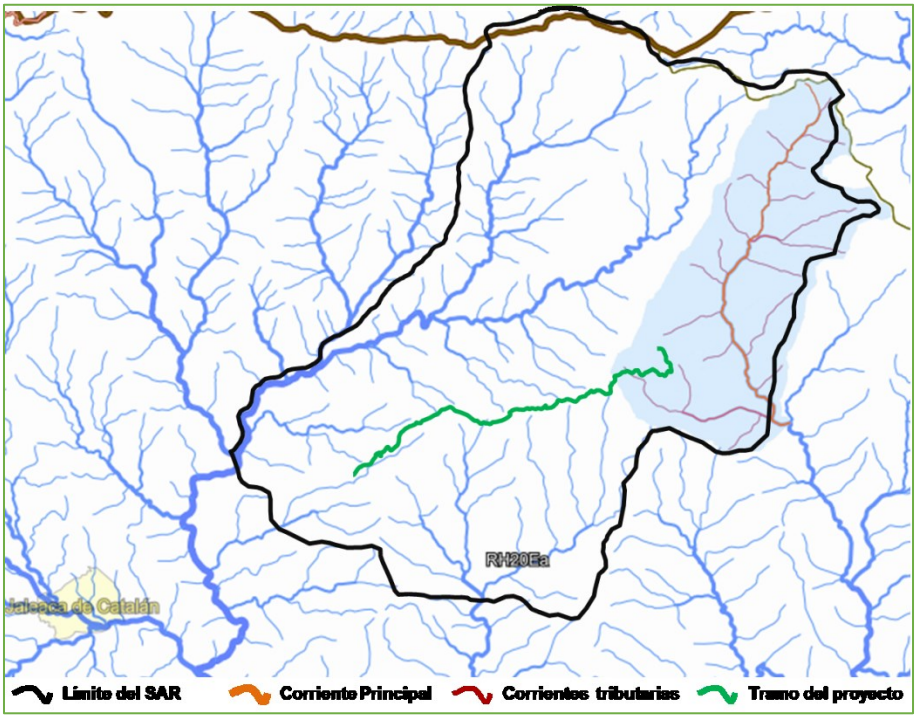


Ilustración 16. Perfil de elevaciones.



Mapa 25. Red hidrológica del SAR. Caudal del Río Agua Hernández.

El SAR consta de una superficie de 10783.74 ha, en cambio el área del caudal anterior cuenta con 24.52 $km^{2.}$ El caudal pico para el punto de salida del es de 63.12 m^3/s en esta sección del cauce del Río Agua Hernández.

Tabla 17. Cálculos hidráulicos del cauce del Río El Agua Hernández.

Propiedad	Valor
Elevación máxima	2442 m
Elevación media	1720 m
Elevación mínima	998 m
Longitud	9835 m

Pendiente Media	14.68 %
Tiempo de Concentración	45.20 (minutos)
Área Drenada	24.52 km2
Periodo de Retorno	10 años
Coeficiente de escurrimiento	20%
Intensidad de Lluvia	46.34 mm/h
Caudal pico	63.12 m3/s

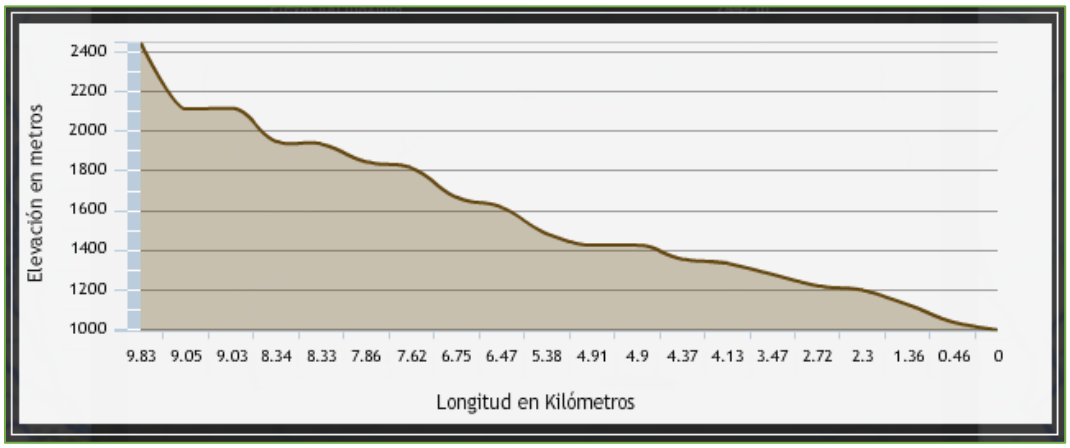
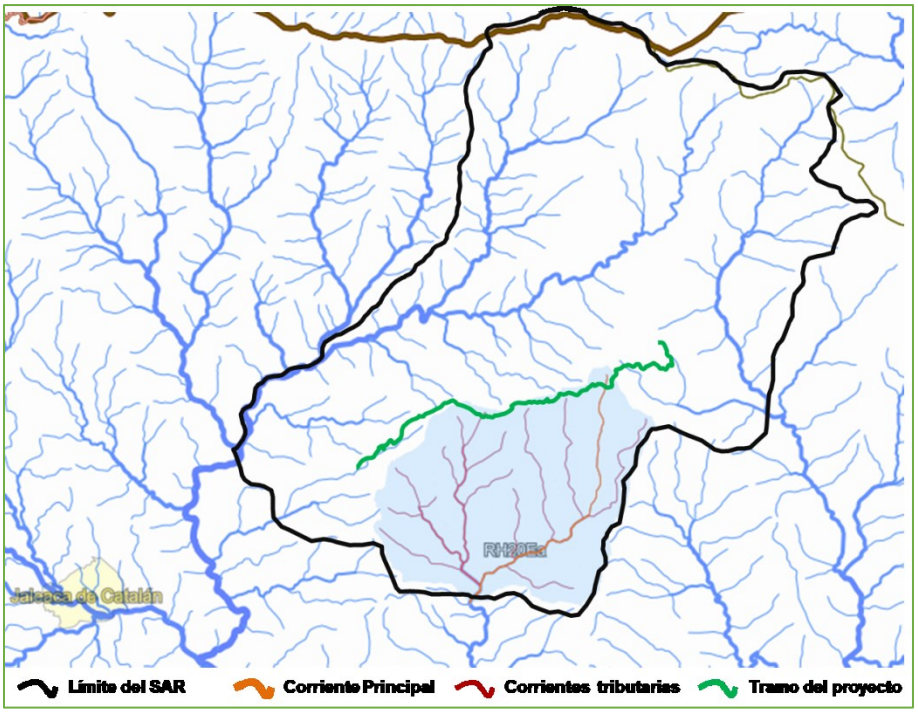


Ilustración 17. Perfil de elevaciones.



Mapa 26. Red hidrológica del SAR. Caudal del Río Llano Grande.

El SAR consta de una superficie de 10783.74 ha, en cambio el área del caudal anterior cuenta con 22.81 $km^{2.}$ El caudal pico para el punto de salida del es de 41.49 m^3/s en esta sección del cauce del Río Llano Grande.

Tabla 18. Cálculos hidráulicos del cauce del Río Llano Grande.

Propiedad	Valor
Elevación máxima	1817 m
Elevación media	1322 m
Elevación mínima	827 m
Longitud	7204 m
Pendiente Media	13.7 %
Tiempo de Concentración	38.21 (minutos)
Área Drenada	22.81 km2
Periodo de Retorno	10 años
Coeficiente de escurrimiento	15%
Intensidad de Lluvia	43.66 mm/h
Caudal pico	41.49 m3/s

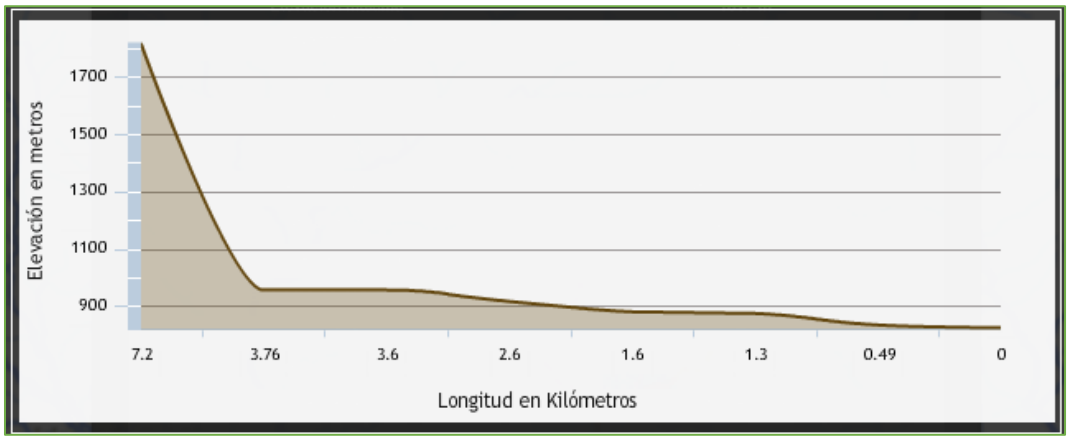
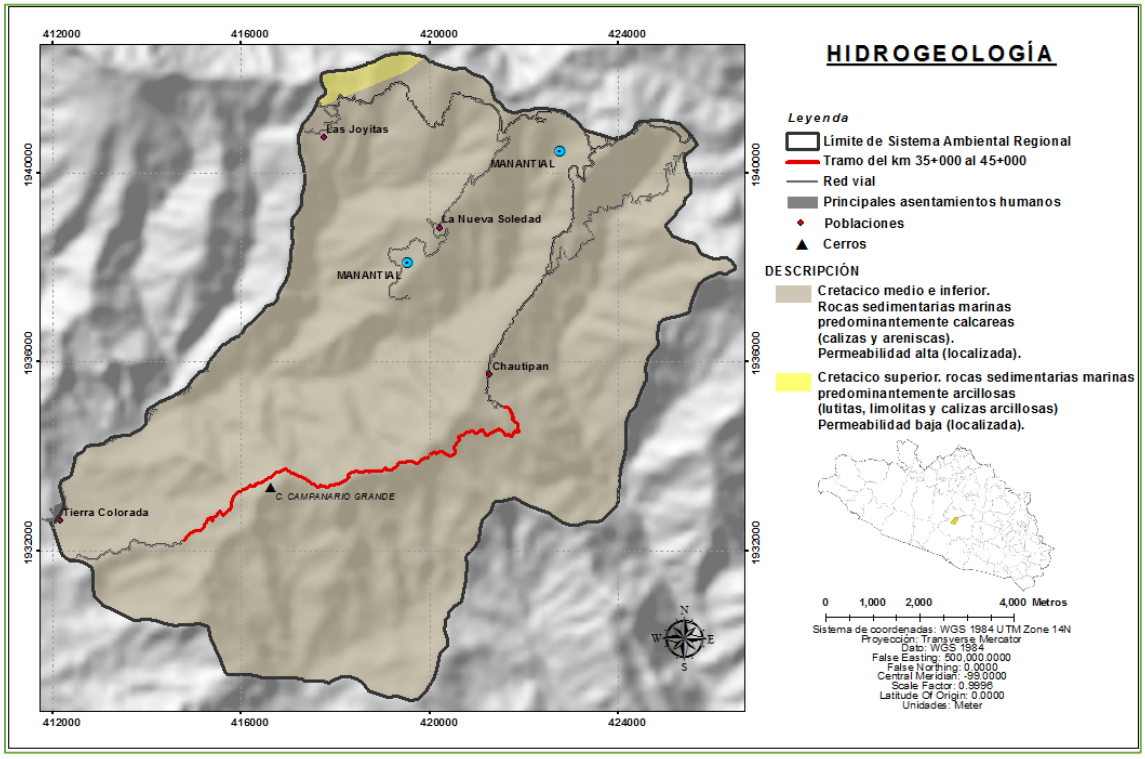


Ilustración 18. Perfil de elevaciones.

Hidrología subterránea



Mapa 27. Hidrogeología en el SAR.

En General, el SAR cuenta en su mayoría con una superficie compuesta por rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas), del periodo geológico *cretácico medio-inferior*, lo que se traduce en rocas con una permeabilidad alta, que permite un flujo importante de agua subterránea, y al ser una zona de cabecera de cuenca, contribuye con la recarga de los mantos freáticos que proveen de agua a las zonas bajas de dicha cuenca.

Al norte del SAR se ubica una pequeña zona con rocas sedimentarias marinas, que a diferencia del párrafo anterior, son predominantemente arcillosas y por ende presenta permeabilidad relativamente baja.

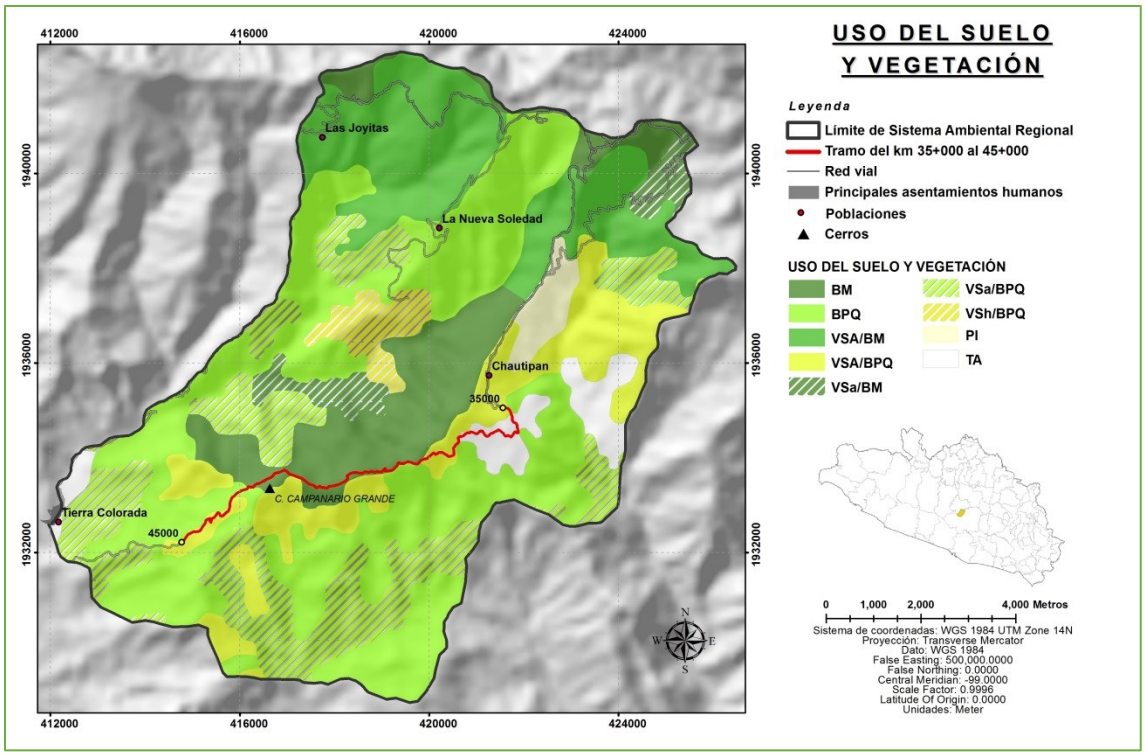
Ubicación del proyecto en las porciones de las Microcuencas (alta, media y baja)

El sitio del proyecto de Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero, en general se localiza sobre las partes altas de las microcuencas, que corresponde a la zona de parte aguas, es donde nacen los cauces, los cuales inician su recorrido al Sur por pendientes relativamente pronunciadas.

IV.2.2. Medio biótico

IV.2.2.1. Vegetación.

Para determinar el uso de suelo y tipo de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional, por la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero; se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, 2013. Escala 1: 250, 000 (Serie V). Al mismo tiempo, la información recabada en los muestreos florísticos en el interior del SAR, permitió elaborar el mapa de uso de suelo y vegetación con mayor detalle.



Mapa 28. Usos de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional.

En el SAR se presentan solo dos tipos vegetación los cuales se identifican como: Bosque Mesófilo (BM) y Bosque de Pino-Encino (BPQ), estos dos en algunas áreas presentan Vegetación Secundaria (VS) Arbórea, arbustiva y herbácea; y tres usos de suelo; Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA) y Asentamientos Humanos. Cabe señalar, que la vegetación dominante es el Bosque de Pino-Encino, la cual representa el 33.49 % de la superficie del SAR.

Tabla 19. Uso de suelo y vegetación y porcentaje que representa en el SAR.

USV	Nombre	Superficie en ha.	% Superficie
BM	Bosque Mesófilo	1256.8	**11.65**
BPQ	Bosque de Pino-Encino	3611.8	**33.49**
PI	Pastizal Inducido	196.6	**1.82**
TA	Agricultura de Temporal	393.4	**3.65**
VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo	302.8	**2.81**
VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo	1692.3	**15.69**
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Pino-Encino	1886.5	**17.49**
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Pino-Encino	1170.6	**10.86**
VSh/BPQ	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque Pino-Encino	272.5	**2.53**

El segmento del proyecto de *Modernización del camino: Chilpancingo – Amijileca - Omiltemi - Jaleaca de Catalán, tramo: del km. 35+000 al km. 45+000, en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero*, se encuentra sobre Asentamientos humanos, Agricultura de Temporal, Vegetación secundaria de Bosque de Pino-Encino y una fracción en Bosque Mesófilo, éstos últimos sobre los márgenes del camino.

Bosque Mesófilo

Una superficie relativamente extensa al Norte y Centro del territorio del SAR, sobre laderas con pendientes mayores a 34° y una composición litológica de rocas Calizas e Intrusivas Acidas respectivamente, sustentan el Bosque Mesófilo a una altitud de entre 1250 a 2900 msnm.

Este tipo de vegetación cubre menos del 1% de la superficie del país; es un bosque donde llueve muy frecuentemente a lo largo del año, por lo que la humedad es constante, es por ello que se encuentra siempre verde; además presenta niebla persistente o muy frecuente. Por sus características de humedad y temperatura, el bosque mesófilo presenta una gran biodiversidad y un alto endemismo. Suele ser muy denso, con varios estratos, el estrato arbóreo alcanza los 20 metros de altura, aunque algunos pueden llegar a medir más de 60 m. Es frecuente un sotobosque muy desarrollado y las plantas epífitas son muy abundantes. Es uno de los ecosistemas terrestres más amenazados a nivel nacional. Estos bosques son de elevada importancia debido a la extraordinaria biodiversidad que albergan y a los servicios hidrológicos que proveen, ya que por su ubicación altitudinal representan las zonas de recargas hidrológicas (como es el caso en SAR) para abastecer de agua a las poblaciones que se ubican en las partes bajas (ej. La ciudad de Chilpancingo). Dada la cercanía al sitio del proyecto, este tipo ecosistémico se verá modificado levemente por la ejecución del proyecto.

BPQ (BPQ con Vegetación Secundaria arbórea y arbustiva).

El tipo de vegetación dominante dentro del SAR es el Bosque de Pino-Encino (BPQ), esta asociación vegetal cubre las montañas de todo el SAR distribuida en varios manchones y en algunos casos con vegetación secundaria arbórea y arbustiva.

Este tipo de vegetación se caracteriza por ser una asociación vegetal que ocupa cerca del 15% del territorio del país sobresaliendo los géneros arbóreos *Pinus* y *Quercus*; presentan árboles altos de diversos tipos de coníferas, las especies dominantes de este tipo de ecosistema son los pinos, que también son las plantas pioneras cuando estos ecosistemas sufren algún tipo de daño. Estos ecosistemas se encuentran en zonas de climas estacionales con inviernos fríos, mientras que los veranos son cálidos y húmedos, por arriba de los 1000 msnm.

Según la base de datos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR 2011) y el mapa de Uso de Suelo y Vegetación del SAR, las áreas de afectación corresponde a una superficie con BPQ, sin embargo; durante los recorridos de campo se pudo constatar que en el área prevalecen especies solo de *Quercus* y Vegetación Secundaria Arbórea de BQP asociadas a especies de vegetación secundaria arbustiva, mismas que presentan una perturbación producto de la introducción de la agricultura de temporal en algunas zonas al inicio del subtramo. Este tipo de vegetación es un estado sucesional y se le denomina de esta forma debido a que la vegetación original ha sido removida y/o fragmentada para realizar diferentes actividades, en la mayoría de los casos agrícolas para sustento familiar.

Agricultura de temporal (AT)

Sobre la parte Oriente del SAR y sobre los inicios del subtramo prevalece la Agricultura de Temporal (**TA**); donde los cultivos poseen un ciclo vegetativo que depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, en esta actividad se desarrollan monocultivos o policultivos y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego. Las áreas con este uso de suelo se caracterizan por que ha sido desplazada la cobertura vegetal para desarrollar actividades principalmente agrícolas y de ganadería. Entre los cultivos se encuentran principalmente maíz, frijol, calabaza, chiles, tomates, entre otros; mismos que forman parte de dieta para las familias que habitan el interior del SAR.

Pastizal inducido (PI)

Es la categoría (uso de suelo) que menor superficie ocupa dentro del SAR de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1:250000 de INEGI, serie V; la cual es una comunidad dominada por gramíneas o graminoides que aparecen como consecuencia del desmonte de la cubierta vegetal; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un matorral. A consecuencia del pastoreo y desmonte, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Los **asentamientos humanos** (**AH**) son establecimientos de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras

materiales que la integran. Al interior del SAR y cercano al sitio del proyecto se encuentra la localidad de *Chautipan.*

Especies de interés cultural y económico:

El recurso vegetal más empleado en la región es la madera, la cual se usa extensamente en los poblados mixtecos y nahuas (vivienda, combustible, artesanías, mobiliario, etc.); las especies más explotadas son el pino, el encino como fuente de combustible. En la tabla siguiente se enlistan algunas de las especies vegetales empleadas por las comunidades de la zona de estudio.

Tabla 20. Usos de la vegetación

Nombre científico	Nombre común	Uso
Agave cupreata	Maguey	Comercial
Tillandsia usneoides	Heno	Ornamental
Astianthus viminalis	Axuchil	Medicinal
Cupressus aff. Lindleyi		Maderable
Juniperus flaccida	Cedro	Maderable
Arbutus xalapensis	Madroño	Artesanal, comercial, medicinal
Quercus castanea	Encino Prieto	Maderable, medicinal
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Forrajeo, maderable
Brahea dulcis	Palma	Artesanal
Pinusmontezumae	Pino	Maderable
Pinus pringlei	Pino	Maderable
Salix bomplandiana	Ahuejote	Maderable
Yuca periculosa	Yuca	Comestible, ornato
Acantus arboreus	Acanto	Medicinal
Artemisia absinthium	Ajenjo	Medicinal
Ocimun micranthum	Albaca	Medicinal
Eucaliptos sp.	Alcanfor	Medicinal
Heteroteca inuloides	Árnica	Medicinal

Metodología para la estimación de los índices de diversidad e Índice de Valor de Importancia.

El método de muestreo empleado para conocer la diversidad florística (riqueza y abundancia) así como el Índice de Valor de Importancia (IVI) dentro del SAR; considerando los tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo) fueron las denominadas “parcelas de muestreo”, basado en el Manual y procedimientos para el muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR 2011).

El tipo del conglomerado en todos los tipos de vegetación corresponde a una “Y invertida”, variando la forma de las unidades de muestreo secundarias, rectangular para el caso de las selvas, mientras que para los demás tipos de vegetación es de forma circular; el área en ambos diseños de las parcelas es la misma. La unidad de muestreo es un conglomerado integrado por 4 unidades circulares de registro o sitios equidistantes

del centro a cada 45.14m, cuya distribución se observa en las figuras siguientes de acuerdo a cada diseño.

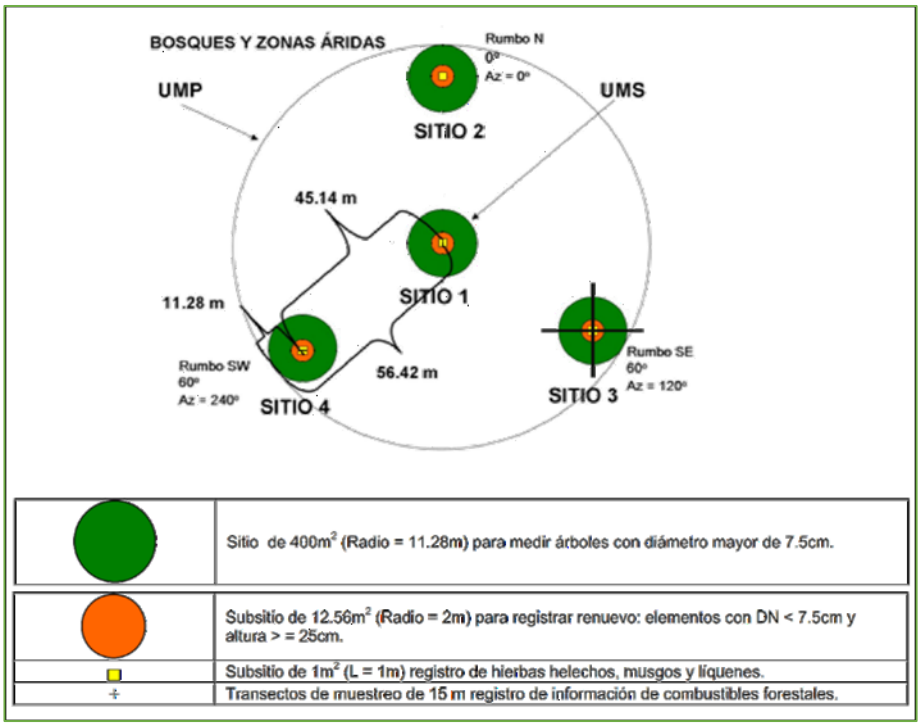


Ilustración 19. Forma de la unidad de muestreo que se utilizó en los muestreos al interior del SAR

Tabla 21. Coordenadas UTM de los sitios de muestreos en el interior del SAR.

Sitios	X	Y	Altitud (msnm)
1	421626	1934699	1827
2	420710	1933998	1705
3	418459	1933795	1709
4	416453	1933308	1675
5	414850	1932456	1265

Cada sitio equidistante del conglomerado, tiene subsitios de muestreo y transectos de medición como se describen a continuación:

a) En el sitio de 400 m^2 (radio = 11.28 m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm.
b) En el subsitio de 12.56 m^2, se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. Así mismo, se registran los arbustos representativos de comunidades áridas y semiáridas, e incluso especies invasoras y de pastos nativos o inducidos.

c) En el subsitio de 1m^2, se medirán y consignarán las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el subestrato.

Esta metodología se llevó a cabo con la intención de caracterizar la abundancia, densidad, frecuencia y dominancia de los diferentes estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Cabe mencionar que los muestreos se realizaron en el interior del SAR en áreas cercanas a los polígonos de afectación; en sitios donde Según la base de datos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR 2011 corresponde a un BPQ y BM, ello con la intención de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de la comunidad vegetal que tiene influencia directa con el proyecto y presenta las mismas condiciones físico biológicas.

Durante el trabajo de campo se establecieron 5 conglomerados de muestreo, los cuales suman un total de 20 círculos de 400 m^2; por lo que el tamaño de la muestra fue de 8000 m^2 (0.8 ha).

Índices de diversidad e IVI del estrato arbóreo.

Índice de diversidad.

Además de conocer la estructura del ecosistema y las especies presentes, también fue necesario conocer que tan homogénea o heterogénea se encuentra; para ello se calculó la diversidad a través del índice de diversidad de Shanon-Weiner; el cual es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, In\,(P_i)$$

Dónde:

$S =$ Número de especies.

$P_i =$ Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Tabla 22. Índice de diversidad del estrato arbóreo de los sitios de muestreo del SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	NOM -059	Núm. Ind.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)
Anacardiaceae	*Actinocheita potentillifolia*	Palo Tostado	Arbóreo		9	0.01391	4.27512	0.05947
Anacardiaceae	*Comocladia engleriana*	Tetlatia	Arbóreo		8	0.01236	4.39290	0.05432
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	Arbóreo		10	0.01546	4.16976	0.06445
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Arbóreo		7	0.01082	4.52644	0.04897

Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Arbóreo		17	0.02628	3.63913	0.09562
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	Arbóreo		19	0.02937	3.52791	0.10360
Burseraceae	*Bursera cuneata*	Copal	Arbóreo		12	0.01855	3.98744	0.07396
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo Mulato	Arbóreo		11	0.01700	4.07445	0.06927
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal Santo	Arbóreo		9	0.01391	4.27512	0.05947
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	Arbóreo		14	0.02164	3.83329	0.08295
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro Blanco	Arbóreo		2	0.00309	5.77920	0.01786
Cupressaceae	*Juniperus flaccida*	Enebro	Arbóreo		18	0.02782	3.58197	0.09965
Cyatheaceae	*Cyathea divergens*	Helecho Pesma	Arbóreo		7	0.01082	4.52644	0.04897
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	Arbóreo		11	0.01700	4.07445	0.06927
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Algarrobo	Arbóreo		15	0.02318	3.76430	0.08727
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	Arbóreo		9	0.01391	4.27512	0.05947
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	Arbóreo		18	0.02782	3.58197	0.09965
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tehuixtle	Arbóreo		15	0.02318	3.76430	0.08727
Fabaceae	*Lysiloma divaricata*	Tepemezquite	Arbóreo		16	0.02473	3.69976	0.09149
Fabaceae	*Leucaena macrophylla*	Guaje de monte	Arbóreo		9	0.01391	4.27512	0.05947
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	Arbóreo		26	0.04019	3.21425	0.12917
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino Amarillo	Arbóreo		30	0.04637	3.07115	0.14240
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino Laurelillo	Arbóreo		36	0.05564	2.88883	0.16074
Fagaceae	*Quercus liebmannii*	Encino	Arbóreo		20	0.03091	3.47661	0.10747
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino Blanco	Arbóreo		23	0.03555	3.33685	0.11862
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino prieto	Arbóreo		21	0.03246	3.42782	0.11126
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encinillo	Arbóreo		20	0.03091	3.47661	0.10747
Malvaceae	*Chiranthodendron pentadactylon*	Árbol de Manitas	Arbóreo	(A)	3	0.00464	5.37373	0.02492
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Coulote	Arbóreo		16	0.02473	3.69976	0.09149
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate Negro	Arbóreo		2	0.00309	5.77920	0.01786
Moraceae	*Ficus petiolaris*	Amate amarillo	Arbóreo		3	0.00464	5.37373	0.02492
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Arbóreo		9	0.01391	4.27512	0.05947
Pinaceae	*Pinus ayacahuite*	Pino Ayacahuite	Arbóreo		29	0.04482	3.10505	0.13918
Pinaceae	*Pinus devoniana*	Pino Escobetón	Arbóreo		38	0.05873	2.83476	0.16649
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino Lacio	Arbóreo		41	0.06337	2.75877	0.17482
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino	Arbóreo		23	0.03555	3.33685	0.11862
Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	Arbóreo		18	0.02782	3.58197	0.09965
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	Arbóreo		11	0.01700	4.07445	0.06927

Styracaceae	*Styrax argenteus*	Capuin	Arbóreo		10	0.01546	4.16976	0.06445
Ulmaceae	*Ulmus mexicana*	Olmo Mexicano	Arbóreo		23	0.03555	3.33685	0.11862
Winteraceae	*Drimys granadensis*	Chililllo	Arbóreo		9	0.01391	4.27512	0.05947
					647	**1**	**160.89147**	**3.53881**

El índice de diversidad de Shannon obtenido en el presente análisis, para el estrato arbóreo es de **3.5**, el cual puede considerarse en diversidad media, si se compara con otros ecosistemas de BPQ, como por ejemplo la diversidad de los bosques de encino de la sierra de Zapalinamé, Coahuila, Méx; donde el índice de diversidad es de 4.92, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de **5**.

La alta diversidad, se debe a la amplia diversidad de hábitat en los sitios, como es la profundidad del suelo y mayores precipitaciones, todo ello favorece que una comunidad pueda soportar un número alto de especies vegetales. En cambio, para el tipo de vegetación presente en el área circundante al sitio del proyecto en el que se desarrollaron los muestreos; existen sitios en los que se han ido realizando actividades antrópicas, lo que ha generado la perturbación de la vegetación en su estructura tanto horizontal como vertical, esta heterogeneidad del ambiente propicia las condiciones para una menor diversidad del ecosistema.

Otro de los factores que tiene relación directa con una diversidad media, es la presencia de zonas con actividades agropecuarias, las cuales han modificado la vegetación original por la ejecución de actividades antrópicas.

La riqueza observada fue de 41 especies incluidas en 19 familias, siendo la Anacardiaceae, Fabaceae y Fagaceae las familias de mayor predominancia.

Valor de Importancia.

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, con base a tres parámetros principales: **dominancia** (ya sea en forma de cobertura o área basal), **densidad y frecuencia**. El índice de valor de importancia (**I.V.I**.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal.

El IVI es el mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI, es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300.

El índice de Valor de Importancia ecológica de las especies fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal (Keels *et al.,* 1997), de acuerdo con la fórmula:

IVI = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Tabla 23. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Núm. Ind.	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Anacardiaceae	*Actinocheita potentillifolia*	Palo Tostado		9	1.31515	1.39104	1.02828	3.73447
Anacardiaceae	*Comocladia engleriana*	Tetlatia		8	0.79212	1.23648	0.77121	2.79980
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate		10	1.08120	1.54560	1.28535	3.91214
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango		7	0.68632	1.08192	1.02828	2.79651
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo		17	1.56720	2.62751	1.54242	5.73713
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile		19	2.01637	2.93663	2.31362	7.26663
Burseraceae	*Bursera cuneata*	Copal		12	1.23000	1.85471	1.28535	4.37006
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo Mulato		11	1.72899	1.70015	1.02828	4.45742
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal Santo		9	0.89855	1.39104	1.02828	3.31787
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle		14	1.79966	2.16383	1.79949	5.76298
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro Blanco	Pr	2	0.45066	0.30912	0.51414	1.27392
Cupressaceae	*Juniperus flaccida*	Enebro		18	1.73410	2.78207	2.05656	6.57272
Cyatheaceae	*Cyathea divergens*	Helecho Pesma		7	0.44300	1.08192	1.02828	2.55319
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño		11	0.98988	1.70015	1.54242	4.23245
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Algarrobo		15	3.57080	2.31839	2.31362	8.20281
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul		9	1.15592	1.39104	1.54242	4.08937
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje		18	1.86310	2.78207	2.31362	6.95879
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Tehuixtle		15	1.97678	2.31839	1.79949	6.09465
Fabaceae	*Lysiloma divaricata*	Tepemezquite		16	1.74282	2.47295	2.05656	6.27233
Fabaceae	*Leucaena macrophylla*	Guaje de monte		9	1.06034	1.39104	1.28535	3.73672
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle		26	4.20538	4.01855	4.62725	12.85118

Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino Amarillo		30	4.67563	4.63679	5.14139	14.45380
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino Laurelillo		36	5.10011	5.56414	5.14139	15.80564
Fagaceae	*Quercus liebmannii*	Encino		20	3.12844	3.09119	4.37018	10.58981
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino Blanco		23	3.61061	3.55487	4.88432	12.04979
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino prieto		21	3.37985	3.24575	4.37018	10.99578
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encinillo		20	2.77719	3.09119	4.62725	10.49563
Malvaceae	*Chiranthodendron pentadactylon*	Árbol de Manitas	(A)	3	0.57349	0.46368	0.77121	1.80838
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Coulote		16	1.57252	2.47295	2.31362	6.35910
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate Negro		2	0.42512	0.30912	0.51414	1.24837
Moraceae	*Ficus petiolaris*	Amate amarillo		3	1.00180	0.46368	0.51414	1.97962
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín		9	1.15741	1.39104	1.28535	3.83379
Pinaceae	*Pinus ayacahuite*	Pino Ayacahuite		29	7.50561	4.48223	4.88432	16.87216
Pinaceae	*Pinus devoniana*	Pino Escobetón		38	7.70465	5.87326	5.14139	18.71930
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino Lacio		41	9.68484	6.33694	5.14139	21.16316
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino		23	5.71426	3.55487	4.62725	13.89637
Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo		18	1.88290	2.78207	3.59897	8.26394
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle		11	1.23852	1.70015	2.31362	5.25230
Styracaceae	*Styrax argenteus*	Capuin		10	1.08674	1.54560	1.54242	4.17475
Ulmaceae	*Ulmus mexicana*	Olmo Mexicano		23	3.81241	3.55487	3.59897	10.96625
Winteraceae	*Drimys granadensis*	Chilillo		9	1.65959	1.39104	1.02828	4.07890
				647	**100**	**100**	**100**	**300**

Las especies con un Índice de Valor de Importancia más elevado en las parcelas de muestreo, así como en el MS y BPQ corresponden a *Pinus pseudostrobus* (Pino Lacio), *Pinusdevoniana* (Pino Escobetón), *Pinus ayacahuite* (Pino Ayacahuite), *Quercus laurina* (Encino Laurelillo) *y Quercus magnoliifolia* (Encino Amarillo). Con base a este análisis de valor de importancia, se deduce que las especies antes mencionadas conforman la dominancia poblacional dentro del Sistema Ambiental Regional.

Índices de diversidad e IVI del estrato arbustivo.

El estrato arbustivo se conforma por el repoblado (regeneración natural), constituido por los árboles pequeños que tienen como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. En las zonas con presencia arbórea se encuentra presente el estrato arbustivo con coberturas inferiores al 30% (especialmente en los estados de recuperación).

Índice de diversidad.

Resulta indispensable conocer que tan homogénea o heterogénea se encuentra la estructura horizontal y vertical del estrato arbustivo; para ello se calculó la diversidad a través del índice de diversidad de Shanon-Weiner. El cual es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, In\,(P_i)$$

Dónde:

$S =$ Número de especies.

$P_i =$ Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Tabla 24. Índice de diversidad del estrato arbustivo de los sitios de muestreo del SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	NOM-059	Núm. Ind.	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)
Apocynaceae	*Vallesia glabra*	Peralillo	Arbustivo	_	11	0.02161	3.83455	0.08287
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Arbustivo	_	12	0.02358	3.74754	0.08835
Asparagaceae	*Agave cupreata*	Maguey papalote	Arbustivo	_	13	0.02554	3.66750	0.09367
Asteraceae	*Alloispermum integrifolium*	Hoja de Pescado	Arbustivo	_	10	0.01965	3.92986	0.07721
Asteraceae	*Montanoa grandiflora*	Acahual	Arbustivo	_	9	0.01768	4.03522	0.07135
Asteraceae	*Rumfordia floribunda*	Tacote Amarillo	Arbustivo	_	11	0.02161	3.83455	0.08287
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	Arbustivo	_	8	0.01572	4.15301	0.06527
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	Arbustivo	_	9	0.01768	4.03522	0.07135
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro Blanco	Arbustivo	Pr	3	0.00589	5.13384	0.03026
Cupressaceae	*Juniperus flaccida*	Enebro	Arbustivo	_	12	0.02358	3.74754	0.08835
Fabaceae	*Brongniartia intermedia*	Bricho	Arbustivo	_	14	0.02750	3.59339	0.09884
Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*	Añil	Arbustivo	_	11	0.02161	3.83455	0.08287
Fabaceae	*Senna multiglandulosa*	Retama	Arbustivo	_	9	0.01768	4.03522	0.07135
Fabaceae	*Zapoteca tetragona*	Barba de Chivo	Arbustivo	_	12	0.02358	3.74754	0.08835
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	Arbustivo	_	11	0.02161	3.83455	0.08287
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	Arbustivo	_	11	0.02161	3.83455	0.08287
Fabaceae	*Lysiloma divaricata*	Tepemezquite	Arbustivo	_	9	0.01768	4.03522	0.07135
Fabaceae	*Leucaena macrophylla*	Guaje de monte	Arbustivo	_	10	0.01965	3.92986	0.07721
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	Arbustivo	_	18	0.03536	3.34208	0.11819
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino Amarillo	Arbustivo	_	21	0.04126	3.18793	0.13153
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino Laurelillo	Arbustivo	_	26	0.05108	2.97435	0.15193
Fagaceae	*Quercus liebmannii*	Encino	Arbustivo	_	20	0.03929	3.23672	0.12718

Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino Blanco	Arbustivo	_	16	0.03143	3.45986	0.10876
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino prieto	Arbustivo	_	18	0.03536	3.34208	0.11819
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encinillo	Arbustivo	_	16	0.03143	3.45986	0.10876
Lamiaceae	*Salvia sessei*	Salvia Roja	Arbustivo	_	12	0.02358	3.74754	0.08835
Malvaceae	*Chiranthodendron pentadactylon*	Árbol de Manitas	Arbóreo	(A)	3	0.00589	5.13384	0.03026
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Arbustivo	_	9	0.01768	4.03522	0.07135
Onagraceae	*Fuchsia arborescens*	Aretillo	Arbustivo	_	12	0.02358	3.74754	0.08835
Papaveraceae	*Bocconia frutescens*	Barbasco	Arbustivo	_	11	0.02161	3.83455	0.08287
Pinaceae	*Pinus ayacahuite*	Pino Ayacahuite	Arbustivo	_	16	0.03143	3.45986	0.10876
Pinaceae	*Pinus devoniana*	Pino Escobetón	Arbustivo	_	31	0.06090	2.79846	0.17044
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino Lacio	Arbustivo	_	37	0.07269	2.62153	0.19056
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino	Arbustivo	_	16	0.03143	3.45986	0.10876
Ranunculaceae	*Ranunculus petiolaris*	Aceitilla	Arbustivo	_	13	0.02554	3.66750	0.09367
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	Arbustivo	_	12	0.02358	3.74754	0.08835
Ulmaceae	*Ulmus mexicana*	Olmo Mexicano	Arbustivo	_	17	0.03340	3.39923	0.11353
					509	**1**	**137.61928**	**3.50702**

El índice de diversidad de Shannon obtenido para el estrato arbustivo fue de **3.5**, el cual puede considerarse en diversidad media, si se compara con otros ecosistemas de BPQ Y BM, como por ejemplo la diversidad de los bosques del área natural protegida del sureste de Coahuila, donde el índice de diversidad es de 4.92, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5. Siguiendo el proceso de sucesión y dinámica natural del ecosistema, el estrato arbustivo muestra una tendencia sucesiva de crecimiento; que en un determinado tiempo pueda formar parte de la estructura vegetal arbórea.

Valor de importancia.

El índice de valor de importancia (I.V.I) es la suma de la dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia, estos tres parámetros revelan el valor la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal.

El IVI es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI, es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300.

El índice de Valor de Importancia ecológica de las especies (IVI) del estrato arbustivo, fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal (Keels *et al.,* 1997), de acuerdo con la fórmula:

IVI = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa.

Tabla 25. Índice de Valor de Importancia del estrado arbustivo, en el SAR.

Nombre científico	Nombre Común	NOM -059	Núm. Ind.	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Vallesia glabra	Peralillo	_	11	2.23817	2.16110	2.04082	6.44009
Dendropanax arboreus	Zapotillo	_	12	2.15297	2.35756	2.33236	6.84290
Agave cupreata	Maguey papalote	–	13	2.54639	2.55403	2.62391	7.72432
Alloispermum integrifolium	Hoja de Pescado	–	10	1.97942	1.96464	2.04082	5.98487
Montanoa grandiflora	Acahual	_	9	1.73116	1.76817	1.74927	5.24861
Rumfordia floribunda	Tacote Amarillo	_	11	2.26186	2.16110	2.62391	7.04686
Alnus acuminata	Aile	_	8	1.37121	1.57171	1.74927	4.69219
Clethra mexicana	Mamojuaxtle	_	9	1.63162	1.76817	1.45773	4.85752
Cupressus lusitanica	Cedro Blanco	Pr	3	0.67118	0.58939	0.58309	1.84367
Juniperus flaccida	Enebro	_	12	2.36860	2.35756	2.62391	7.35007
Brongniartia intermedia	Bricho	_	14	2.72889	2.75049	2.91545	8.39484
Indigofera suffruticosa	Añil	_	11	2.16931	2.16110	2.33236	6.66278
Senna multiglandulosa	Retama	_	9	1.68375	1.76817	1.45773	4.90965
Zapoteca tetragona	Barba de Chivo	_	12	2.11918	2.35756	2.04082	6.51756
Eysenhardtia polystachya	Palo Azul	_	11	1.97669	2.16110	1.74927	5.88706
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	_	11	2.43697	2.16110	1.74927	6.34734
Lysiloma divaricata	Tepemezquite	_	9	1.86737	1.76817	1.45773	5.09327
Leucaena macrophylla	Guaje de monte	_	10	1.95102	1.96464	2.04082	5.95647
Quercus acutifolia	Aguatle	_	18	3.60315	3.53635	3.49854	10.63804
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	_	21	4.06081	4.12574	4.95627	13.14281
Quercus laurina	Encino Laurelillo	–	26	5.16902	5.10806	5.83090	16.10798
Quercus liebmannii	Encino	_	20	4.20008	3.92927	4.66472	12.79408
Quercus scytophylla	Encino Blanco	_	16	3.12031	3.14342	3.79009	10.05382
Quercus rugosa	Encino prieto	_	18	3.59314	3.53635	3.20700	10.33648
Quercus elliptica	Encinillo	_	16	3.09964	3.14342	2.62391	8.86697
Salvia sessei	Salvia Roja	_	12	2.06033	2.35756	2.33236	6.75026
Chiranthodendron pentadactylon	Árbol de Manitas	(A)	3	0.57548	0.58939	0.58309	1.74796
Muntingia calabura	Capulín	_	9	1.68375	1.76817	1.74927	5.20119
Fuchsia arborescens	Aretillo	_	12	2.18298	2.35756	2.33236	6.87290
Bocconia frutescens	Barbasco	_	11	2.21605	2.16110	2.62391	7.00105
Pinus ayacahuite	Pino Ayacahuite	_	16	3.11759	3.14342	3.20700	9.46800
Pinus devoniana	Pino Escobetón	_	31	6.37825	6.09037	5.83090	18.29952
Pinus pseudostrobus	Pino Lacio	_	37	7.35380	7.26916	5.83090	20.45386
Pinus oocarpa	Pino	_	16	3.13971	3.14342	3.20700	9.49013
Ranunculus petiolaris	Aceitilla	_	13	2.57007	2.55403	2.33236	7.45646
Buddleja parviflora	Sayolisco	_	12	2.35693	2.35756	2.33236	7.04685
Ulmus mexicana	Olmo Mexicano	_	17	3.63316	3.33988	3.49854	10.47158
			509	**100**	**100**	**100**	**300**

Las especies arbustivas típicas en las unidades de muestreo que tuvieron un Valor de Importancia relevante dentro de la microcuenca fueron Pinus pseudostrobus (Pino Lacio), Pinus devoniana (Pino Escobetón), Quercus liebmannii (Encino), Quercus laurina (Encino Laurelillo) y Quercus

magnoliifolia (Encino Amarillo). Con base a este análisis de valor de importancia, se deduce que las especies antes mencionadas conforman la dominancia poblacional arbustiva dentro del SAR.

Índices de diversidad del estrato herbáceo.

En el subsitio de 1 m^2, se midieron y consignaron las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el subestrato, incluyendo todas las formas vegetales que no tuvieran circunferencia a la altura del pecho medible.

El estrato herbáceo dentro las parcelas muestreadas, muestran un comportamiento de especies muy distinto a los anteriores estratos descritos; debido a las intervenciones antrópicas que se realiza en la zona y el tipo de uso de suelo que se le da a cada superficie, ambos factores influyen en la sucesión ecológica de las especies herbáceas.

Se calculó la diversidad a través del índice de diversidad de Shanon-Weiner. El cual es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, In\,(P_i)$$

Dónde:

$S =$ Número de especies.

$P_i =$ Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Tabla 26. Índices de diversidad del estrato herbáceo, en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Estrato	Núm. Individuos	Abund. Relativa	Ln (PI)	(PI) X LN (PI)
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Acanthaceae	*Barleria micans*	Vainilla	_	s	34	0.00627	5.07186	0.03180
Adiantaceae	*Adiantum capillusveneris*	Helecho	_	s	70	0.01291	4.34972	0.05616
Agavaceae	*Manfreda umbrophila*	Amole de Sombra	_	s	44	0.00812	4.81403	0.03907
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Amaranto	_	s	46	0.00848	4.76958	0.04046
Amaranthaceae	*Dysphania ambrosioides*	Epazote	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Apiaceae	*Neogoezia gracilipes*	Neogoezia	_	s	38	0.00701	4.96063	0.03477
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	_	s	75	0.01383	4.28073	0.05921
Apocynaceae	*Polystemma guatemalense*	Guatemal	_	s	28	0.00516	5.26602	0.02719
Araceae	*Xanthosoma robustum*	Colombo	_	s	27	0.00498	5.30238	0.02640
Araceae	*Syngonium podophyllum*	Teléfono	_	s	67	0.01236	4.39353	0.05429
Arecaceae	*Tithonia rotundifolia*	Acahual	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Asparagaceae	*Echeandia flexuosa*	Aretillo	_	s	58	0.01070	4.53778	0.04854
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del Golpe	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Asteraceae	*Stevia lita*	Lita	_	s	68	0.01254	4.37871	0.05492
Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*	Cordatu	_	s	39	0.00719	4.93466	0.03549
Asteraceae	*Tagetes arenicola*	Tagetes	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Asteraceae	*Cosmos crithmifolius*	Cosmos	_	s	33	0.00609	5.10171	0.03105
Asteraceae	*Eupatorium adenophorum*	Eupatori	_	s	37	0.00682	4.98730	0.03403
Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Axini	_	s	43	0.00793	4.83702	0.03836
Asteraceae	*Cosmos sulphureus*	Mirasol Amarillo	_	s	39	0.00719	4.93466	0.03549
Asteraceae	*Bidens sharpii*	Bide	_	s	35	0.00646	5.04287	0.03255
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	Verbesina	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Asteraceae	*Tagetes subulata*	Anisillo	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Asteraceae	*Verbesina hypomalaca*	Verbesina	_	s	43	0.00793	4.83702	0.03836
Asteraceae	*Wedelia hintoniorum*	Delia	_	s	34	0.00627	5.07186	0.03180
Asteraceae	*Porophyllum coloratum*	Papalo	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	_	s	75	0.01383	4.28073	0.05921
Asteraceae	*Dahlia cordifolia*	Dalia	_	s	32	0.00590	5.13248	0.03029
Asteraceae	*Erigeron karvinskianus*	Marimonia	_	s	35	0.00646	5.04287	0.03255
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	_	s	36	0.00664	5.01470	0.03330
Begoniaceae	*Begonia gracilis*	Begonia	_	s	84	0.01549	4.16740	0.06456

Boraginaceae	*Varronia curassavica*	Bolita Prieta	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Uvita	_	s	54	0.00996	4.60924	0.04591
Caesalpiniaceae	*Cassia tora*	Perita	_	s	62	0.01143	4.47109	0.05113
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Hierba de pollo	_	s	37	0.00682	4.98730	0.03403
Compositae	*Cosmos sulphureus Cav*	Cosmos	_	s	38	0.00701	4.96063	0.03477
Compositae	*Melampodium divaricatum*	Acahual Amarillo	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Compositae	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de Gallo	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Convolvulaceae	*Ipomoea triloba*	Trepadora	_	s	28	0.00516	5.26602	0.02719
Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Campanilla Morada	_	s	44	0.00812	4.81403	0.03907
Convolvulaceae	*Ipomoea hederifolia*	Bejuquillo	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Cucurbitaceae	*Cucurbita moschata*	Calabacita Amarilla	_	s	44	0.00812	4.81403	0.03907
Cucurbitaceae	*Echinopepon pubescens*	Echino	_	s	25	0.00461	5.37934	0.02480
Cucurbitaceae	*Luffa cylindrica*	Estropajo	_	s	73	0.01346	4.30776	0.05800
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Challotito	_	s	23	0.00424	5.46273	0.02317
Cucurbitaceae	*Sicyos deppei*	Challotillo	_	s	25	0.00461	5.37934	0.02480
Cyperaceae	*Eleocharis montana*	Montana	_	s	67	0.01236	4.39353	0.05429
Cyperaceae	*Cyperus odoratus*	Cyperaceae	_	s	27	0.00498	5.30238	0.02640
Dennstaedtiaceae	*Pteridium feei*	Crespililla	_	s	56	0.01033	4.57287	0.04723
Dioscoreaceae	*Dioscorea remotiflora*	Camote vaquero	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea*	Graminea	_	s	69	0.01273	4.36411	0.05554
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Lechero	_	s	43	0.00793	4.83702	0.03836
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Euphorbiaceae	*Euphorbia fulva*	Palo de sapo	_	s	40	0.00738	4.90934	0.03622
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	_	s	28	0.00516	5.26602	0.02719
Fabaceae	*Mimosa somnians*	Zarza	_	s	33	0.00609	5.10171	0.03105
Fabaceae	*Senna obtusifolia*	Senna	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Fabaceae	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	_	s	65	0.01199	4.42383	0.05303
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Cabello de ángel	_	s	48	0.00885	4.72702	0.04185
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	_	s	46	0.00848	4.76958	0.04046
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	Mous	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Gramineae	*Euclasta condylotricha*	Zacate	_	s	32	0.00590	5.13248	0.03029
Gramineae	*Cenchrus multiflorus*	Cadillo	_	s	72	0.01328	4.32155	0.05739
Gramineae	*Cenchrus polystachios*	Zacaton de espiga	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Gramineae	*Aristida ternipes*	Aristida	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	_	s	46	0.00848	4.76958	0.04046
Lentibulariaceae	*Pinguicula moranensis*	Moran	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953

Liliaceae	*Calochortus balsensis*	Flor bola	_	s	37	0.00682	4.98730	0.03403
Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Cuphea	_	s	73	0.01346	4.30776	0.05800
Lythraceae	*Cuphea cyanea*	Pececillo Tricolor	_	s	35	0.00646	5.04287	0.03255
Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	_	s	37	0.00682	4.98730	0.03403
Malvaceae	*Anoda cristata*	Alache	_	s	34	0.00627	5.07186	0.03180
Moraceae	*Dorstenia drakena*	Gallito	_	s	21	0.00387	5.55370	0.02151
Nyctaginaceae	*Salpianthus arenarius*	Suzuca	_	s	38	0.00701	4.96063	0.03477
Orchidaceae	*Clowesia dodsoniana*	Cebollita	_	s	55	0.01014	4.59089	0.04657
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Chicalote	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Poaceae	*Cynodon plectostachius*	Pasto de estrella	_	s	68	0.01254	4.37871	0.05492
Poaceae	*Eragrotis sp.*	Pasto	_	s	34	0.00627	5.07186	0.03180
Poaceae	*Muhlenbergia implicata*	Muleto	_	s	33	0.00609	5.10171	0.03105
Poaceae	*Muhlenbergia rigida*	Rigida	_	s	46	0.00848	4.76958	0.04046
Poaceae	*Tripsacum dactyloides*	Zacate Maicero	_	s	25	0.00461	5.37934	0.02480
Poaceae	*Lasiacis ruscifolia*	Pasto	_	s	49	0.00904	4.70640	0.04253
Poaceae	*Panicum máximum*	Zacatón	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Poaceae	*Panicum trichoides*	Zacate	_	s	35	0.00646	5.04287	0.03255
Pteridaceae	*Bommeria ehrenbergiana*	Helecho Terciopelo	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Solanaceae	*Datura stramonium*	Toloache	_	s	65	0.01199	4.42383	0.05303
Ulmaceae	*Trema micrantha*	Capulincillo	_	s	56	0.01033	4.57287	0.04723
Urticaceae	*Urera caracasana*	Ortiga	_	s	47	0.00867	4.74807	0.04116
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	_	s	25	0.00461	5.37934	0.02480
Verbenaceae	*Stachytarpheta sp*	Morado	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Verbenaceae	*Verbena carolina*	Carolina	_	s	75	0.01383	4.28073	0.05921
Fabaceae	*Acacia angustissima*	Guajillo	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Gesneriaceae	*Achimenes antirrhina*	Campanilla	_	s	46	0.00848	4.76958	0.04046
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	_	s	48	0.00885	4.72702	0.04185
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Alache	_	s	36	0.00664	5.01470	0.03330
Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Huevos de Gato	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Ophioglossaceae	*Botrychium virginianum*	Cola de Caballo	_	s	26	0.00480	5.34012	0.02561
Poaceae	*Bromus carinatus*	Helecho Serpiente	_	s	65	0.01199	4.42383	0.05303
Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Bromo	_	s	44	0.00812	4.81403	0.03907
Fabaceae	*Crotalaria cajanifolia*	Girasol Morado	_	s	42	0.00775	4.86055	0.03765
Fabaceae	*Crotalaria longirostrata*	Frijolillo	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Cyperaceae	*Cyperus hermaphroditus*	Chipilín	_	s	25	0.00461	5.37934	0.02480
Asteraceae	*Dahlia coccinea*	Pionia	_	s	73	0.01346	4.30776	0.05800
Fabaceae	*Desmodium adscendens*	Dalia	_	s	28	0.00516	5.26602	0.02719
Campanulaceae	*Diastatea micrantha*	Toloache	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876

Equisetaceae	*Equisetum hyemale*	Amor Seco	_	s	68	0.01254	4.37871	0.05492
Asteraceae	*Jaegeria hirta*	Matapiojos	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Caña Carricillo	_	s	56	0.01033	4.57287	0.04723
Fabaceae	*Mimosa diplotricha*	Botón Amarillo	_	s	27	0.00498	5.30238	0.02640
Onagraceae	*Oenothera rosea*	Altea	_	s	68	0.01254	4.37871	0.05492
Fabaceae	*Phaseolus anisotrichos*	Rascapetate	_	s	39	0.00719	4.93466	0.03549
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Hierba del Golpe	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Asteraceae	*Pseudognaphalium attenuatum*	Frijol	_	s	35	0.00646	5.04287	0.03255
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum*	Ayocote	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Pteridaceae	*Pteris cretica*	Violeta de Barranca	_	s	44	0.00812	4.81403	0.03907
Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Díctamo	_	s	36	0.00664	5.01470	0.03330
Lamiaceae	*Satureja macrostema*	Helecho Marranero	_	s	31	0.00572	5.16423	0.02953
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Helecho de Creta	_	s	27	0.00498	5.30238	0.02640
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Mora Silvestre	_	s	29	0.00535	5.23092	0.02798
Asteraceae	*Sigesbeckia jorullensis*	Poleo	_	s	43	0.00793	4.83702	0.03836
Asteraceae	*Sonchus asper*	Doradilla	_	s	35	0.00646	5.04287	0.03255
Amaryllidaceae	*Sprekelia formosissima*	Tlalamate	_	s	30	0.00553	5.19702	0.02876
Asteraceae	*Tagetes lucida*	Flor de Araña	_	s	71	0.01309	4.33554	0.05677
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cerraja	_	s	36	0.00664	5.01470	0.03330
Poaceae	*Trachypogon spicatus*	Lirio Azteca	_	s	33	0.00609	5.10171	0.03105
Commelinaceae	*Tradescantia commelinoides*	Pericón	_	s	37	0.00682	4.98730	0.03403
Fabaceae	*Trifolium amabile*	Cinco Llagas	_	s	84	0.01549	4.16740	0.06456
Hymenophyllaceae	*Vandenboschia radicans*	Barba Larga	_	s	32	0.00590	5.13248	0.03029
Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	Lluia	_	s	55	0.01014	4.59089	0.04657
Blechnaceae	*Woodwardia spinulosa*	Carretilla	_	s	62	0.01143	4.47109	0.05113
					5422	**1**	**646.8394**	**4.8098**

El índice de diversidad de Shannon obtenido para el estrato herbáceo fue de **4.8**; siendo las especies de *Chromolaena odorata* (Albahaquilla), *Begonia gracilis* (Begonia), *Luffa cylindrica* (Estropajo), *Cuphea hookeriana* (Cuphea), *Verbena carolina* (Carolina), *Dahlia coccinea* (Pionia) *y Trifolium amabile* (Cinco Llagas) las de mayor abundancia.

Especies vegetales bajo régimen de protección legal vigente o de relevancia ecológica o comercial.

Se revisaron exhaustivamente fuentes bibliográficas y compararon con el inventario florístico obtenido en el interior del Sistema Ambiental Regional y el apéndice de flora de la (NOM-059-SEMARNAT-2010) y a los apéndices del tratado internacional de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

(CITES, por sus siglas en inglés). A través de esta comparación se encontraron dos especies inscritas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; ambas ubicadas en las elevaciones mayores de los sitios de muestreo, mismas que no tendrán ningún impacto en su población por la ejecución del proyecto. *Cupressus lusitánica* (Cedro Blanco) bajo el estatus de protección (Pr) y *Chiranthodendron pentadactylon* (Árbol de Manitas) en el estatus de Amenazada (A), ambas especies estarán propuestas en el programa de restauración ecológica, que tendrá como objetivo compensar el sistema de arbolado en la zona.

IV.2.2.2. Especies vegetales bajo régimen de protección legal vigente o de relevancia ecológica o comercial.

Se revisaron exhaustivamente fuentes bibliográficas y compararon con el inventario florístico obtenido en el Sistema Ambiental Regional y el apéndice de flora de la (NOM-059-SEMARNAT-2010) y a los apéndices del tratado internacional de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés). A través de esta comparación no se encontraron especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.3 Fauna Silvestre

La elevada biodiversidad de México se explica por su gran complejidad fisiográfica y por su intrincada historia geológica y climática. La flora y fauna mexicanas muestran patrones geográficos correlacionados con el comportamiento del medio físico y su historia geológica (Sarukhán *et al*, 2009). El uso tradicional de los recursos y de manera particular la modificación de sus hábitats, han afectado la fauna silvestre, cuando no son planeadas, ponen en riesgo el delicado equilibrio entre las numerosas especies del ecosistema e incluso poniendo en riesgo de extirpar algunas del medio natural. La planificación y desarrollo de programas de protección, deben partir del conocimiento básico de las especies presentes y de la dinámica de sus poblaciones que permitan proponer medidas de mitigación apropiadas. México ocupa el primer lugar en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el séptimo en aves (Mittermeier y Goettsh, 1992). Dentro de las entidades de México, Guerrero tiene especial importancia por muchos grupos de distribución neotropical, tanto en las montañas como en las tierras bajas, y el límite sur de varios grupos neárticos de montañas que aquí alcanzan su distribución más meridional (Howell, 1969). El estado de Guerrero presenta 4 provincias bióticas (Planicie Costera del Pacífico, Cuenca del Balsas, Sierra Madre del Sur y Sierra Norte) (CONABIO, 1997).

- **Métodos de muestreo**

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

Estudio herpetofaunístico. La nomenclatura con que se presentan los resultados para este grupo incluye los cambios respectivos a distintos niveles taxonómicos siguiendo a Frost (2008) para la taxonomía de los anfibios y a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004). Para el registro de la diversidad de especies de herpetofauna, se realizaron recorridos por los caminos en el área del proyecto, abarcando horarios diurnos y nocturnos. La búsqueda directa fue realizada moviendo troncos, recorriendo caminos y entre los arbustos, removiendo hojarasca, rocas, revisando visualmente la copa de los árboles, revisando cavidades en rocas y troncos huecos. Se utilizaron pinzas herpetológicas para ayudar en las tareas de búsqueda y manejo de algunos ejemplares (Martinez *et al*, 2006). La determinación de los individuos capturados se realizó con ayuda de guías y claves de identificación (Casas-Andreu y McCoy, 1987, García y Ceballos, 1994, Flores-Villela *et al*., 1995).

Estudio de aves. Se realizaron recorridos principalmente matutinos siguiendo veredas preexistentes (de 7:00 a 11:00 horas), para efectuar los registros con ayuda de binoculares (7 x 35 y 10 x 40) y guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999). El registro de las especies fue principalmente visual, aunque también se consideraron los auditivos.

Estudio mastofaunístico. La nomenclatura sigue a Wilson y Reeder (2005). Se instalaron redes de niebla (mistnets) de 12 m atadas a postes metálicos (Kunz y Kurta, 1988). Las redes fueron desplegadas durante el crepúsculo. La determinación a nivel de especie se realizó usando las claves de campo de Medellín *et al,* (2008). Los sitios para instalación de trampas Sherman fueron elegidos a partir de la identificación de los pasos naturales de los animales. Se instalaron 20 trampas plegadizas, con una distancia aproximada entre 5 y 10 m entre cada una para captura de roedores a lo largo de los caminos. Todas las trampas fueron cebadas con hojuelas de avena y fueron instaladas y activadas antes del crepúsculo, y fueron revisadas al amanecer del día siguiente. Se colocaron dos trampas tipo Havahart para la captura de animales de talla media (Jones *et al*., 1996), se instalaron sobre la carretera y otros sitios de paso natural (Aranda, 2000). Se utilizaron diferentes tipos de carnada, deshechos de carne (viseras de pollo, huevos y sardina), frutas (jitomate) y otros). Las trampas fueron activadas al caer la noche y revisadas al amanecer. Los organismos fueron identificados y liberados en el sitio de colecta.

Los transectos permiten evaluar diferencias faunísticas entre áreas en un tiempo dado, como en gradientes topográficos y de hábitat, o bien entre ambientes con diferencias contrastantes. Por medio de recorridos en transectos de longitud establecida es posible obtener información sobre abundancia relativa, riqueza de especies y densidad.

- **Índice de Diversidad de Simpson**

Se presenta el "Índice de Diversidad de Simpson" por grupo faunístico, 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" es el 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 sistemático faunístico**

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

CLASE AMPHIBIA	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	(ni)	(pi)	(pi)2
Orden Anura						
Familia Bufonidae						
Incilius occidentalis (Camerano, 1879)	Sapo de Los Pinos		Endémica	8	0.156862745	0.024605921
Familia Craugastoridae						
Craugastor omiltemanus (Ganther, 1900)	Rana Ladradora de Omilteme	Pr	Endémica	4	0.078431373	0.00615148
Craugastor saltator (Taylor, 1941)	Rana ladradora	Pr	NE	3	0.058823529	0.003460208
Craugastor mexicanus (Brocchi, 1877)	Rana Ladradora Mexicana		Endémica	11	0.215686275	0.046520569
Familia Eleutherodactylidae						
Eleutherodactylus (DumÃ©ril & Bibron, 1841)	Eleutherodactylus			10	0.196078431	0.038446751

Familia Hylidae						
Hyla eximia (Baird, 1854)	Rana Arborícola de Montaña		Endémica	3	0.058823529	0.003460208
Hyla (Laurenti, 1768)	Rana Arborícola			3	0.058823529	0.003460208
Dryophytes arenicolor (Cope, 1866)	Rana de árbol color arena			1	0.019607843	0.000384468
Familia Ranidae						
Lithobates zweifeli (Hillis, Frost & Webb, 1984)	Rana Leopardo		Endémica	4	0.078431373	0.00615148
Orden Caudata						
Familia Plethodontidae						
Thorius omiltemi (Hanken, Wake & Freeman, 1999)	salamandra diminuta de Omilteme		Endémica	4	0.078431373	0.00615148
Total				**51**	1	
Índice de dominancia					D	0.138792772
Índice de Diversidad					1-D	**0.861207228**
CLASE REPTILIA	**Nombre Común**	**NOM-059**	**Endemismo**	**(ni)**	**(pi)**	**(pi)2**
Orden Squamata						
Familia Anguidae						
*Abronia (*Gray, 1838)	lagarto			1	0.010526316	0.000110803
Mesaspis (Cope, 1877)	lagarto			14	0.147368421	0.021717452
Mesaspis gadovii (gadovii (Boulenger, 1913)	Lagartija Lagarto de la Sierra Madre del Sur	Pr	Endémica	10	0.105263158	0.011080332
Familia Colubridae						
Conopsis megalodon(Taylor, 1942)	Culebra Terrestre Oaxaqueña		Endémica	2	0.021052632	0.000443213
Conopsis nasus (GÃ¼nther, 1858)	Culebra Gris Nariz de Pala		Endémica	1	0.010526316	0.000110803
Pituophis lineaticollis (Cope, 1861)	Cincuate Sureño			1	0.010526316	0.000110803
Rhadinaea (Cope, 1863)	Culebra Hojarasquera			2	0.021052632	0.000443213
Rhadinaea omiltemana (GÃ¼nther, 1894)	Culebra Café Guerrerense	Pr	Endémica	1	0.010526316	0.000110803
Salvadora lemniscata (Cope, 1895)	Culebra Chata Sureña	Pr	Endémica	1	0.010526316	0.000110803
Thamnophis (Fitzinger,	Culebra	A	Endémica	1	0.010526316	0.000110803

1843)						
Thamnophis chrysocephalus (Cope, 1885)	Culebra Listonada Cabeza Dorada	A	Endémica	1	0.010526316	0.000110803
Thamnophis scalaris (godmani Smith, 1942)	Culebra Listonada de Montaña Cola Larga	A	Endémica	1	0.010526316	0.000110803
Familia Phrynosomatidae						
Sceloporus grammicus (Wiegmann, 1828)	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr		18	0.189473684	0.035900277
Sceloporus formosus (scitulus Smith, 1942)	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	Pr	Endémica	20	0.210526316	0.04432133
Sceloporus adleri (Smith & Savitzky, 1974)	Lagartija Espinosa de Adler	Pr	Endémica	4	0.042105263	0.001772853
Sceloporus grammicus (subsp. Grammicus)	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr		1	0.010526316	0.000110803
Sceloporus (Wiegmann, 1828)	Lagartija			2	0.021052632	0.000443213
Familia Polychrotidae						
Anolis liogaster (Boulenger, 1905)	Anolis Rojo	Pr	Endémica	4	0.042105263	0.001772853
Anolis (Daudin, 1802)	Anolis			1	0.010526316	0.000110803
Familia Scincidae						
Eumeces brevirostris (Bocourt, 1879)	Eslizón Chato		Endémica	4	0.042105263	0.001772853
Eumeces (Wiegmann, 1834)	Lagarto			2	0.021052632	0.000443213
Familia Viperidae						
Cerrophidion barbouri (Dunn, 1919)	Nauyaca Guerrerense de Montaña	Pr	Endémica	2	0.021052632	0.000443213
Cerrophidion (Campbell & Lamar, 1992)	Nauyaca de Montaña			1	0.010526316	0.000110803
Total				**95**	1	
Índice de dominancia					D	0.121772853
Índice de Diversidad					1-D	**0.878227147**

CLASE AVES	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	(ni)	(pi)	(pi)2
Orden Accipitriformes	**SPECIES**					
Familia Accipitridae						
Accipiter (Brisson, 1760)	Gavilán			1	0.001712329	0.000002932
Accipiter striatus (Vieillot, 1808)	Gavilán Pecho Canela	Pr		1	0.001712329	0.000002932
Orden Apodiformes						
Familia Apodidae						
Cypseloides (Streubel, 1848)	Vencejo			1	0.001712329	0.000002932
Streptoprocne (Oberholser, 1906)	Vencejo			5	0.008561644	0.000073302
Familia Trochilidae						
Amazilia (Lesson, 1843)	Colibrí			12	0.020547945	0.000422218
Amazilia beryllina (Deppe, 1830)	Colibrí Berilo			10	0.017123288	0.000293207
Amazilia violiceps ellioti (Berlepsch, 1889)	Colibrí Corona Violeta		Semiendémica	1	0.001712329	0.000002932
Atthis (Reichenbach, 1854)	Colibrí			7	0.011986301	0.000143671
Atthis heloisa heloisa (Lesson & Delattre, 1839)	Zumbador Mexicano		Endémica	2	0.003424658	0.000011728
Campylopterus (Swainson, 1827)	Colibrí			1	0.001712329	0.000002932
Colibri (Spix, 1824)	Colibrí			4	0.006849315	0.000046913
Colibri thalassinus subsp. *thalassinus*	Colibrí Oreja Violeta			5	0.008561644	0.000073302
Eugenes (Gould, 1856)	Colibrí			6	0.010273973	0.000105555
Eugenes fulgens fulgens (Swainson, 1827)	Colibrí Magnífico			5	0.008561644	0.000073302
Eupherusa (Gould, 1857)	Colibrí			8	0.01369863	0.000187652
Eupherusa poliocerca (Elliot, 1871)	Colibrí Guerrerense	A	Endémica	2	0.003424658	0.000011728
Hylocharis leucotis subsp. *leucotis*	Zafiro Orejas Blancas			16	0.02739726	0.000750610
Lampornis (Swainson, 1827)	Colibrí			29	0.049657534	0.002465871
Lampornis amethystinus margaritae (Salvin & Godman, 1889)	Colibrí Garganta Amatista			18	0.030821918	0.000949991
Lampornis clemenciae subsp. *clemenciae*	Colibrí Garganta Azul		Semiendémica	1	0.001712329	0.000002932
Lamprolaima	Colibrí		Semiendé	5	0.008561644	0.000073302

(Reichenbach, 1854)			mica			
Selasphorus (Swainson, 1832)	Zumbador			5	0.008561644	0.000073302
Selasphorus platycercus platycercus (Swainson, 1827)	Zumbador Cola Ancha		Semiendémica	2	0.003424658	0.000011728
Selasphorus rufus (Gmelin, 1788)	Zumbador Canelo			1	0.001712329	0.000002932
Orden Coraciiformes						
Familia Alcedinidae						
Ceryle (Boie, 1828)	Martín pescador			1	0.001712329	0.000002932
Orden Cuculiformes						
Familia Cuculidae						
Geococcyx velox (Wagner, 1836)	Correcaminos tropical			1	0.001712329	0.000002932
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Cuclillo Canelo			1	0.001712329	0.000002932
Orden Galliformes						
Familia Odontophoridae						
Dendrortyx (Gould, 1844)	Codorniz			1	0.001712329	0.000002932
Orden Passeriformes						
Familia Aegithalidae						
Psaltriparus minimus subsp. *melanotis*	Sastrecillo			1	0.001712329	0.000002932
Psaltriparus (Bonaparte, 1850)	Sastrecillo			6	0.010273973	0.000105555
Familia Cardinalidae						
Pheucticus melanocephalus (Swainson, 1827)	Picogordo Tigrillo		Semiendémica	4	0.006849315	0.000046913
Pheucticus (Reichenbach, 1850)	Picogordo			5	0.008561644	0.000073302
Familia Certhiidae						
Certhia (Linnaeus, 1758)	Trepadorcito			2	0.003424658	0.000011728
Certhia americana subsp. *alascensis*	Trepadorcito Americano			4	0.006849315	0.000046913
Familia Corvidae						
Aphelocoma (Cabanis, 1851)	Urracas			1	0.001712329	0.000002932
Aphelocoma unicolor subsp. *guerrerensis*	Chara Unicolor	A		1	0.001712329	0.000002932
Cyanocitta (Strickland,	Arrendajos			4	0.006849315	0.000046913

1845)						
Cyanocitta stelleri subsp. *teotepecencis*	Chara Copetona			6	0.010273973	0.000105555
Cyanocorax yncas (Boddaert, 1783)	Chara Verde			2	0.003424658	0.000011728
Cyanolyca (Cabanis, 1851)	chara			3	0.005136986	0.000026389
Cyanolyca mirabilis (Nelson, 1903)	Chara Garganta Blanca	P	Endémica	5	0.008561644	0.000073302
Familia Cotingidae						
Tityra semifasciata griseiceps (Ridgway, 1888)	Titira Puerquito			1	0.001712329	0.000002932
Familia Emberizidae						
Aimophila rufescens (Swainson, 1827)	Zacatonero Canelo			1	0.001712329	0.000002932
Aimophila (Swainson, 1837)	Zacatonero			4	0.006849315	0.000046913
Atlapetes (Wagler, 1831)	Atlapetes			14	0.023972603	0.000574686
Arremon brunneinucha	Rascador Gorra Castaña			9	0.015410959	0.000237498
Atlapetes pileatus pileatus (Wagler, 1831)	Rascador Gorra Canela		Endémica	14	0.023972603	0.000574686
Melospiza lincolnii (Audubon, 1834)	Gorrión de Lincoln			1	0.001712329	0.000002932
Melospiza S. F. Baird, 1858	Gorrion cantor			2	0.003424658	0.000011728
*Pipilo (*Vieillot, 1816)	El rascador			1	0.001712329	0.000002932
Sporophila (Cabanis, 1844)	Sporophila			1	0.001712329	0.000002932
Familia Formicariidae						
Grallaria (Vieillot, 1816)	Grallaria			1	0.001712329	0.000002932
Familia Fringillidae						
Carduelis (Brisson, 1760)	Jilguero			1	0.001712329	0.000002932
Carpodacus (Kaup, 1829)	El camachuelo			3	0.005136986	0.000026389
Familia Furnariidae						
Clibanornis rubiginosus(Salvin & Godman, 1891)	Musguero Castaño	A		6	0.010273973	0.000105555
Lepidocolaptes (Reichenbach, 1853)	Trepatroncos			7	0.011986301	0.000143671
Lepidocolaptes affinis	Trepatroncos			6	0.010273973	0.000105555

subsp. *affinis*	Corona Punteada					
Xiphorhynchus erythropygius subsp. *erythropygius*	El trepatroncos manchado	A		1	0.001712329	0.000002932
Familia Hirundinidae						
Stelgidopteryx (Baird, 1858)	Golondrina			1	0.001712329	0.000002932
Familia Icteridae						
Icterus graduacauda (Lesson, 1839)	Calandria Capucha Negra		Cuasiendémica	2	0.003424658	0.000011728
Icterus (Brisson, 1760)	Calandria			5	0.008561644	0.000073302
Molothrus (Swainson, 1832)	Tordo			1	0.001712329	0.000002932
Familia Mimidae						
Melanotis (Bonaparte, 1850)	El mulato común			3	0.005136986	0.000026389
Familia Parulidae						
Basileuterus (Cabanis, 1848)	La reinita			18	0.030821918	0.000949991
Basileuterus belli clarus (Ridgway, 1902)	Chipe Cejas Doradas			18	0.030821918	0.000949991
Basileuterus rufifrons dugesi (Ridgway, 1892)	Chipe Gorra Canela		Cuasiendémica	3	0.005136986	0.000026389
Cardellina (Bonaparte, 1850)	Chipe			1	0.001712329	0.000002932
Cardellina pusilla(Ridgway, 1902)	Chipe Corona Negra			9	0.015410959	0.000237498
Cardellina rubra(Swainson, 1827)	Chipe Rojo		Endémica	2	0.003424658	0.000011728
Cardellina rubrifrons (Giraud Jr, 1841)	Chipe Cara Roja		Semiendémica	1	0.001712329	0.000002932
Dendroica (G. R. Gray, 1842)	Chipe			11	0.018835616	0.000354780
Ergaticus (S. F. Baird, 1865)	Chipe			3	0.005136986	0.000026389
Leiothlypis celata (Say, 1823)	Chipe Corona Naranja			5	0.008561644	0.000073302
Leiothlypis crissalis (Salvin & Godman, 1889)	Chipe Crisal			1	0.001712329	0.000002932
Leiothlypis ruficapilla(Van Rossem, 1929)	Chipe de Coronilla			2	0.003424658	0.000011728
Myioborus (S. F. Baird,	La candelita			11	0.018835616	0.000354780

1865)						
Myioborus miniatus subsp. *miniatus*	Pavito Alas Negras			13	0.022260274	0.000495520
Oporornis (S. F. Baird, 1858)	La reinita			3	0.005136986	0.000026389
Oreothlypis superciliosa (Hartlaub, 1844)	Parula Ceja Blanca			2	0.003424658	0.000011728
Parkesia motacilla (Vieillot, 1809)	Chipe arroyero			1	0.001712329	0.000002932
Parula (Bonaparte, 1838)	Parula			1	0.001712329	0.000002932
Seiurus (Swainson, 1827)	La reinita			2	0.003424658	0.000011728
Setophaga occidentalis (J. K. Townsend, 1837)	Chipe cabeza amarilla			2	0.003424658	0.000011728
Setophaga townsendi (J. K. Townsend, 1837)	Chipe Negroamarillo			2	0.003424658	0.000011728
Familia Thraupidae						
Chlorospingus (Cabanis, 1851)	Chinchinero			5	0.008561644	0.000073302
Chlorospingus flavopectus	Chinchinero Común			1	0.001712329	0.000002932
Diglossa (Wagler, 1832)	El piquichueco			7	0.011986301	0.000143671
Diglossa baritula (Wagler, 1832)	Picochueco Vientre Canela			2	0.003424658	0.000011728
Piranga (Vieillot, 1808)	Tángara			4	0.006849315	0.000046913
Piranga erythrocephala (Swainson, 1827)	Piranga Cabeza Roja		Endémica	1	0.001712329	0.000002932
Piranga flava (Vieillot, 1822)	Piranga Encinera			1	0.001712329	0.000002932
Familia Troglodytidae						
Campylorhynchus (Spix, 1824)	Matraca			2	0.003424658	0.000011728
Catherpes mexicanus subsp. *mexicanus*	Saltapared Barranqueño			3	0.005136986	0.000026389
Henicorhina (Sclater & Salvin, 1868)	Cucarachero			1	0.001712329	0.000002932
Thryothorus (Vieillot, 1816)	Cucarachero			3	0.005136986	0.000026389
Thryothorus sinaloa (Baird, 1864)	Saltapared Sinaloense			6	0.010273973	0.000105555
Troglodytes aedon subsp. *brunneicollis*	Saltapared Común			3	0.005136986	0.000026389
Familia Turdidae						

Catharus (Bonaparte, 1850)	Zorzal			20	0.034246575	0.001172828
Catharus aurantiirostris subsp. *clarus*	Zorzal Pico Naranja			10	0.017123288	0.000293207
*Catharus frantzii (*Cabanis, 1861)	Zorzal de Frantzius	A		6	0.010273973	0.000105555
*Catharus occidentalis (*Sclater, 1859)	Zorzal Mexicano		Endémica	12	0.020547945	0.000422218
Myadestes (Swainson, 1838)	Myadestes			3	0.005136986	0.000026389
Myadestes obscurus (J. F. Gmelin, 1789)	El solitario omao			3	0.005136986	0.000026389
Turdus (Linnaeus, 1758	El zorzal			7	0.01198630	0.000143671
Turdus assimilis subsp. *lygrus*	Mirlo Garganta Blanca			10	0.017123288	0.000293207
Turdus migratorius (Linnaeus, 1766)	Mirlo Primavera			2	0.003424658	0.000011728
Familia Tyrannidae						
Attila (Lesson, 1831)	Attila			2	0.003424658	0.000011728
Attila spadiceus pacificus (Hellmayr, 1929)	Mosquero Atila			3	0.005136986	0.000026389
Contopus (Cabanis, 1855)	Papamoscas			1	0.001712329	0.000002932
Contopus pertinax subsp. *pertinax*	Papamoscas José María			1	0.001712329	0.000002932
Empidonax (Cabanis, 1855)	Papamoscas			17	0.029109589	0.000847368
Empidonax difficilis (S. F. Baird, 1858)	Papamoscas Amarillo del Pacífico		Semiendémica	11	0.018835616	0.000354780
Mitrephanes (Coues, 1882)	Mosquero			2	0.003424658	0.000011728
Mitrephanes phaeocercus (P. L. Sclater, 1859)	Papamoscas Copetón			1	0.001712329	0.000002932
Myiarchus (Cabanis, 1844)	Copeton			1	0.001712329	0.000002932
Myiopagis viridicata jaliscensis (Nelson, 1900)	Mosquerito Verdoso			1	0.001712329	0.000002932
Familia Vireonidae						
Vireo huttoni subsp. *mexicanus*	Vireo Reyezuelo			3	0.005136986	0.000026389
Vireolanius melitophrys (8Bonaparte, 1850)	Vireón Arlequín		Cuasiendémica	1	0.001712329	0.000002932

Vireo (Vieillot, 1808)	Vireo			4	0.006849315	0.000046913
Vireolanius (Bonaparte, 1850)	Follajeros			4	0.006849315	0.000046913
Orden Piciformes						
Familia Picidae						
Melanerpes (Swainson, 1832)	Carpintero			2	0.003424658	0.000011728
Melanerpes formicivorus (Swainson, 1827)	Carpintero Bellotero			2	0.003424658	0.000011728
Picoides (Lacepede, 1799)	Carpintero			7	0.011986301	0.000143671
Dryobates villosus (Malherbe, 1845)	Hairy Woodpecker			7	0.011986301	0.000143671
Orden Trogoniformes						
Familia Trogonidae						
Trogon (Brisson, 1760)	Trogon			6	0.010273973	0.000105555
Trogon mexicanus subsp. *mexicanus*	Trogon mexicanus			4	0.006849315	0.000046913
Total				584	1	
Índice de dominancia					D	0.016736254
Índice de Diversidad					1-D	**0.983263746**
CLASE MAMMALIA	**Nombre Común**	**NOM-059**	**Endemismo**	**(ni)**	**(pi)**	**(pi)2**
Orden Carnivora						
Familia Felidae						
Leopardus (Gray, 1842)	Leopardus			1	0.003937008	0.000015500
Orden Rodentia						
Familia Heteromyidae						
Liomys irroratus subsp. *guerrerensis* (Goldman, 1911)	Ratón Espinoso Mexicano			21	0.082677165	0.006835514
Liomys (Merriam, 1902)	Ratón			5	0.019685039	0.000387501
Orden Lagomorpha						
Familia Leporidae						
Sylvilagus cunicularius subsp. *cunicularius*	Conejo de Monte		Endémica	4	0.015748031	0.000248000
Orden Chiroptera						
Familia Mormoopidae						
Pteronotus parnellii (Gray, 1843)	Murciélago-bigotudo de Parnell			4	0.015748031	0.000248000
Orden Rodentia						
Familia Muridae						

Baiomys musculus (Merriam, 1892)	Ratón Pigmeo Sureño			1	0.003937008	0.000015500
Megadontomys thomasi (Merriam, 1898)	Ratón Gigante Guerrerense			31	0.122047244	0.014895530
Oryzomys alfaroi (J. A. Allen, 1891)	Rata Arrocera			1	0.003937008	0.000015500
Oryzomys chapmani (Thomas, 1898)	Rata Arrocera			3	0.011811024	0.000139500
Peromyscus (Gloger, 1841)	Ratón			5	0.019685039	0.000387501
Peromyscus aztecus (Saussure, 1860)	Ratón Azteca			22	0.086614173	0.007502015
Peromyscus boylii (Baird, 1855)	Ratón Arbustero			3	0.011811024	0.000139500
Peromyscus levipes (Merriam, 1898)	Ratón de la Malinche			29	0.114173228	0.013035526
Peromyscus megalops (Merriam, 1898)	Ratón Pardo		Endémica	70	0.275590551	0.075950152
Reithrodontomys (Giglioli, 1874)	Ratón Cosechero			2	0.007874016	0.000062000
Reithrodontomys microdon (Merriam, 1901)	Ratón Cosechero Dientes Pequeños	A		1	0.003937008	0.000015500
Reithrodontomys sumichrasti (Saussure, 1861)	Ratón Cosechero de Montaña			15	0.059055118	0.003487507
Sigmodon mascotensis (J. A. Allen, 1897)	Rata de la Caña de Jalisco			4	0.015748031	0.000248000
Orden Chiroptera						
Familia Phyllostomidae						
Anoura (Gray, 1838)	Murcielago			1	0.003937008	0.000015500
Anoura geoffroyi subsp. *lasiopyga* (Peters, 1868)	Murciélago Rabón de Geoffroy			7	0.027559055	0.000759502
Artibeus intermedius (Allen, 1897)	Murciélago Frugívoro			1	0.003937008	0.000015500
Dermanura (Gervais in Laporte-Castelnau, 1855)	Murcielago			3	0.011811024	0.000139500
Hylonycteris underwoodi subsp. *minor* (Phillips & Jones, 1971)	Murciélago Lengua Larga			1	0.003937008	0.000015500
Leptonycteris nivalis (Saussure, 1860)	Murciélago Magueyero	A		1	0.003937008	0.000015500

	Mayor					
Sturnira ludovici subsp. *ludovici* (Anthony, 1924)	Murciélago de Charreteras Mayor			5	0.019685039	0.000387501
Orden Carnivora						
Familia Procyonidae						
Bassariscus (Coues, 1887)	Cacomixtle			1	0.003937008	0.000015500
Orden Rodentia						
Familia Sciuridae						
Sciurus aureogaster subsp. *nigrescens* (Bennett, 1833)	Ardilla Vientre Rojo			1	0.003937008	0.000015500
Orden Soricomorpha						
Familia Soricidae						
Cryptotis (Pomel, 1848)	Musaraña			1	0.003937008	0.000015500
Cryptotis goldmani subsp. *goldmani*	Musaraña de Orejitas			3	0.011811024	0.000139500
Sorex saussurei saussurei (Merriam, 1892)	Musaraña de Saussure			1	0.003937008	0.000015500
Orden Chiroptera						
Faamilia Vespertilionidae						
Eptesicus fuscus subsp. *miradorensis* (H. Allen, 1866)	Murciélago-moreno Norteamericano			4	0.015748031	0.000248000
Lasiurus intermedius (H. Allen, 1862)	Murciélago Cola Peluda Norteño			2	0.007874016	0.000062000
Total				**254**	1	
Índice de dominancia					D	0.125488251
Índice de Diversidad					1-D	**0.874511749**

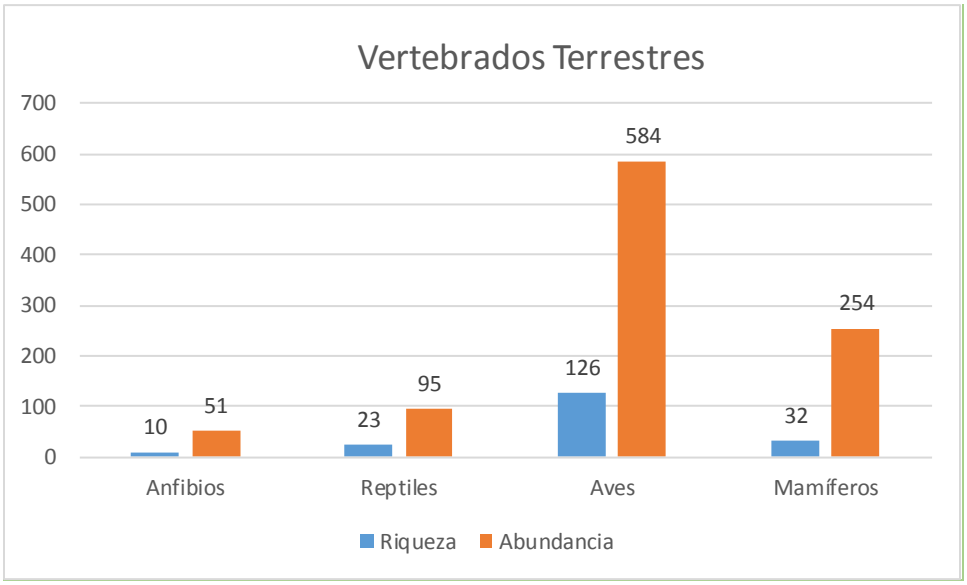
- **Composición de vertebrados**

Índice de Diversidad: Los anfibios presentan un valor de **0.8612** como índice de diversidad, lo que indica que existe una baja diversidad. Los Reptiles presentan un valor de **0.8782** indicando que existe una alta diversidad. Las Aves tienen un valor de **0.9832**, indicando que la diversidad es la más alta que los otros grupos y para los mamíferos el índice es de **0.8745**.

Riqueza: Dentro del SAR del proyecto se registró un total de 191 especies, de las cueles, 10 pertenecen a la clase Amphibia distribuyéndose en dos orden y seis familias, 23 Especies pertenecen a la clase Reptilia distribuyéndose en un orden y seis familias, 126 pertenecen a la clase Aves correspondientes a 8 órdenes y por último 32 especies que pertenecen a la clase Mammalia distribuyéndose en 10 órdenes y 10 familias.

Abundancia: Las aves y mamíferos 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 ocasiona que las especies se ubiquen en zonas conservadas.

En el grupo de los anfibios la especie más abundante fue *Craugastor mexicanus* con 11 individuos respectivamente. Para los reptiles la especie más abundante fue *Sceloporus formosus* con 20 individuos y *Sceloporus grammicus* con 18 individuos. La especie más abundante para las aves fue *Lampornis sp.* con 29 individuos. Para el grupo de los mamíferos la especie más abundante fue *Peromyscus megalops,* 70 individuos.



***Gráfica**. Vertebrados terrestres*

Especies endémicas: Se registran 28 especies endémicas para México de las cuales: 6 es de anfibios, 13 reptiles, 7 aves y 2 mamíferos. 7 especies de Aves Semiendémicas y 3 Cuasiendémicas. Por lo anterior ninguna de las especies reportadas dentro del área del proyecto son endémicas para el Estado.

Categoría de riesgo: Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 26 especies se encuentran bajo alguna categoría, en la Clase Anfibios se encuentran dos especies con protección Especial (Pr), en la Clase Reptilia se encuentran 12 especies, nueve con protección especial (Pr), tres como amenazadas (A), en la clase Aves se encuentran siete especies, una bajo protección especial (Pr) y cinco como amenazada (A) y una en Peligro de Extinción (P) .

Sin embargo estas especies tienen la capacidad de moverse por lo tanto no serían afectadas con el ejecución del proyecto.

- **Uso de la fauna silvestre**

La actividad que el hombre ha desempeñado en la búsqueda de alimentos básicos para satisfacer sus necesidades a través de generaciones, ha traído como consecuencia la perturbación y pérdida de hábitats en algunas áreas geográficas de nuestro país y Estado.

Las especies de vertebrados terrestres que tienen algún uso en las localidades, pertenecen a las clases Aves y Mammalia. son utilizadas con fines medicinales y para alimento, posteriormente algunas aves como la chachalaca son empleadas como alimento. Los mamíferos tienen varias utilidades, el coyote tiene uso medicinal y el conejo es comestible por mencionar algunos.

***Tabla**. Uso de la fauna local.*

Especie	Nombre Común	Uso		
		Alimenticio	Medicinal	Comercial
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela		X	X
Carduelis	Gilguero			x
Trogon mexicanus	Trogon mexicano			
Sciurus aureogaster	Ardilla Vientre Rojo		x	X
Sylvilagus cunicularis	Conejo	x		X

IV.2.3 Aspectos socioeconómicos

-Demografía Contexto Regional

La zona de estudio pertenece a la región económica del Sur-Sureste conforme a la clasificación del INEGI, la cual representa importancia económica desde el punto de vista estratégico para el país.

El municipio en donde se encuentra el proyecto es Chilpancingo de los Bravo, sin embargo, el sitio donde la Modernización tendrá mayor influencia es en la localidad de Chautipan.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda (encuesta intercensal 2015)[2] efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 273,106 habitantes, de los cuales 130,069 son hombres y 143,037 mujeres representando el 47.6% y 52.3%, respectivamente. La población total del municipio representa el 7.73%, con relación a la población total del estado. La densidad de población en el 2010 fue de 110.85 habitantes por kilómetro cuadrado. El grado de marginación de acuerdo a la CONAPO es bajo, pues dentro de este municipio se encuentra la capital del estado.

[2] **INEGI. Encuesta Intercensal 2015 (Fecha de elaboración: 08/12/2015). Los límites de confianza se calculan al 90 %.**
INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.
INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Población

Tabla 27. Población Municipal.

Población Municipal 1990-2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015*
Hombres	66,551	83,363	92,873	102,055	115,443	130,069
Mujeres	69,613	87,005	100,074	112,164	126,274	143,037
Total	136,164	170,368	192,947	214,219	241,717	273,106

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

En Chautipan, principal beneficiado por el proyecto, por su cercanía, la población total es de 342 personas, de cuales 171 son hombres y 171 mujeres.

Los ciudadanos se dividen en 207 menores de edad y 135 adultos, de cuales 17 tienen más de 60 años.

Población Indígena

Del total de la población en el municipio, solo un 2.15% habla lengua indígena, de acuerdo a datos del censo de población y vivienda 2010.

Las lenguas más habladas dentro del municipio de Chilpancingo de los Bravo son Tlapaneco, Náhuatl y Mixteco. Aun así, se tiene registrado habitantes que hablan lenguas como Maya, Mazxateco, Purepecha, entre otras.

Tabla 28. Distribución de la población en el municipio, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**5,197**	**2,438**	**2,759**
Habla español	4,609	2,154	2,455
No habla español	46	17	29
No especificado	542	267	275
Población que no habla lengua indígena	**219,258**	**104,091**	**115,167**
No especificado	**1,123**	**673**	**450**

En la localidad de Chautipan la lengua indígena es el Náhuatl. Solo el 1.41% de la población es indígena, y el 0.47% de los habitantes habla una lengua indígena. El 0% de la población habla una lengua indígena y no habla español.

Migración.

Según el censo de (INEGI, 2010) podemos observar que de la población total en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, el 5.4% proviene de otra entidad y solo el 0.43% es proveniente de los E.U.A u otro país.

Tabla 29. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	224,957	106,756	118,201
En otra entidad federativa	13,053	6,701	6,352
En los Estados Unidos de América	931	452	479
En otro país	112	70	42
No especificado	2,664	1,464	1,200
Total	**241,717**	**115,443**	**126,274**

Para el año 2005 se registró un porcentaje de pobladores de 5 años o más como lugar de residencia en la entidad del 96.6%, el resto se encontraban en otra entidad o fuera del país.

En la comunidad de Chautipan el 99.7% de su población es nacida en la entidad, el resto proviene de otra entidad.

Grado de Marginación

Tabla 30. Indicadores de Marginación en el municipio, 2015

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.73300
Grado de marginación (*)	Bajo
Lugar a nivel estatal	80
Lugar a nivel nacional	1830

*CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.
Fuente: CONAPO.

Dentro de la clasificación de marginación municipal, el municipio de Chilpancingo de los Bravo, se ubica con un grado de marginación **Bajo**, lugar que ocupa en el contexto estatal hasta el año 2015, donde se ubica en el lugar 80. El grado de marginación es Alto a muy alto para las localidades directamente conectadas por donde se pretende pavimentar el camino por tal razón es muy importante tal proyecto.

En particular para la localidad de Chautipan, para el año 2010 se tiene un grado de marginación Muy alto con un índice de 1.76.

Estas localidades carecen de los servicios básicos de salud por lo que la construcción del camino será un beneficio que ayude a tener un menor tiempo de traslado de su localidad a la capital para poder tener acceso a este servicio.

Población económicamente activa.

Generalmente se considera a una población activa al conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios.

El municipio de Chilpancingo cuenta con una población económicamente activa de 97,669 habitantes, de las cuales el 62.6% corresponde a hombres y el 37.2% son mujeres. Conocer la población económicamente activa nos permite caracterizar de mejor manera una población, como podemos observar las estadísticas nos indican un mayor porcentaje masculino.

Tabla 31. Distribución de la población mpal. por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)[1]	**97,669**	**61,316**	**36,353**	**62.78**	**37.22**
Ocupada	94,456	58,796	35,660	62.25	37.75
Desocupada	3,213	2,520	693	78.43	21.57
Población no económicamente activa [2]	**82,185**	**22,836**	**59,349**	**27.79**	**72.21**

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo o buscaron trabajo en la semana de referencia.
(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población Ocupada

De este universo de personas existe una población ocupada y de acuerdo a datos oficiales de INEGI (2010) la población ocupada total es de 94,456 habitantes, de los cuales el 62.25% son hombres.

Población Económicamente Inactiva

La tabla anterior muestra que la población económicamente inactiva en su mayoría son mujeres con un 72.21% del total.

Educación.

Guerrero, históricamente ha sido uno de los estados que mayor rezago educativo presenta dentro del país, pues es común que gran parte de la población no reciba instrucción primaria, e incluso sea analfabeta.

La población analfabeta en el municipio para el 2010, era de 13,032 habitantes con edad de 15 años y más, en cambio la población de entre 8 y 14 años de edad que no sabe leer ni escribir es de 1,657 hab.

Tabla 32. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010

	Total	Analfabeta	%
Hombres	77,692	4,874	6.27
Mujeres	88,816	8,158	9.19

Total	**166,508**	**13,032**	**7.83**

Tabla 33. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010

	Total	No sabe leer y escribir	%
Hombres	17,019	906	5.32
Mujeres	17,169	751	4.37
Total	**34,188**	**1,657**	**4.85**

El municipio cuenta con la infraestructura suficiente para satisfacer las demandas educativas en jardines de niños, primaria, secundaria, nivel medio superior y nivel superior, escuelas de Derecho, Ingeniería, Ciencias Químicas, Economía, Filosofía y Letras, Arquitectura y Ciencias de la Comunicación, así como centros de lenguas extranjeras. Además cuenta con escuelas normales de preescolar y primaria, Instituto Tecnológico, Universidad Pedagógica Nacional; Colegio Nacional de Educación Profesional, etc.

Tabla 34. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, en el municipio, 2010.

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	135	575	565	64	0	0	4
Primaria	119	1,178	1,125	36	0	0	10
Secundaria	61	448	423	73	0	0	7
Bachillerato	15	268	229	34	21	33	18
Profesional Técnico	3	36	26	0	14	14	12

2 Fuente: Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.

Particularmente en Chautipan, se tienen registrados un total de 88 analfabetos de 15 años y más, además 24 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

Del registro de población a partir de los 15 años, 90 no tienen ninguna escolaridad, 65 tienen una escolaridad incompleta y 3 cuentan con una educación post-básica.

Vivienda y Servicios

Las viviendas en el municipio se caracterizan por ser de tipo rústico en las localidades más apartadas, en la periferia de la cabecera municipal se observan construcciones con muros de adobe y bajareque, techos de teja, palma lámina y pisos de tierra encontrándose la mayoría en estado precario. Únicamente en la cabecera municipal y en algunas localidades se observan construcciones de material industrializado. De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 57,127 viviendas ocupadas, de las cuales 45,515 disponen de agua entubada de la red pública, 53,504 disponen de drenaje, y 55,537 de energía eléctrica, lo

que representa el 80%, 94% y 98%, respectivamente. Y en total 41,153 viviendas disponen de los tres servicios mencionados anteriormente.

Tabla 35. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	54,098	95.76
Disponen de drenaje	53,504	94.71
No disponen de drenaje	2,704	4.79
No se especifica disponibilidad de drenaje	286	0.51
Disponen de agua entubada de la red pública	45,515	80.57
No disponen de agua entubada de la red pública	10,708	18.95
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	271	0.48
Disponen de energía eléctrica	55,537	98.31
No disponen de energía eléctrica	787	1.39
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	170	0.30
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	41,153	72.84

En relación a los asentamientos humanos se representan las siguientes características: el 28% de las viviendas están construidas con adobe o madera, el 64% son de cemento, solo el 1.17% de lámina, carrizo o palma y el 2.48% no especificado.

De acuerdo a los resultados que presento el Conteo de Población y Vivienda en el 2010, del total de viviendas en el municipio 57,131 son particulares y solo 41 viviendas se tienen registradas como colectivas. En particular el ayuntamiento ofrece a sus habitantes los servicios de: Agua potable, energía eléctrica, drenaje, alcantarillado, plazuelas, vialidad y transporte, “seguridad pública”, panteones, mercado, bomberos, rastro y servicio de limpieza. La mayor parte de las calles de la cabecera están pavimentadas y empedradas.

En el área del proyecto en la localidad de Chautipan hay un total de 57 hogares. De éstos, 54 tienen piso de tierra y unos 10 consisten de una sola habitación. 4 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 44 son conectadas al servicio público, 49 tienen acceso a la luz eléctrica.

Salud

La atención médica en la cabecera municipal está a cargo de los sistemas de los servicios coordinados de salud, que tiene a su cargo la Secretaría de Salud (SSA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). También se cuenta con unidades médicas familiares, hospital, sanatorios particulares, Cruz Roja Mexicana, Hospital Militar, Desarrollo Integral de la Familia (DIF); así como consultorios médicos, consultorios con especialidades y laboratorios clínicos particulares.

Tabla 36. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia						
		Derechohabiente					No derechohabiente	No especificado
		IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada		
Hombres	115,443	14,215	22,629	1,184	1,390	630	52,246	1,456
Mujeres	126,274	15,572	27,201	1,415	1,428	681	51,673	1,202
Total	**241,717**	**29,787**	**49,830**	**2,599**	**2,818**	**1,311**	**103,919**	**2,658**

En la localidad de Chautipan no se tienen datos de los servicios básicos de salud con los que se cuenta. En algunas poblaciones se tienen registrados casas y centros de salud. Al año 1999 presentaba un total de 39 clínicas, de las cuales una era del IMSS, dos del ISSSTE y 36 de la SSA.

Estas localidades carecen de los servicios básicos de salud por lo que la construcción del camino será un beneficio que ayude a tener un menor tiempo de traslado de su localidad a la capital para poder tener acceso a este servicio.

Cambios sociales y económicos que se crearán con la Modernización del camino: Chilpancingo - Omiltemi - Jaleaca de Catalán, tramo: del km. 32+000 al km. 35+000, en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero

- Demanda de mano de obra.
- Demanda de servicios.
- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Centros educativos.
- Centros de salud.

Factores naturales

El sitio del proyecto no forma parte de alguna área natural protegida, donde el desarrollo del mismo pudiera causar controversia entre grupos preocupados por el medio ambiente.

IV.2.4 Paisaje

El paisaje es manifestación externa, imagen, indicador o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya sea que correspondan al ámbito natural o al de influencia humana. El paisaje como expresión externa y perceptible del ambiente, es sensible con el entorno y es evidencia infalible de las actividades históricas desarrolladas por el ser humano. Para el tratamiento de los indicadores de seguimiento relacionados con el paisaje, se aborda este como expresión espacial y visual del medio, haciendo referencia a los valores estéticos del medio natural.

Calidad paisajística. En general se definen los valores de la calidad visual en función de la morfología, tipo de vegetación y su diversidad, presencia de agua u otra característica,

que determinan colores, contraste y formas en el paisaje. Se cuenta con un camino de terracería en malas condiciones, las actividades del proyecto tienen algunas repercusiones sobre la calidad visual del paisaje al introducir en él factores que contrastan con el paisaje natural, como es el caso de actividades de desmonte y despalme que contrastan con el color de la vegetación natural aumentando su incidencia visual. De esta forma, el material extraído y la remoción de la vegetación contrastarán fuertemente con el entorno. La calidad del paisaje en el SAR se puede evaluar por varios factores, la fragilidad de los ecosistemas y la presencia humana en ellos. La parcelación de las zonas arboladas y su alternancia con áreas de cultivos y pastizales. En la zona de estudio podemos decir que la calidad del paisaje es media-alta, ya que existen zonas ocupadas por diversos usos de suelo, viviendas y vegetación nativa perturbada. Por otro lado, en aquellas zonas donde la vegetación se ha sustituido por áreas de cultivo, el paisaje incrementa su fragilidad y disminuye su calidad, puesto que la uniformidad de estas áreas no son del ecosistema original.

La fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre éste, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinados impactos. También se conoce como vulnerabilidad visual y se refiere a la incapacidad del paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. De acuerdo a lo anterior, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción. Dicha fragilidad estará en función del tipo de vegetación, su densidad, altura y capacidad de regeneración, unidades geomorfológicas, tipo de suelo y materiales geológicos superficiales. El grado de fragilidad del área del SAR se puede considerar Alto debido principalmente al tipo de vegetación la cual corresponde a Bosque Mesófilo y Bosque de Pino-Encino representando un 45.5%.

La comunidad vegetal con mayor fragilidad o vulnerabilidad dentro del Sistema Ambiental R. es por supuesto el bosque Mesófilo. En el sitio del proyecto presenta alteración en un grado bajo-medio, y en general, la fragmentación del ecosistema es debido a las distintas prácticas antropogénicas. Dentro del paisaje se observan zonas con la vegetación prístina, principalmente en las zonas con laderas, por lo regular las zonas semiplanas son ocupadas para cultivos de temporal. La incursión de las zonas agropecuarias son los factores que provocan la deforestación constante y degradación del entorno. Los manchones mejor conservados se presentan en los lomeríos y laderas y parte aguas. Al borde del camino se encuentran individuos de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino y zonas agrícolas representando mayor perturbación de la vegetación original. La perturbación existente a lo largo del proyecto es baja-media, pero a nivel paisaje se observa que la zona presenta aún vegetación nativa conservada.

IV.3 Diagnostico ambiental

Mediante el respectivo análisis, se describe el estado actual que guarda cada uno de los elementos que conforman el Sistema Ambiental Regional.

Para determinar la calidad de los sistemas ambientales, se toma como indicador la salud de las comunidades vegetales, por la relación intrínseca que se da entre los recursos

bióticos y abióticos. La cubierta vegetal desde una perspectiva regional, se presenta como un mosaico heterogéneo de comunidades vegetales en diferentes estados de sucesión, las cuales varían desde Pastizal inducido y Agricultura de temporal, sin dejar de mencionar los asentamientos humanos, a tipos de vegetación como Bosque Mesófilo (BM) y Bosque de Pino-Encino (BPQ), estos últimos en algunas área con presencia de Vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea.

También existen zonas con elementos aislados sin conformar un continuo de vegetación forestal. En los diferentes tipos de vegetación se encuentran algunas partes con manchones fragmentados por una matriz de pastizal y/o zonas de cultivo. Todos estos elementos inmersos en una sierra con relieve montañoso, zonas escarpadas en la mayor parte del SAR.

En general se puede describir como un SAR con una calidad ecológica Alta aun en presencia de las actividades antropogénicas presentes, se tiene un grado bajo de degradación. Como resultado de tales modificaciones, aunque de grado ligero, se presenta en algunas zona un aumento considerable en los procesos de erosión; disminución en la capacidad de absorción de agua y con ello deficiencias en la recarga de los mantos freáticos; como resultado de la remoción de la vegetación y en algunos casos por sobreexplotación para uso doméstico, y por actividades agrícolas, que traen consigo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos a nivel micro regional.

Tabla 37. Uso de suelo y vegetación y porcentaje que representa en el SAR.

USV	Nombre	Superficie en ha.	% Superficie
BM	Bosque Mesófilo	1256.8	**11.65**
BPQ	Bosque de Pino-Encino	3611.8	**33.49**
PI	Pastizal Inducido	196.6	**1.82**
TA	Agricultura de Temporal	393.4	**3.65**
VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo	302.8	**2.81**
VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo	1692.3	**15.69**
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Pino-Encino	1886.5	**17.49**
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Pino-Encino	1170.6	**10.86**
VSh/BPQ	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque Pino-Encino	272.5	**2.53**

El diagnóstico del área en donde se ubicará el camino presenta una estructura irregular, fragmentada con un uso de suelo de Agricultura de Temporal y vegetación secundaria arbórea de bosque de Pino-Encino. La carretera desde su creación se muestra como un elemento que fragmenta el ecosistema. A lo largo del camino se localiza principalmente Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva; dentro de estas perturbaciones se encuentran elementos herbáceos y en algunas zonas con agricultura de temporal. En las zonas inmediatas al camino los principales usos de suelo es la Agricultura de Temporal Anual y asentamientos humanos.

Para describir el tipo de ecosistema presente en el sitio es importante analizar la calidad ecológica y fragilidad natural del área de estudio y determinar su grado de fragmentación.

Los recursos naturales deben ser analizados desde diferentes perspectivas, integrando los componentes natural, social y económico, ya que cada uno de ellos posee una

“ubicación, una distribución, son diversos y cambian en el tiempo, estos componentes no están aislados, por el contrario, se relacionan unos con otros, por lo que la acción de cada uno altera y modifica a los demás”.

Se trata aquí de hacer el ejercicio reflexivo de la implantación de un proyecto, con todos los servicios colaterales que conlleva frente a los procesos naturales, que han formado ambientes con cierto grado de intervención. Este ejercicio implica también la consideración de nuevos ritmos de desarrollo, frente a los ritmos preestablecidos

Los ecosistemas presentes en Guerrero son diversos y complejos, como ya hemos mencionado la zona costera del estado es una de las más importantes no sólo por su enorme biodiversidad biológica, sino también en el sentido económico por ser unos de los polos turísticos más importantes a nivel nacional.

Por lo consiguiente se procedió a realizar un análisis de los siguientes conceptos:

Calidad ecológica

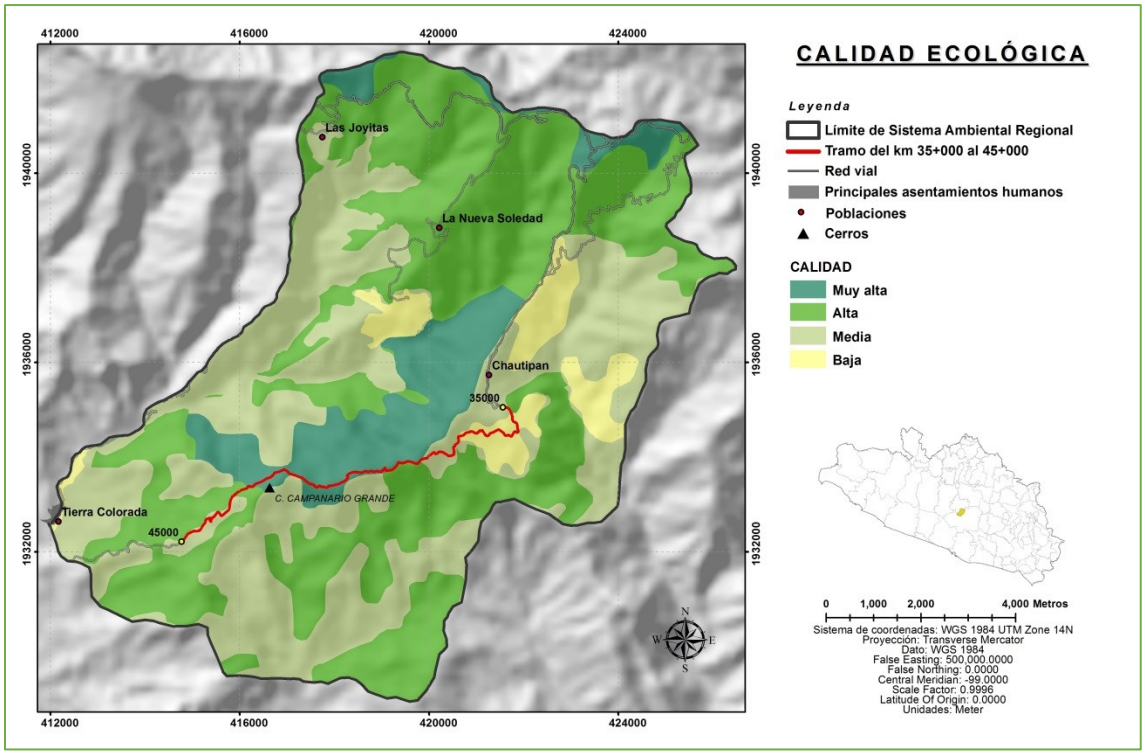
La fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre éste, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinados impactos. También se conoce como vulnerabilidad visual y se refiere a la incapacidad del paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual.

El resultado se clasifica en cuatro rangos de Calidad Ecológica de acuerdo a la siguiente descripción:

1. Calidad Ecológica Muy Alta: la unidad territorial mantiene prácticamente todos sus elementos naturales con mínima perturbación humana, no existe erosión ni sobrepastoreo y los mantos acuíferos no presentan contaminación.

2. Calidad Ecológica Alta: la unidad territorial mantiene sus recursos en buen estado, aun cuando tiene presencia de vegetación secundaria, los escurrimientos evidencian deterioro poco significativo, no hay sobreexplotación de acuíferos ni erosión severa.

3. Calidad Ecológica Media: algunos procesos naturales se ven afectados por la presión ejercida por el hombre, sin embargo, es posible revertir los efectos. Son zonas agropecuarias, zonas con sobrepastoreo o zonas con erosión severa.



Mapa 29.Calidad Ecológica en la superficie del SAR.

4. Calidad Ecológica Baja: es posible que algún elemento biológico, componente del suelo o acuífero haya desaparecido de manera absoluta, se puede presentar erosión severa y deterioro de aguas superficiales por contaminación. La condición es reversible con fuertes costos.

El subtramo del km. 35+000 al km. 45+000, se encuentra bajo los cuatro tipos de calidad ecológica, en sus diferentes secciones desde los usos de suelo sobre los que se encuentra como los asentamientos humanos y el propio camino de terracería, hasta los bosques Mesófilo y de Pino-Encino.

Fragilidad natural

Consideremos como fragilidad natural a la capacidad esencial de una unidad territorial o ecosistema a enfrentar agentes de cambio tanto naturales como antrópicos, basado en la fortaleza propia de los componentes, en la capacidad y velocidad de regeneración del medio, describiendo esto último como resistencia, resiliencia y fragilidad (PEOT: 2001).

- La resistencia es la habilidad que tiene un ecosistema de evitar un desplazamiento o modificación de sus componentes debido a agentes externos, principalmente de tipos antrópicos.

- Resiliencia es la rapidez con la que una unidad territorial regresa a su estado natural después de haber sido modificado (*Begon,* et al).

- La fragilidad territorial se determina por la correlación entre la sensibilidad conjunta de cada uno de los componentes naturales que conforman dicha unidad de paisaje, principalmente la relación relieve-pendiente-suelo-vegetación.

Para deducir el tipo de fragilidad de las unidades de paisaje fue necesario considerar los conceptos de vegetación, pendiente, y suelo, mismos que se describen a continuación:

1. Vegetación

Se manejan los requerimientos de hábitat y la capacidad de auto regeneración, a partir de las categorías de vegetación referidas en el Inventario Nacional Forestal proporcionado por SEMARNAT.

2. Pendiente

Se evalúa en función de la estabilidad-inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de inclinación del terreno y algunos parámetros climáticos asociados con el humedecimiento.

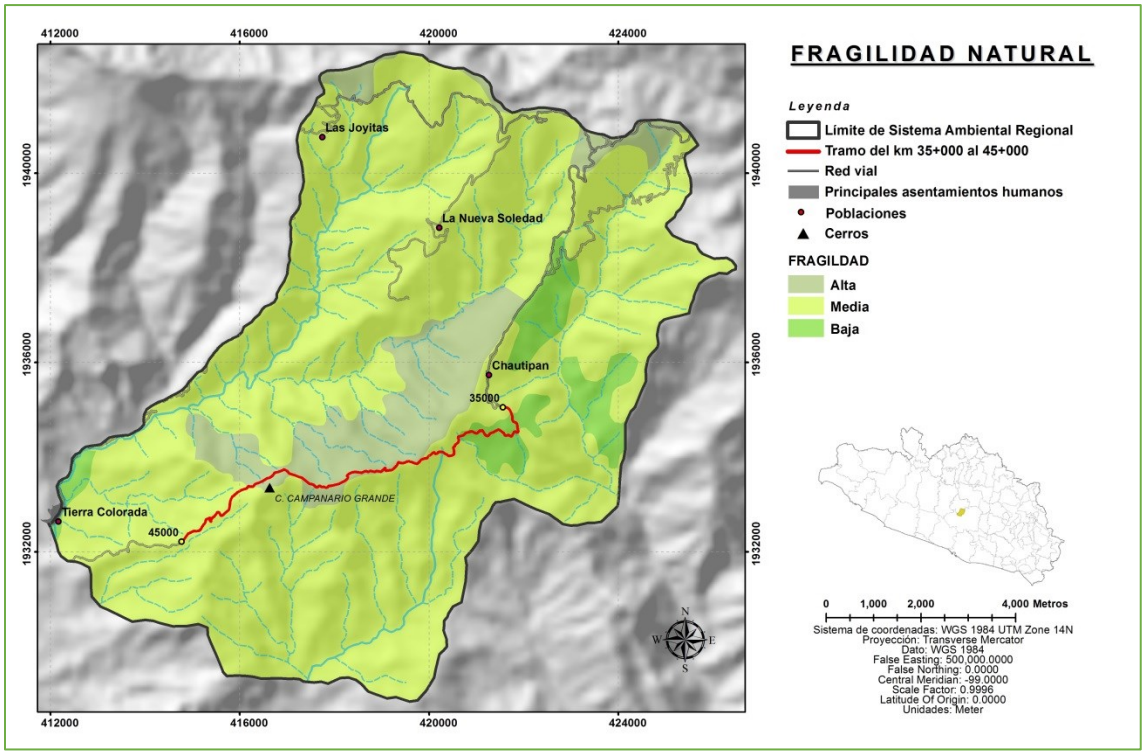
3. Suelo

Se evalúa en función del nivel de erodabilidad y la posibilidad de cambio de sus propiedades físicas y químicas; la información se basa en las características intrínsecas de los suelos dados a partir de su clasificación taxonómica y sus niveles de erodabilidad.

Considerando estos tres conceptos, se establecen tres niveles de fragilidad:

- Alta
- Media
- Baja

1. Fragilidad Natural Alta: El ecosistema es muy inestable. Puede haber erosión muy fuerte y cambios acentuados en las condiciones ambientales si se desmonta la cobertura vegetal, las actividades productivas representan fuertes riesgos de pérdida de calidad de los recursos. La vegetación primaria está conservada.



Mapa 30. Fragilidad natural en la superficie del SAR

2. Fragilidad Natural Media: El ecosistema se considera inestable. Presenta un estado de equilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación del suelo. Las actividades productivas acentúan el riesgo de erosión. La vegetación primaria esta semiconservada.

3. Fragilidad Natural Baja: La fragilidad continúa siendo mínima, pero con algunos riesgos. El balance morfoedafológico es favorable para la formación de suelo. Las actividades productivas son posibles, no representan riesgos fuertes para la estabilidad del ecosistema. La vegetación primaria está transformada.

De manera general y en concordancia a la clasificación de los niveles de fragilidad ambiental, el SAR presenta en su superficie una fragilidad Alta, Media y Baja, sin embargo, predomina la fragilidad natural media. Y de manera general el subtramo del km 35+000 al km 45+000 presenta una fragilidad natural baja.

De acuerdo a lo anterior y de manera específica, la calidad ecológica que se estima dentro del SAR en general es media, ya que algunos procesos naturales se ven afectados por la presión ejercida por el hombre y el proyecto en su totalidad se estable con zonas agropecuarias, zonas con sobrepastoreo, pero es posible revertir dichos efectos.

Se concentran áreas de gran importancia ecológica que son prioritarias para la conservación de la biodiversidad tanto de flora como de fauna, que sustentan los mantos acuíferos (RHP) y que representan refugio y sitios de anidación de varias especies.

Para el área de influencia, en general tienden a manifestarse los procesos sedimentarios de baja energía, los bordes o derecho de vía son continuamente modificados por

actividades antropogénicas y por las etapas estacionales y anuales de sedimentación que ocurren de manera diferenciada en cada porción de terreno.

Actualmente, los elementos naturales que componen los ecosistemas dentro del área de influencia del tramo se encuentran perturbados en su mayor parte. Solo algunos sectores aislados representados en su mayoría por Bosque Mesófilo y bosque de Pino-encino mantienen sus características inalteradas, es decir con pocos rastros de deterioro, debido a su baja utilidad económica y difícil acceso, lo que a su vez representan importantes refugios de vida silvestre. Particularmente el Bosque Mesófilo es un ambiente altamente especializado que pueden deteriorarse y no recuperarse fácilmente, poseen una alta calidad ecológica; esto por la especialización de los tipos de especies arbóreas que la componen; que en gran parte son responsables de entrada, filtración y retención natural de agua, así como de la dinámica natural de la fauna menor que ahí se desarrolla y que representan parte importante de la cadena trófica y sustento de la fauna silvestre.

Es necesario destacar la contaminación en los alrededores del camino y cercanos a los asentamientos humanos, el cual se encuentra poblado en aproximadamente un 10 a 20% al inicio. Así mismo, estos núcleos de población y sus actividades diarias aportan residuos sólidos y otras afectaciones a los ecosistemas.

Así pues, la actividad del hombre, ejerce una gran presión a los ecosistemas aledaños al tramo, desde las zonas de población, hasta las áreas de uso de agricultura de temporal en donde cada vez se pierden más espacios por la siembra y actividades de ganadería y pastoreo.

En conclusión, a pesar de la fuerte presión antrópica a que ha estado sujeta la zona por muchos años, se mantienen relictos protegidos de la riqueza biológica (flora y fauna). Las áreas de Bosque de Pino- Encino y bosque Mesófilo donde aún se encuentra dicha riqueza, deben ser catalogados como especiales y ser protegidas, establecer campamentos, sitios de refugio de vida silvestre, procurarse la investigación científica. Así mismo establecer actividades de bajo impacto que ayuden a conservar los ecosistemas aun existentes.

CAPITULO V. DENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

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

La integración de este capítulo se basó en el análisis de:

- Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores ambientales susceptibles de recibirlos.
- Las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al proyecto.
- Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

V.1 Identificación de impactos.

Para la identificación de los impactos generados por el proyecto de la Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000. Se usó un método cuantitativo y cualitativo, denominado matriz de Leopold (Leopold, Luna B. y otros, 1971), el cual se utiliza para identificar el impacto inicial y en el desarrollo de un proyecto en un entorno natural. El sistema está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

En cuanto a las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideran, generalmente, cuatro etapas:

1. Etapa de pre–construcción.
2. Etapa de preparación del sitio.
3. Etapa de construcción.
4. Etapa de operación.

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

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

Para una descripción más detallada, las acciones del proyecto y las características del escenario ambiental se pueden subdividir, según las necesidades particulares de cada proyecto. Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

En esta metodología se identifican las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada una de los componentes ambientales afectados.

V.1.1. Indicadores de Impacto.

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

Aunque estos indicadores son principalmente cualitativos, todos son relevantes porque aportan información sobre la magnitud e importancia de los impactos identificados en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 38. *Indicadores de Impacto.*

Medio Físico	
AGUA	Calidad
	Corriente
SUELO	Erosión
	Calidad
	Geomorfología
	Residuos
AIRE	Calidad
	Ruido

Medio Biótico	
FLORA	Silvestre
	Protegida
	Interés Comercial
FAUNA	Silvestre
	Protegida
	Interés Comercial
PAISAJE	Estética
	Dinámica

Medio Socioeconómico	
Economía Regional	Sector primario
	Sector secundario
	Sector terciario
	Empleo
	Estilo y calidad de vida
Aspectos Sociales	Infraestructura
	Servicios
	Vialidad
	Centros urbanos
	Propietarios de terrenos
	Áreas de interés histórico

Una vez elaborados los árboles de acciones del proyecto, los factores y subfactores ambientales; se procedió a disponerlos como entradas de la matriz de Leopold, misma que como ya se menciono fue adaptada a las condiciones específicas del proyecto y del SAR, en donde cada subfactor ambiental corresponde a una fila y cada acción del proyecto a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponde a las posibles interacciones.

La matriz de Leopold es una matriz causa-efecto donde cada causa o acción del proyecto se relaciona con el subfactor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o

impacto ambiental. Si se supone que hay interacción se señala de acuerdo a la simbología empleada (Leopold, Luna B. y otros, 1971). Para el caso particular de esta MIA-R, a la Matriz de Leopold se le asignaron criterios de valoración que indican si el impacto es benéfico o adverso, significativo o no significativo, combinándolos con evaluaciones cuantitativas, que nos reflejan el grado de impacto sobre el subfactor ambiental.

Los criterios, anteriormente mencionados, se agruparon para identificar los tipos y el grado de los impactos que se pudieran causar al medio natural con la ejecución de las etapas del proyecto y así poder determinar y proponer las mejores medidas de mitigación necesarias con el fin de prevenir, minimizar y/o compensar los impactos que pudieran crearse.

Los conceptos que se manejaron en la identificación y evaluación de la importancia de los impactos producidos son los siguientes:

Impacto benéfico: cuando las modificaciones que va a tener el ambiente hacen posible la estabilidad del equilibrio ecológico del sitio o significa una mejoría a la población o a la economía de la región, con cinco subcategorías.

Impacto adverso: cuando las acciones del proyecto modifican las acciones naturales y ocasionan un desequilibrio ecológico del sitio o significa una afectación a la población local o regional, con cinco subcategorías que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 39. *Simbología empleada en la identificación de impactos.*

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

V.1.2. Identificación de los Impactos.

Generalmente para el tipo de proyecto propuesto, los impactos más comunes son:

A la geomorfología

1. Modificación a la configuración natural de las geoformas por la ejecución de cortes y terraplenes, explotación de bancos y rellenos.

2. Aumento significativo de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros) debido a las obras que

involucra el proyecto y a las vibraciones ocasionadas por el funcionamiento de maquinaria pesada.

A los suelos.

1. Aumento de la intensidad de erosión (erodabilidad) hídrica y/o eólica.

2. Compactación del suelo en zonas de tráfico automotor y maquinaría; así como en patios de maquinaria y de vehículos.

3. Pérdida permanente de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos que se distribuyen en el trazo vial proyectado y afectaciones parciales sobre las mismas propiedades del suelo en las zonas de patios de maquinaria y de bodegas temporales.

4. Contaminación de los suelos por residuos como pueden ser el diésel y aceites utilizados en las maquinarias.

Al clima.

Aumento en las temperaturas a nivel microclimático a lo largo y ancho de la vía proyectada y de su entorno inmediato, debido al desmonte de las zonas afectadas por el proyecto carretero.

Al aire y estado acústico.

1. Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido a la ejecución de las actividades y obras que involucra el proyecto.

2. Aumento de los niveles de contaminación por gases provenientes del escape de vehículos y maquinaría en general.

3. Aumento de los niveles de ruido, afectando al estado acústico natural de la zona.

A la hidrología.

1. Disminución de la capacidad de infiltración de agua al subsuelo por la Modernización.

2. Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.

3. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.

4. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de mineral, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.

A la vegetación.

1. Deforestación parcial de elementos arbóreos y arbustivos primarios y secundarios.

2. Aumento del proceso de fragmentación de las comunidades vegetales.

3. Reducción de hábitat potencialmente favorable, tanto para la flora.

A la fauna.

1. Estimulación a la emigración de especies animales y posible introducción de la fauna oportunista y exótica.

2. Reducción de áreas de anidamiento y de alimentación de la fauna local y regional.

A la población humana.

1. Mejoramiento de la red vial y facilidades de transporte de personas y mercancías.

2. Facilidades para la satisfacción de servicios básicos.

3. Aumento del riesgo de enfermedades y molestias (polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, etc.).

4. Aumento del valor de las tierras de los terrenos colindantes a la vía proyectada.

5. Oportunidades de empleo temporal y extraordinario.

6. Mejoras en la economía local.

Al paisaje.

1. Disminución de las interrelaciones de los ecosistemas que constituyen al paisaje.

2. Cambios en la calidad escénica del paisaje.

V.2 Caracterización de los impactos.

La caracterización de los Impactos Ambientales generados por las obras antes mencionadas, se describe de manera puntual para cada una de las etapas, como son la Etapa de pre-construcción, Etapa de Preparación del Sitio, Etapa de Construcción y Etapa de Operación.

Etapa de pre–construcción.

Está definida como todos los trabajos que se desarrollan hasta la entrega del proyecto ejecutivo que ha de implantarse, incluyendo la liberación del derecho de vía.

Esta etapa contiene exclusivamente dos actividades: Proyecto y afectaciones, para las cuales se definen los posibles impactos. Respecto a los proyectos específicos que conforman el proyecto ejecutivo, como son los de drenaje, pavimento, señalamiento, etc., se considera que no tienen repercusiones significativas en el medio ambiente, puesto que son trabajos de gabinete y que el posible impacto adverso se generará en la etapa de construcción.

De manera general debe suponerse que tanto las afectaciones como las acciones preventivas fueron analizadas en la etapa de planeación y diseño del proyecto y se entiende que en la ruta elegida se consideró la mejor alternativa de trazo tomando en cuenta criterios medioambientales, sociales, técnicos y económicos.

Por otro lado al iniciarse los trabajos de mecánica de suelos y estudios topográficos se requerirá de brigadas que realicen este tipo de estudios, generando así la erosión del suelo y la alteración de su constitución original al realizar pozos para conocer la geología y geomorfología del sitio.

Etapa de Preparación del Sitio.

Durante la Etapa de Preparación del sitio se contemplan las Obras o Proyectos Asociados. El medio físico como el componente abiótico del ambiente, sufre los efectos de la obra en sus tres elementos que lo integran; agua, suelo y aire. Siendo el suelo el más afectado de manera directa, principalmente en lo que respecta a su cambio en el uso potencial. Durante la preparación del sitio, a diferencia de otras obras de igual naturaleza, los efectos son en su mayoría adversos no significativos, determinando esta categoría por su fisiografía y geomorfología general, que presenta acciones que modifican substancialmente el relieve mediante cortes o remoción de grandes volúmenes de materiales.

En la preparación del sitio el suelo se verá afectado por un impacto bajo, adverso, no mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible; debido inicialmente al cambio de uso potencial por la Modernización del camino.

Durante las obras de desmonte y despalme se incrementará la erosión afectando la geomorfología original como consecuencia de la remoción del suelo destinado al ancho de la corona (7 a 12 m) del proyecto, sin excederse en sus límites para no ocasionar alteraciones a las zonas aledañas al proyecto.

La calidad del aire por generación de partículas durante la preparación del sitio por la operación de trascabos, motoconformadoras, tractores, entre otros; es un impacto adverso significativo pero temporal y mitigable al término de las actividades.

Durante la preparación del sitio y construcción se considera que los efectos de ruido de la maquinaria a utilizar producen un nivel de 70 dB y el equipo de excavación de 90 dB.

Como consecuencia de estas actividades la flora y fauna predominante en la zona se verá afectada por la extracción de la cubierta vegetal lo que ocasionará una alteración del micro hábitat existente, ocasionando la migración de las especies de mamíferos, aves y reptiles que se encuentran distribuidos en estas zonas, sin embargo, la distribución y abundancia de dichos organismos se considera baja sobre el derecho de vía debido al tránsito vehicular del camino ya existente, sin menospreciar la biodiversidad del resto del SAR. Por lo anterior los impactos identificados se consideran como bajos, adversos, no mitigables, locales, permanentes, no significativos e irreversibles.

Otro factor que resulta alterado, es el paisaje puesto que al realizar las actividades de desmonte y despalme se crearán alteraciones en la constitución original del sitio con la implementación de una obra ajena al ecosistema natural existente, de acuerdo a lo anterior el tipo de impacto identificado se considera de tipo bajo, adverso, no mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible.

En lo que respecta al medio socio-económico a los impactos derivados de la cesión de terrenos, serán adversos no significativos y no mitigables.

La economía del SAR se verá beneficiada debido a la creación de nuevos empleos, principalmente por el uso de mano de obra que el proyecto de Construcción requiere, así

como en el comercio de productos y servicios. Por lo que los impactos esperados serán de tipos medio-altos, benéficos, locales, temporales y significativos.

Etapa de Construcción.

Durante la etapa de construcción se desarrollarán las actividades de establecimiento de campamentos y oficinas de campo, excavación y nivelación, obras de drenaje y subdrenaje, cortes, terraplenes, operación de maquinaria y equipo, manejo y disposición de residuos de obra y Modernización; se identifican impactos para estas actividades que van desde bajos, medios y altos; adversos, benéficos, mitigables, no mitigables, locales, temporales y permanentes, significativos y no significativos, reversibles e irreversibles; los cuales se discuten a continuación:

El agua se verá afectada por un impacto bajo, adverso, no mitigable, local, temporal, no significativo e irreversible durante las actividades de terraplenes, Modernización y acondicionamiento debido a que se utilizará agua proveniente en su mayor parte de cuerpos de agua cercanos al proyecto y en menor grado se tomará el agua para terraplenes y Modernización de los mantos freáticos cercanos al trazo.

El suelo presenta un impacto bajo, adverso, no mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible durante las actividades de terraplenes y Modernización. En lo que concierne a las actividades de cortes los impactos se categorizan como altos, adversos, no mitigables, locales, permanentes, significativos e irreversibles debido a que al remover la capa de suelo se altera la constitución original del mismo.

En cuanto a la calidad del aire; la maquinaria y equipo en las obras que utilizan como combustible diésel y gasolina emiten gases principalmente hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de azufre y plomo. Así mismo la emisión por la combustión interna de los motores de los camiones pesados de volteo que desalojarán o llevarán materiales al sitio. Los principales afectados por estas emisiones son los propios trabajadores de la obra vial, ya que se encuentran expuestos directamente durante toda la jornada laboral.

La ejecución de cortes, terraplenes, Modernización y acondicionamiento, generará emisiones de partículas al ambiente local. Los procesos de combustión entre los que se incluyen el calentamiento de las mezclas asfálticas y riegos de sello se consideran fuertes emisoras de contaminantes hacia la atmósfera por lo que los impactos se consideran de un tipo bajo a medio, adversos, mitigables, locales, temporales, no significativos y reversibles.

En cuanto a la emisión de ruido los valores superiores a los 80 dB son producto de la maquinaria, equipo y camiones pesados que normalmente generan en su operación durante las actividades de cortes, terraplenes y Modernización, por lo que los impactos se consideran de un tipo bajo a medio, adversos, mitigables, locales, temporales, no significativos y reversibles

La flora y fauna presentan un impacto de tipo bajo-medio, adverso, no mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible, en las actividades de cortes, terraplenes,

Modernización y acondicionamientos la vegetación será removida. En lo que respecta a la fauna debido a que durante la ejecución de las obras se incrementará el flujo de vehículos y de personal para la realización de las mismas, por lo que la actividad se incrementará y creará desplazamientos de las pocas especies que hayan permanecido en el sitio después de las actividades de desmonte y despalme.

En lo que concierne al paisaje los impactos van de un tipo bajo a alto, adversos, no mitigables, locales, permanentes, no significativos e irreversibles, durante las actividades de cortes terraplenes, Modernización, debido a la presencia de trabajadores de la obra, maquinaria y equipo en el tramo en construcción del kilómetro 35+000 al km 45+000, así como la acumulación de materiales en la obra; por lo cual se verá alterada la actual fisonomía durante el proceso de Modernización del tramo carretero.

Sin embargo, es necesario hacer las siguientes consideraciones:

Primera, los impactos causados por los bancos utilizados en la construcción de la obra, no fueron considerados para la evaluación del presente estudio, por tal motivo el impacto ocasionado se considera indirecto y de responsabilidad limitada.

Segunda, la responsabilidad de mitigar los impactos identificados corresponde a la operadora de dichos bancos, que escapan a los objetivos primarios de esta manifestación de impacto ambiental.

En lo que corresponde al traslado de los materiales; es responsabilidad de la empresa constructora, por lo cual se debe de cumplir con las medidas preventivas, correspondientes a las establecidas en la Normatividad Ambiental de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en lo referente a la generación partículas fugitivas.

En lo que concierne al medio socioeconómico en la etapa de construcción, la economía del SAR se verá beneficiada considerablemente, los impactos esperados serán benéficos significativos.

Durante la etapa de construcción se generará un número considerable de empleos, existirá una importante demanda de mano de obra, lo que traerá como consecuencia impactos benéficos significativos.

En cuanto al estilo y calidad de vida durante esta etapa, existirán impactos adversos no significativos, ya que existirán modificaciones en el estilo de vida de la población.

En la etapa de construcción, se afectará las actividades agropecuarias y de uso forestal no maderable en la localidad de Chautipan, los impactos que se reflejan serán adversos no significativos y mitigables.

En lo que respecta a la etapa de construcción, la explotación de los bancos de materiales, la excavación, la maquinaria y equipo que se empleará para ejecutar la obra, la población de las zonas aledañas al trazo del proyecto carretero, se verá afectada por el ruido, el tránsito y en cierta medida por el flujo de personas que intervendrán en el proyecto, por lo que en general los impactos que se esperan serán adversos no significativos y mitigables.

En cuanto a la Infraestructura y Servicios durante esta etapa toda obra de infraestructura carretera, generará impactos benéficos significativos.

Etapa de operación.

Durante la etapa de operación y mantenimiento de construcción de muros contra ruido y reforestación los impactos serán benéficos, debido a que estas obras evitarán de manera indirecta la erosión, aumentarán la calidad de los suelos a largo plazo, estos últimos impactos serán benéficos significativos, locales, permanentes y reversibles.

Durante la etapa de operación el tráfico vehicular reflejará un impacto benéfico significativo en la economía local, ya que se acortarán las distancias de una forma considerable beneficiando el mercado local, no obstante, en la etapa de operación la población tendrá un impacto adverso significativo, debido a que el aumento en la carga vehicular supone un incremento en el ruido y los contaminantes.

En esta etapa la demanda de mano de obra y empleo se verán restringidos en comparación con otras etapas del proyecto; por lo que el impacto será benéfico no significativo.

Cabe mencionar que las obras de infraestructura, así como su operación generarán impactos benéficos significativos.

V.3 Valoración de los impactos.

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

Tabla 40. *Matriz de Leopold.*

Modernización Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero.															Valoración		
Simbología		**Preparación del sitio (Terracería)**			**Construcción**							**Operación**					
(-1) Adverso no significativo (-2) Adverso relativamente bajo (-3)Adverso Intermedio (-4) Adverso relativamente alto (-5) Adverso significativo (1) Benéfico no significativo (2) Benéfico relativamente bajo (3) Benéfico intermedio (4) Benéfico relativamente alto (5) Benéfico significativo * Mitigable		Trazo del Proyecto	Desmonte	Despalme	**Excavaciones; (en cortes, cajas y préstamos)**	**Formación y compactación de Terraplenes**	Acarreos para Terraplenes	Obras de Drenaje (Excavaciones para estructuras, rellenos y concreto hidráhulico)	Demoliciones y alcantarillas tubulares de lámina	Obras complementarias de Drenaje (Muros de contención, cunetas, lavaderos y bordillos)	Pavimentos	Señalamiento	Puesta en Marcha	Mantenimiento	Impactos Adversos	Impactos Benéficos	Total, de Impactos
Medio físico																	
AGUA	Calidad		-5	-4	-3	-3	-1				-2				-18		-18
	Corriente				-3	-2	-1	5	5	5					-6	15	9
SUELO	Erosión		-4	-4	-5	-5	-1	3	4	4	3				-19	14	-5
	Calidad		-3	-3	-3	-3					-2				-14		-14
	Geomorfología			-2	-3	-3					-2				-10		-10
	Residuos		-3	-3	-3		-1				-3		-3		-16		-16
AIRE	Calidad				-2	-3	-3						-3		-11		-11
	Ruido		-2	-2	-2	-3	-3	-2	-2		-2		-3		-21		-21
Medio Biótico																	
FLORA	Silvestre		-5	-3		-2						2			-10	2	-8
	Protegida																
	Interés comercial		-3												-3		-3
FAUNA	Silvestre		-3		-3	-3	-3	3	2	2	-4	2	-4		-20	9	-11
	Protegida																
	Interés comercial																
PAISAJE	Estética		-3	-3	-3	-3	-1				2			2	-13	4	-9
	Dinámica		-3			-1					-4				-8		-8
Medio socioeconómico																	
Economía Regional	Sector primario	2	2	2	-2	-2	-1				5		5	2	-5	18	13
	Sector secundario										5		5	5		15	15
	Sector terciario	3	1	2	2		2	3	2	2	4	4	5	5		35	35
	Empleo	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	2		5		45	45
	Estilo y Calidad de vida											4	5	5		14	14
Aspectos Sociales	Infraestructura							3			5	5	5	2		20	20
	Servicios										5	2	5	2		14	14
	Vialidad											2	1	3		6	6
	Centros Urbanos											3	4	2		9	9
	Propietarios de terrenos	-2	-2	-2	-4	-4	-2				5				-16	5	-11
	Áreas de interés histórico																
Impactos Adversos		**-2**	**-36**	**-26**	**-36**	**-37**	**-17**	**-2**	**-2**		**-19**	**0**	**-13**	**0**	**-190**		
Impactos Benéficos		**8**	**7**	**8**	**6**	**3**	**5**	**21**	**17**	**17**	**39**	**26**	**35**	**33**		**225**	
Evaluación total		6	-29	-18	-30	-34	-12	19	15	17	20	26	22	33			**35**

Tabla 41. *Evaluación de impactos.*

Etapa	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Tipo de impacto	**Valoración**		
Impacto adverso	-64	-113	-13
Impacto benéfico	23	108	94
Evaluación total	-41	-5	81
Total de impactos adversos	-190		
Total de impactos benéficos	225		
Evaluación total	35		

V.4 Impactos residuales.

Considerando que el impacto residual es aquel efecto que permanece en el ambiente, aún después de las medidas de mitigación, prácticamente son aquellos impactos ambientales que no pueden ser mitigados, los cuales pueden ser benéficos o adversos, y los que son adversos pero reducidos en su magnitud por alguna medida de mitigación, pero no eliminados; entonces podemos decir que los impactos residuales identificados en el Proyecto de Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero., son los siguientes:

Clima. La Modernización del camino, producirá un incremento en la temperatura sobre su entorno inmediato, produciendo cambios sobre el microclima que existe actualmente, considerando este efecto como un impacto residual adverso.

Aire. Existirán emisiones atmosféricas provenientes de los motores de combustión interna, entre los cuales destacan el CO, SO2, NOX y HC. Para reducir los niveles de estas emisiones, la maquinaria se mantendrá en condiciones óptimas, mediante un mantenimiento periódico y programa de verificación vehicular. A pesar de las medidas de mitigación tendrá un impacto residual, debido a que solo se presentará en esta etapa. Por otro lado disminuirán las enfermedades respiratorias debido a la reducción de la exposición al polvo y las emergencias médicas podrán atenderse con mayor prontitud.

Hidrología superficial. Los proyectos carreteros como el comprendido en este manifiesto implican la modificación de las características hidráulicas superficiales originales produciendo cambios irreversibles en las escorrentías del terreno que serán directamente modificados por el establecimiento de la vía proyectada, debido al encarpetamiento habrá una disminución de la superficie de infiltración, sin embargo potencia nuevos sitios de recarga para los acuíferos someros y se evita la erosión en las orillas y laderas de la carretera.

Geomorfología. Los sitios con pendientes de moderadas a fuertes que serán atravesados por los tramos carreteros proyectados quedarán expuestos a posibles deslizamientos de tierra, en algunos casos a pesar de realizar obras y actividades para controlar el talud, ya que las actividades de construcción alterarán el área.

Suelo. Debido a las actividades de Construcción, se removerán grandes cantidades de suelo, mismo que perderá sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Paisaje. Se modificarán significativamente las interrelaciones de los ecosistemas que constituyen el paisaje del SAR, además de los efectos que trae consigo su fragmentación. Después del abandono del sitio se verá significativamente disminuido el atractivo paisajístico de la zona, siendo recuperable la calidad paisajística en un mediano o largo plazo de acuerdo a la aplicación de las medidas de mitigación y compensación correspondientes.

Se proponen medidas con las cuales se espera que los impactos al ambiente sean mínimos, haciendo viable el proyecto.

Fauna. Incremento del efecto barrera para la fauna menor con consecuencias de fragmentación de sus poblaciones.

V.5 Impactos acumulativos.

Si entendemos que el impacto acumulativo es definido como el efecto total sobre el ambiente que resulta de una serie de acciones pasadas, presentes o futuras de origen independiente o común. Podemos identificar los siguientes impactos:

Los principales efectos sobre el medio natural. Será la modificación de los ecosistemas presentes en el SAR, así como deforestación y fragmentación, pérdida de biodiversidad y degradación y fertilidad de suelos, disponibilidad de agua y acceso a los recursos naturales maderables y no maderables.

La acumulación de impactos negativos sobre el medio natural afecta de manera directa al medio socioeconómico dentro de SAR, limitando la abundancia y el acceso a los recursos bióticos y abióticos necesarios para el desarrollo de diferentes actividades locales.

El establecimiento de una vía, como la proyectada, ejercerá mayor presión sobre los recursos forestales maderables y no maderables de las comunidades vegetales que serán atravesadas por el camino proyectado, siendo este un impacto acumulativo del proyecto. Aunque también el establecimiento de este proyecto traerá mayores oportunidades para desarrollar programas de reforestación que contribuyan disminuir los efectos de la deforestación irracional y la fragmentación de los ecosistemas forestales del SAR, lo cual también constituye un impacto acumulativo positivo (+).

A largo plazo, la condición del SAR estará más deteriorado que en la actualidad toda vez que se presenten nuevos fenómenos de sequía y los suelos presentan graves efectos de la erosión y exigencias en su productividad, debido al aumento poblacional, por lo que se continúa con la misma presión de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles.

Es importante recalcar que las comunidades de Chautipan y Jaleaca de Catalán, pertenecientes al municipio de Chilpancingo de los Bravo, requieren de planes de manejo ambiental y programas de reforestación, que contrarresten el impacto ocasionado por el proyecto de Modernización de la carretera, así como también la concientización de los pobladores a cuidar el medio ambiente de manera racional.

V.6 Conclusiones.

Proyecto de Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, en el Estado de Guerrero, tendrá una valoración de (-190) para impactos adversos y (225) para impactos benéficos, por lo que se puede concluir que a lo largo del desarrollo del proyecto no se propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional de los ecosistemas, puesto que ya han sido alterados por el camino pavimentado con un ancho de corona de 7 m, la empresa encargada de ejecutar el proyecto de Modernización deberá analizar lo recomendado en este estudio y no omitirlas, con el objeto de evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias. Es importante llevar a cabo un Programa de Manejo Ambiental, para preservar el camino, así como los factores bióticos y abióticos presentes en el SAR.

Con la Modernización del camino se beneficiarán 342 personas directamente, considerando la población de la localidad principal Chautipan, perteneciente al municipio de Chilpancingo de los Bravo, ubicada dentro del SAR, la obra será de gran beneficio económico al poder trasladarse con mayor rapidez, así como en el comercio de productos y servicios. Como resultado del Impacto antrópico (proceso de deforestación) el SAR representa el 5.47 % área impactada de vegetación prístina a Pastizal Inducido y Agricultura de Temporal, se presenta un aumento considerable en los procesos de erosión; disminución en la capacidad de absorción de agua (se infiere por la ausencia de vegetación) y con ello deficiencias en la recarga de los mantos freáticos; aumento en las temperaturas micro climáticas como resultado de la disminución de la cubierta vegetal, que traen consigo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos a nivel micro regional.

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

El cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, asegura el evitar los impactos residuales y para que esto sea posible se hace necesario que se genere un programa de vigilancia ambiental para el cumplimiento de las medidas de mitigación y a su vez se nombre un Residente Ambiental responsable del cumplimiento y la vigilancia de los diferentes programas y actividades emitidas en el resolutivo del proyecto, así como de elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA de estos, ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos.

Las medidas de mitigación se definen de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en su artículo 3º, fracción XIV como: el 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. Y se clasifican en:

Una vez analizados los resultados de la evaluación de impactos, se presentan el Programa de Manejo Ambiental (PMA). Éste se constituye de las propuestas para la prevención, mitigación, restauración y compensación que reducen la relevancia de los impactos ambientales adversos, que se generaran por la Modernización del Camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi-Jaleaca de Catalán, tramo: del Km 35+000 al km 45+000, en el Municipio de Chilpancingo de los Bravo. Estos programas no son una serie de medidas aisladas para resolver problemas puntuales, sino que han sido concebidos de manera que aporten una solución integral a cada uno de los “problemas” planteados por las interacciones proyecto-medio ambiente.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

a) Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

b) Medidas 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.

c) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente.

d) Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

e) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren 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. Espacialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

VI. 1. Programa de manejo ambiental

El PMA tiene como objetivo mitigar, compensar o eliminar progresivamente, los impactos ambientales negativos que se generan al realizar una obra o actividad. Por lo tanto incluye medidas de mitigación, programas y cronogramas de inversión necesarios para optimizar el uso de las materias primas e insumos.

Tabla 42 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio, referente al desmonte y despalme

PREPARACIÓN DEL SITIO			
Factor ambiental	Impacto	Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Desmonte y despalme			
Suelo	Disminución de cobertura vegetal	Se ejecutará el programa de restitución de suelos y reforestación	Compensación
	Pérdida de suelo	Se ejecutará el programa de restitución de suelos y reforestación	Compensación
	Generación de residuos vegetales	El material vegetativo arbustivo será reducido de tamaño e incorporado al suelo. No se permitirá la quema de estos residuos	restauración
	Erosión	Inducir vegetación a las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.	Compensación
		Reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción del camino.	restauración
Agua	Alteración de la recarga de acuíferos	No mitigable	NA
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo	prevención
		Aplicar riegos a la superficie a desmontar y despalmar para evitar la generación de partículas suspendidas	prevención
	Aumento del nivel de ruido	No mitigable	NA
Flora	Afectación a la vegetación	Se ejecutará el programa de reforestación	Compensación
Fauna	Aumento de la caza	Todo el personal involucrado en la obra debe estar obligado acatar la prohibición para cazar en el área de influencia del proyecto.	prevención
	Perturbación del hábitat	Realizar la actividad de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna	prevención
		Evitar los trabajos en época de reproducción,	prevención

		sobre todo en especies en peligro de extinción o de alto valor en la región	
Medio Socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA

Tabla 43 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de Construcción referente al empleo de maquinaria y equipo

CONSTRUCCIÓN			
Factor ambiental	Impacto	Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Empleo de Maquinaria y equipo			
Suelo	Contaminación del suelo	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. En caso de requerir almacenamiento de combustible, este deberá estar en recipientes de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado.	prevención
	Compactación	Al finalizar la obra se deberán de restablecer los caminos y vías de acceso que hayan sido destruidas por el transporte y maquinaria.	restauración
	Erosión	Al finalizar la obra se deberán de restablecer los caminos y vías de acceso que hayan sido destruidas por el transporte y maquinaria.	restauración
Agua	Alteración de la calidad del agua	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. En caso de requerir almacenamiento de combustible, este deberá estar en recipientes de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado	prevención
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases, etc.	minimización
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Fauna	Perturbación del hábitat	No mitigable	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA

Tabla 44 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de Construcción referente a la excavación.

Factor ambiental	**Impacto**	**Medidas de mitigación**	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Excavación			
Suelo	Modificación de la topografía	No mitigable	NA
	Erosión	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica	prevención
Agua	Afectación a la calidad de agua	Evitar la entrada de sólidos suspendidos a los cuerpos de agua	prevención
		Establecer presas de decantación para que los sólidos suspendidos sean retenidos	prevención
	Alteración de la recarga de acuífero	Seleccionar sitios donde será depositado el material no empleado, evitando la afectación de corrientes de agua superficiales	prevención
	Alteración del drenaje	Evitar la entrada de sólidos suspendidos a los	prevención

	natural	cuerpos de agua	
		Establecer presas de decantación para que los sólidos suspendidos sean retenidos	prevención
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Aplicar riego a la superficie a excavar para evitar la generación de partículas suspendidas	prevención
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Perceptual	Cambio de la estética y paisaje	No mitigable	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA

Tabla 45 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de Construcción referente a los Acarreos de material.

Factor ambiental	**Impacto**	**Medidas de mitigación**	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Acarreos de material			
Suelo	Compactación	Al finalizar la obra se deberán de restablecer los caminos y vías de acceso que hayan sido destruidas por el transporte y maquinaria.	restauración
	Erosión	Al finalizar la obra se deberán de restablecer los caminos y vías de acceso que hayan sido destruidas por el transporte y maquinaria.	restauración
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Aplicar riego a la superficie del tránsito vehicular para evitar la generación de partículas suspendidas	minimización
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Fauna	Perturbación del hábitat	No mitigable (Se recomienda que los vehículos estén en un programa de mantenimiento preventivo para reducir la generación de ruido)	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA

Tabla 46 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de construcción referente a los cortes y terraplenes.

Factor ambiental	**Impacto**	**Medidas de mitigación**	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Cortes y terraplenes			
Suelo	Afectación sobre el uso de suelo	No mitigable	NA
	Erosión	Suavizar las pendientes de los terraplenes y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme	restauración
		Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas.	prevención
Agua	Alteración de la recarga de acuífero	No mitigable	NA
	Afectación sobre el uso del agua	El contratista deberá localizar previamente las fuentes de suministro de agua para la construcción de terraplenes, además de obtener los permisos	prevención

		correspondientes de la Comisión Nacional del Agua, siendo preferente aguas tratadas	
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Regar constantemente la zona donde se esté trabajando así como mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo	prevención
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA

Tabla 47 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de construcción referente a la compactación y al tendido de carpeta.

Factor ambiental	**Impacto**	**Medidas de mitigación**	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Compactación y tendido de carpeta			
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Regar constantemente la zona donde se esté trabajando así como mantener los vehículos de transporte y de maquinaria en un programa de verificación y /o mantenimiento preventivo	prevención
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Perceptual	Calidad visual	No mitigable	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA
Tendido de carpeta			
Agua	Alteración de la recarga del acuífero	No mitigable	NA
	Afectación sobre el uso del agua	El contratista deberá localizar previamente las fuentes de suministro de agua para la construcción de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua, siendo preferente aguas tratadas	prevención
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Regar constantemente la zona donde se esté trabajando así como mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo	prevención
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Perceptual	Cambio de estética al paisaje	No mitigable	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA

Tabla 48 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de Construcción referente a las Obras complementarias y señalamientos.

Factor ambiental	Impacto	Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Obras complementarias y señalamiento			
Suelo	Modificación de la topografía	No mitigable	NA
	Erosión	Inducir vegetación a las áreas aledañas para detener la	Compensación

		erosión.	
Agua	Afectación a la calidad de agua	Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de agua superficiales	prevención
	Afectación de la recarga de acuífero	Diseñar y construir las obras de drenaje (pasos de fauna) de tal forma que el agua acumulada sea conducida a áreas en las que se promueva la infiltración	prevención
	Alteración del drenaje natural	Evitar la erosión induciendo vegetación a las áreas aledañas a los pasos de fauna para detener la erosión.	Compensación
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Regar constantemente la zona donde se esté trabajando así como mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo	prevención
	Aumento en el nivel de ruido	No mitigable	NA
Perceptual	Cambio de estética al paisaje	Inducir vegetación a las áreas aledañas a los pasos de fauna.	Reducción
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA
Señalamientos			
Fauna	Protección a la fauna	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA
Perceptual	Cambio de estética al paisaje	No mitigable	NA
Medio socioeconómico	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación	NA

Tabla 49 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de mantenimiento

Factor ambiental	**Impacto**	**Medidas de mitigación**	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Mantenimiento			
Suelo	Contaminación del suelo	Elaborar un programa permanente de recolección de residuos sólidos dentro del derecho de vía, así como la instalación de depósitos de basura a lo largo de la carretera	minimización
	Generación de residuos	Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía	minimización
Agua	Alteración de la calidad del agua subterránea	Establecer un programa de limpieza y desazolve de las obras complementarias	minimización
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Se puede reducir el impacto reforestando claros con vegetación nativa a lo largo del camino	compensación
Medio socioeconómico	Mejoramiento de la economía local	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA
	Generación de empleos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA

Tabla 50 Clasificación de medidas de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento, referente a la circulación vehicular.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Factor ambiental	Impacto	Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Descripción	Clasificación
Circulación Vehicular			
Suelo	contaminación del suelo	Elaborar un programa permanente de recolección de residuos sólidos dentro del derecho de vía, así como la instalación de depósitos de basura a lo largo de la carretera.	minimización
	Generación de residuos	Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía	minimización
Agua	Alteración de la calidad del agua	Retirar escombros	Compensación
Aire	Emisiones atmosféricas temporales	Se puede reducir el impacto reforestando claros con vegetación nativa a lo largo del camino	Compensación
	Aumento en el nivel de ruido	Se puede reducir el impacto reforestando claros con vegetación nativa a lo largo del camino	Compensación
Fauna	Perturbación del hábitat	Construir pasos de fauna subterráneos para el cruce de las especies	prevención
Perceptual	Cambios en la estética y paisaje	Se puede reducir el impacto reforestando claros con vegetación nativa a lo largo del camino	Compensación
Medio socioeconómico	Mejoramiento de la economía local	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA
	Cambio del valor de los terrenos	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA
	Infraestructura y servicios	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.	NA

Tabla 51 Costos de las medidas propuestas

IMPACTO	MEDIDA	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	IMPORTE REQUERIDO	DESCRIPCIÓN
Desmonte	Reforestación	625	Pza.	$3.50	$2,187.50	$14,687.50	Se reforestará 1 ha con plantas nativas de la región en un arreglo de tres bolillos. Este costo incluye la apertura de cepa, distribución de la planta y la plantación de la misma y transporte.
		25	Jornal	$300.00	$7,500.00		
		1	flete	$5,000.00	$5,000.00		
Erosión del suelo	Geocostales	400	Pza.	$30.00	$12,000.00	$24,500.00	Las presas de geo costales comprenden el trazo y ubicación de las presas, excavación y empotramiento así como cálculo de las dimensiones. El costo incluye la construcción, adquisición y transporte del material para 20m3.
		25	Jornal	$300.00	$7,500.00		
		1	flete	$5,000.00	$5,000.00		
t e m	Platicas	1	Sesión	$5,000.	$5,000.00	$5,000.00	Se impartirá una sesión de

	de concientización ambiental			00			concientización del cuidado del medio ambiente a todos los trabajadores de la obra
	Colocación de letreros	18	Pza.	$300.00	$5,400.00	$5,400.00	Incluye la compra de materiales, realización y colocación de los mismos
	colocación de letrinas	2 (4 meses)	Pza.	$12,000.00	$24,000.00	$24,000.00	Esta medida incluye la renta por 4 meses y transporte de la letrina
Perturbación de la flora y desplazamiento de la fauna silvestre	Programa de rescate de flora y fauna silvestre	2	Prog.	$45,000.00	$90,000.00	$90,000.00	Comprende la contratación de biólogos especialistas para la elaboración y ejecución del programa en flora y fauna, para llevar a cabo los trabajos en campo. Especialmente en zonas aledañas a la vía de Modernización.
Contaminación del agua, suelo, aire, etc.	mantenimiento de maquinaria y vehículos,	1	Prog.	$20,000.00	$20,000.00	$20,000.00	Comprende la contratación de especialistas para la elaboración y del plan, los costos de la ejecución están inmersos en el costo total de la obra
	y restauración de suelos contaminados por derrames	1	Prog.	$20,000.00	$20,000.00	$20,000.00	Comprende la contratación de especialistas para la elaboración y del plan los costos de la ejecución están inmersos en el costo total de la obra
	suelos y reforestación en bancos de	1	Prog.	$20,000.00	$20,000.00	$20,000.00	Comprende la contratación de especialistas para la elaboración y del programa los costos de la ejecución están inmersos en el costo total de la obra
	de vigilancia	1(4meses)	Prog	$25,000.00	$25,000.00	$25,000.00	Comprende un informe final del cumplimiento de las medidas de mitigación
	a de manejo de	1(4 mese)	Prog	$35,000.00	$35,000.00	$35,000.00	Comprende la recolección y la disposición final de los residuos sólidos no peligroso
					Total	$283,587.50	

VI.2. Seguimiento y control (monitoreo)

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto el controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación o compensación declaradas en esta MIA-R por parte de los promotores del proyecto, además de detectar los impactos no previstos durante el desarrollo del mismo.

Con este PVA se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental. Según las bases de licitación de la S.C.T. la empresa encargada de ejecutar el proyecto, deberá entregar un informe mensual de las medidas de mitigación aplicadas. Estos informes deberán servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas.

El responsable del PVA debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Licenciado Ambiental, Ingeniero Agrónomo, Biólogo, Geólogo y carreras afines). El experto será el responsable técnico del PVA en las tres fases identificadas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Selección de variables del PVA:

La selección de las variables bióticas, abióticas y socioeconómicas a ser monitoreadas con el presente PVA se efectuó a través de la determinación de los impactos ambientales de mayor importancia de acuerdo al respectivo análisis cuantitativo y cualitativo. Estas variables son incluidas dentro del cuadro que engloba las medidas a controlar o garantizar.

Procedimientos y técnicas del PVA

Tabla 52 programa de vigilancia para la protección del sistema ambiental regional del proyecto

Medida a controlar y/o garantizar	Método verificativo / Periodicidad
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	
La constructora que desarrolle el proyecto está comprometida a que su equipo y maquinaria sea de modelos recientes y a que se le dé el mantenimiento preventivo y correctivo en una empresa o taller mecánico que cumpla estrictamente lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, esto para asegurar el adecuado manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados.	Verificación de cláusulas contractuales / Previo al inicio del proyecto.
Se supervisará el correspondiente mantenimiento preventivo y correctivo al que se someterá el equipo, maquinaria y vehículos, para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verificará que el equipo, la maquinaria y los vehículos sean de modelo reciente y que cuenten con sistemas eficientes de combustión. Para dar cumplimiento a la NOM-041- SEMARNAT-1996 y a la NOM-045-SEMARNAT-2006.	Verificación de la bitácora (s) correspondiente / semestralmente
Se verificará que los frentes de trabajo con terracerías estén con el suficiente grado de humedad con el fin de mitigar el impacto de la generación de polvos y partículas suspendidas en el aire. También se verificará que los vehículos que transporten materiales pétreos sean cubiertos de la parte donde transportan dicho material, así como que circulen a velocidades recomendadas (máximas de 45 km/h). En caso necesario, debido a los índices de suspensión de partículas sólidas totales (PST) se deberá recurrir a la NOM-SEMARNAT-035-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso. Se podrá recurrir a la NOM-SEMARNAT-035-1993 dependiendo del grado de PST suspendida en la atmosfera.
Se verificará que se usen lonas para cubrir la parte de los vehículos que transportan los materiales pétreos a emplear en las obras y sobrantes, para evitar la emisión de polvos y partículas sólidas al aire. Al mismo tiempo se verificará que los vehículos que trasporten el material circulen a una velocidad máxima de 40km/h.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.

PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	
Se supervisará y verificará el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas de escapes y motores, según sea el caso, de la maquinaria y vehículos con el fin de reducir la emisión excesiva de ruidos.	Revisión de bitácora / Mensualmente (auxiliándose en la NOM-081-ECOL-1994).
Verificar que los trabajadores que se encuentren directamente expuestos a afectaciones por ruido de maquinaria cuenten con equipo de protección contra ruido en buenas condiciones.	Observación visual / Mensualmente, sin previo aviso.
PROGRAMA DE VIGILANCIA DEL SISTEMA HIDROLÓGICO	
Se verificará y comprobará que los cortes en los sitios donde haya escurrimientos intermitentes y permanentes no modifiquen su trayectoria natural, su cauce, ni el paso del agua (desviaciones).	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.
Se verificará que en los frentes de trabajo se instalen letrinas móviles, además de verificar su óptimo funcionamiento. Se verificará que las aguas residuales no sean vertidas en ninguna de las corrientes fluviales del SAR.	Inspección ocular y revisión de bitácoras de mantenimiento de los sanitarios móviles / mensualmente.
Verificar que el movimiento y tránsito de vehículos y maquinaria utilizada en el proyecto sea exclusivamente sobre las áreas y rutas previamente establecidas, lo cual ayudará a disminuir afectaciones a los cursos naturales de las escorrentías y compactación del suelo en zonas no previstas ni autorizadas.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.
Se verificará que las obras auxiliares de drenaje sean las más viables y que mitiguen las afectaciones inevitables de interrupción parcial a las escorrentías; asimismo que estas obras auxiliares de drenaje garanticen mantener la trayectoria y cauce natural de las escorrentías que son directamente afectadas.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.
Comprobar que en los cuerpos de agua y barrancas así como sus alrededores no haya contaminantes tales como residuos sólidos y líquidos (basura, rastros de manchas de aceite o combustibles); además de verificar que no se viertan aguas residuales en ellos y que haya señalamiento con los mensajes alusivos al cuidado y no contaminación de las barrancas y cuerpos de agua, en las áreas estratégicas de la zona del proyecto.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.
Verificar que no haya apilamiento de material pétreo sobrante o que vaya a ser empleado en las obras y actividades del proyecto sobre superficies no previstas ni autorizadas que afecten de manera innecesaria a los escurrimientos hídricos naturales del terreno.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE PROTECCIÓN DEL SUELO	
Verificar que se está implementando un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos que contemple la reducción, el re-uso y el reciclaje, ello con la finalidad de evitar y mitigar la contaminación del suelo, aire y la calidad escénica del paisaje.	Observación visual y revisión de bitácora. / Mensualmente, sin previo aviso.
Se verificará que la zona del proyecto y sus alrededores se encuentren libres de residuos, tales como basura en general, gotas de aceite o grasas sobre el suelo y presencia de botes y estopas producto del excepcional mantenimiento *in situ* de maquinaria o vehículos.	Observación visual. / Mensualmente, sin previo aviso.
Se confirmará que se cuente con el almacén temporal de residuos no peligrosos y peligrosos. También se verificará el óptimo funcionamiento de los contenedores destinados para la recolección y clasificación de dichos residuos. Asimismo se revisarán los reportes o evidencias que comprueben la entrega de los residuos no peligrosos al camión municipal o al relleno sanitario; de los plásticos y otros residuos reciclables a los centros de acopio o reciclaje, y de que los residuos peligrosos sean entregados, mediante contratación, a empresas registradas ante SEMARNAT para asegurar su adecuado confinamiento.	Observación visual y verificación de las bitácoras correspondientes. / Mensualmente, sin previo aviso.
Se corroborará que las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realicen exclusivamente en talleres mecánicos debidamente establecidos. Además, en los casos de haber realizado reparaciones excepcionales *in-situ* de maquinaria o vehículos se comprobará que los residuos peligrosos generados fueron manejados debidamente, depositados en los contenedores correspondientes y entregados a empresas registradas ante SEMARNAT para su confinamiento.	Verificación de las bitácoras correspondientes / Mensualmente
Se comprobará que la materia orgánica derivada de los vegetales afectados sea tratada para ser usada posteriormente como tierra vegetal para las plantaciones forestales posteriores.	Inspección ocular y evaluación del programa de desmonte / Mensualmente

Se comprobará que en la etapa de abandono el sitio del proyecto quede libre de cualquier contaminante y que el suelo de las superficies en donde se establecieron el patio de maquinaria, bodegas y sanitarios móviles, etc., sean rehabilitados mediante descompactación del suelo y estableciendo de plantaciones, para propiciar el desarrollo de vegetación nativa y sus elementos asociados.	Observación visual. / Una sola verificación, sin previo aviso.
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE	
Se comprobará que el personal empleado ha sido sensibilizado, a través de la capacitación correspondiente, para el cuidado de la fauna silvestre.	Verificación de la bitácora correspondiente / al inicio del proyecto.
Se revisará y comprobará el correcto manejo, de ser el caso, de aquellas especies animales que sean rescatadas y trasladadas hacia sitios más seguros. Esto a través de la revisión de la bitácora correspondiente; misma que deberá contener mínimamente la siguiente información: indicará el número por especie de animales rescatados, sitio de rescate y de liberación, fecha y observaciones adicionales.	Verificación de las bitácoras correspondiente / Mensualmente.
Se verificará que en los lugares estratégicos (como cañadas y zonas boscosas) y con ecosistemas frágiles (como bosque de galerías) se establezcan alcantarillas y pasos que faciliten el libre movimiento de los animales.	Inspección ocular / Mensualmente
Se examinará que se hayan colocado los letreros alusivos a la protección por ley de la fauna silvestre; además de su mantenimiento correspondiente.	Inspección ocular / Mensualmente.
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y FLORA SILVESTRE	
Se verificará que la remoción de cubierta vegetal del Sistema Ambiental Regional sea únicamente dentro las áreas proyectadas y autorizadas, por ejemplo: trazo de la vía, patios de maquinaria u otros.	Inspección ocular / semanalmente.
Se verificará y se garantizará que se lleve a cabo el rescate de los renuevos de la vegetación nativa de las zonas boscosas que se prevé serán afectadas por el desarrollo del proyecto.	Se evaluará el desarrollo del programa de rescate de flora y fauna silvestre, así como el de reforestación / Mensualmente.
Se revisará la existencia en lugares estratégicos de la zona del proyecto y el respectivo mantenimiento de mensajes alusivos a favor de la conservación de la vegetación remanente.	Inspección ocular / Mensualmente
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE SEGUIMIENTO DE LA REVEGETACIÓN (REFORESTACIÓN)	
Se verificará la correcta ejecución de las actividades de revegetación a lo largo de la vía, en los taludes, los patios de maquinará, y demás sitios usados durante el proyecto y que necesiten ser restablecidos a su estado previo al inicio del proyecto.	Verificación de la bitácora correspondiente. / mensualmente
Además se verificará que durante la revegetación se empleen árboles nativos, principalmente los del renuevo rescatados durante el desarrollo del proyecto y otros de rápido crecimiento. También se valorará en qué medida han mitigado las afectaciones.	Verificación de la bitácora correspondiente. / mensualmente
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE PROTECCIÓN DEL PAISAJE	
Se supervisará la ejecución de la revegetación a las márgenes de la vialidad y principalmente en los sitios con mayor deforestación y se evaluará su contribución a la mejora de la calidad escénica del paisaje.	Inspección ocular / bimestral
Se comprobará que el material pétreo sobrante producto de los cortes, sea trasladado de inmediato a los sitios de tiro asignados por la autoridad.	Inspección ocular / mensualmente
Se verificará que los bancos de materiales una vez aprovechados sean dejados en mejores condiciones o cuando menos en condiciones similares a las encontradas originalmente.	Inspección ocular / mensualmente

VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

De acuerdo al Artículo 51 del REIA La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

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

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

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

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

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

En este sentido en el proyecto no producirá daños graves por lo que no amerita presentar a la SEMARNAT una fianza o un seguro.

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

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para realizar el análisis de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental local en función de la magnitud y permanencia de los impactos ambientales, de los mitigables y no mitigables.

Los pronósticos ambientales se realizaron con base a los componentes del Sistema Ambiental Regional, las políticas de manejo actuales en la zona, la dinámica poblacional y las vías de comunicación existentes.

Se identificaron los siguientes procesos calificadores y determinantes en la evolución de los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazo en el SAR, en general:

A. Estado de conservación de los ecosistemas terrestres

B. Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas terrestres

C. Tendencias en el crecimiento (infraestructura y desarrollos).

De acuerdo con el modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), el sitio en donde se proyecta la construcción del proyecto se adapta a la vocación y uso actual establecido por los diferentes instrumentos ambientales y normativos. Si bien no existen desarrollos, la posibilidad de construcción de infraestructura está prevista.

Se considera que lo primeros metros al inicio de la obra se presenta un impacto de magnitud media e irreversible ocasionado por la presencia antropogénica principalmente en donde ya existen caminos y la fragmentación de ecosistemas.

En el futuro se espera un impacto progresivo negativo de magnitud media en la superficie (suelo y vegetación) dentro de la cual se encuentra enmarcado el Sistema Ambiental Regional, sobre todo en el contexto de crecimiento de las poblaciones, con proyectos de impacto medio como el que se presenta en este estudio, y con las medidas de restauración y compensación necesarias se logrará integrar al entorno del SAR y permitir un equilibrio entre la naturaleza y el hombre.

Las técnicas agrícolas se incrementan, se abren nuevas parcelas a costa de la vegetación silvestre, aún si las condiciones de pendiente y tipo de suelo no son las idóneas para el cultivo (principalmente sobre el centro y noroeste del SAR). Algunas especies de fauna silvestre se atrapan para autoconsumo o venta, lo cual añade mayor impacto al que ya proviene de la pérdida de hábitat.

Finalmente, se concluye que el SAR en un escenario sin proyecto continuará como una zona con buen estado de conservación, pero fragmentada por los caminos que ya existen, los asentamientos humanos y zonas de uso agro-pecuario; con una clara tendencia a

tener una presión para desarrollos habitacionales o turísticos de baja escala y de bajo impacto ecológico.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La realización de proyectos que impliquen en su ejecución desmonte y despalme, traerá consigo la aceleración de los procesos de degradación ambiental. El proyecto se ubica en la región Centro del estado de Guerrero, ubicado también al Norte de la *Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO",* la cual, sigue siendo considerada dentro de las más importantes en la entidad en cuanto a la captación de agua, dadas las características geológicas del terreno, el clima y el tipo de vegetación que prevalece, entre otros.

Con la ejecución del proyecto se modificará de manera permanente los sitios de ampliación y enderezamiento del eje del proyecto a la línea de ceros, esta acción traerá consigo el derribo de algunos individuos arbóreos y arbustivos, 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.

Con el proyecto, el desmonte ocasiona la perturbación del Bosque de Pino-Encino, Bosque Mesófilo y Vegetación Secundaria Arbórea en algunas fracciones del camino. Parte de la afectación es sobre tramos con vegetación muy perturbada donde ya ha rebasado su resilencia.

El relieve en el área del SAR es relativamente accidentado y corresponde a las topoformas de sierra. Debido a esto, el volumen de material de cortes, será utilizado para la nivelación en el derecho de vía, por consiguiente, el efecto se considera poco significativo.

Con respecto a la pérdida de suelo, la tendencia es a erosión hídrica lenta. Aunque se presenta un relieven con pendientes de moderadas a fuertes, no se espera que el suelo sea transportado en grandes cantidades hacia escurrimientos debido a la vegetación (no se considera una afectación significativa a escala regional).

Por otra parte, se considera que la zona tiene condiciones propicias para la rápida dispersión de polvos y gases.

El peligro de atropellamiento de fauna menor por vehículos y en general el camino pavimentado, constituye un efecto barrero para la distribución de la fauna silvestre terrestre.

El proyecto incentivará la economía local principalmente por la demanda de mano de obra no especializada en la región, también agilizará el traslado de productos y mercancías a los principales centros de población como Chilpancingo.

La Modernización del camino, garantiza un tránsito más ágil y con mayor seguridad. Además, el proyecto puede contribuir a disminuir significativamente la migración, al

mejorar las condiciones para las actividades económicas, al agilizar también el transporte y reducir sus costos; eso permite oportunidades para nuevos negocios y empleos.

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

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.

El proyecto está propuesto para ser realizado en un período de máximo 2 años, por lo tanto, los impactos que se vayan generando irán también siendo mitigados gradualmente, de manera que la magnitud de éstos y su carácter sinérgico se verá reducido; esta situación contribuye a incrementar la resiliencia del ecosistema.

En la tabla se proyecta el escenario con proyecto, proyecto sin medidas y proyecto con las medidas de mitigación para cada factor del SAR.

Tabla 53. Perspectivas de los escenarios con cada uno de los factores ambientales 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
Suelo	Sin la realización del proyecto, el suelo seguirá relativamente estable con presencia de cubierta vegetal en algunas zonas se continuará con los problemas de erosión para el SAR.	Con la Modernización del tramo carretero se producirá la remoción y compactación del suelo en el ancho de la corona; remoción de suelo en los cortes de ampliación. 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. Además del esparcimiento de basura por el camino.	Con la elaboración de obras de compensación ambiental, el volumen de suelo erosionado se verá disminuido en las áreas de influencia por arrastre de material. Se evitará la contaminación de suelo por derrame accidental de combustible con un oportuno programa de mantenimiento de maquinaria y vehículos y el adecuado manejo de combustibles, aceites y lubricantes en el sitio de la obra. Es necesario proporcionar instalaciones para la eliminación de desechos y; Alentar la adopción de reglamentos contra el esparcimiento de basura.
Agua	Los arroyos y demás escurrimientos seguirán siendo sitios naturales y zonas de recarga, en algunos casos como abrevadero para el ganado que pasta en las zonas aledañas, convirtiéndose en un recurso apto para el consumo	El cauce de algunos arroyos se vería afectado por la remoción de suelo producto del desmonte y despalme, provocando con ello el acarreo de sedimentos hacia las partes bajas de la corriente. Existe el riesgo de contaminación de agua por derrame de combustible o aceites producto	Con la aplicación de las medidas de mitigación se mantendría el cauce natural de los arroyos evitando la erosión y contaminación por sedimento. Se evitará la contaminación del agua en el sitio del proyecto con el adecuado manejo y mantenimiento de maquinaria y

	humano. El recurso hídrico de la zona seguirá presentando una escorrentía con acarreo de sedimentos sobre todo en época de lluvias.	del uso de maquinaria y vehículos. Alteración del drenaje superior y subterráneo (donde los cortes del camino interceptan el nivel de las aguas freáticas, las vertientes, etc.)	vehículos. Además de que es casi obligatorio contar con un lugar específico o taller para actividades como mantenimiento, recarga de combustible y almacenamiento de residuos contaminantes. Instalar obras adecuadas de drenaje.
Aire	La circulación de vehículos automotores en esta vía es mínima, provocando la dispersión de partículas de polvo y emisión de gases; trayendo consigo una mínima turbidez del aire en la zona, principalmente en temporada seca.	La calidad del aire será afectada por la operación de maquinaria y vehículos automotores durante la construcción del proyecto, ya que producirán emisiones a la atmósfera por la quema de combustible, aunado a ello el levantamiento de partículas de polvo, darán como resultado la turbidez del aire en la zona.	Se mantendrán los vehículos y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo durante la etapa de construcción del proyecto, además es necesario humedecer las superficies del camino periódicamente para evitar la generación de polvos.
Flora	Las especies de flora silvestre presentes en las zonas aledañas al camino de terracería, se mantendrían en un estado natural, sin contar con actividades como extracción de leña en áreas cercanas a los asentamientos humanos y las parcelas de cultivo.	Algunas especies de árboles y arbustos presentes en las áreas de pateo y terraplenes serán derribadas, provocando una disminución en la densidad poblacional del sitio y cambios en la calidad visual o paisaje.	Con la aplicación de las medidas de mitigación necesarias se restaurarán las zonas desprovistas de vegetación para compensar la pérdida de especies vegetales. Se reutilizará la capa fértil del suelo para proveer de nutrimentos a las especies y con un correcto programa de reforestación se logrará reestablecer en su mayor parte la cubierta vegetal afectada.
Fauna	En zonas de bosque aledaños al camino las especies de fauna se encuentran en un ambiente estable. Aunque el camino de terracería actual no deja de representar una barrera física para el desplazamiento de mamíferos y reptiles principalmente.	La fauna presente en la etapa de construcción tenderá a alejarse debido al ruido y a la presencia de personas así también por la pérdida de cobertura vegetal. Con el proyecto el camino seguirá siendo una barrera física para el desplazamiento de especies terrestres. Sin normas que regulen la construcción, habrá daños de los hábitats de la vida silvestre, recursos biológicos y/o ecosistemas.	Con el propósito de proteger la fauna local se realizarán acciones de ahuyenta miento y reubicación de especies al inicio de la obra, para evitar que sean perturbados en lo más mínimo, con esto también de disminuirá el atropellamiento. Algunas obras de drenaje permitirán el tránsito libre de especies de fauna menor. Es recomendable incluir en el diseño, señales apropiados para el cruce de fauna.
Paisaje	El paisaje se encuentra con una calidad visual relativamente alta, con la presencia de cubierta vegetal y bosques nativos dentro del SAR. Sin contar con el camino de terracería actual.	Con la ejecución del proyecto se provoca la desfiguración del paisaje por los terraplenes, cortes profundos y rellenos.	La actividad de reforestación, permitirán que la carretera tenga una mejor calidad paisajística. Es importante emplear un diseño arquitectónico que “se combine con el paisaje”. Además de volver a reforestar las superficies desfiguradas.
Aspectos sociales y economía del SAR	El camino de terracería actual presenta algunas dificultades como; -Problemas de deslaves.	La Modernización del camino, sin tomar en cuenta las medidas de mitigación, causaría efectos negativos en la región, generando	El proyecto de Modernización traerá beneficios como, la generación de empleos temporales para los habitantes de

	-Dificultad para viajar principalmente en temporada de lluvias. -Costos de transporte.	posteriormente gastos en proyectos para la restauración del sitio.	las localidades presentes dentro del SAR. Mejorarán los costos y velocidad de transporte. Será confiable bajo cualquier condición climática. Habrá mayor acceso a mercados para cultivos y productos locales.

VII.4 Evaluación de alternativas

Para tal caso no existe otra alternativa para la Modernización del camino, que desempeñará la función de proporcionar un transporte relativamente rápido y de bajo costo. La opción de considerar otras alternativas implicaría afectaciones severas mayores a las que se han planteado aquí, pues esto significaría comenzar una nueva obra desde cero con la apertura de un camino nuevo sobre áreas de importancia ecológica.

Es más probable que el transporte por aire, ferrocarril o agua complementen, en vez de sustituir al presente camino. Las alternativas para la construcción de nuevos caminos o expansión de los existentes, que merecen consideración en la planificación desde un punto de vista ambiental, incluyen una mayor inversión en el transporte no motorizado, al menos para distancias cortas.

La alternativa que debe ser investigada en la planificación y diseño de un proyecto individual, incluye rutas que evaden los recursos valiosos o frágiles y las que no brindan acceso a las tierras silvestres y otras áreas que deberían permanecer en su estado natural. Por lo que la vía existente, derivado de los estudios realizados, resulta ser la más conveniente ecológica, económica y socialmente. Si dejar de considerar las obras y/o actividades necesarias para mitigar los impactos que se generen a lo largo del subtramo del camino, de esta forma no se verán afectadas nuevas superficies de terreno y con ello aquellos factores bióticos y abióticos presentes en el sitio.

a) Ubicación

No se proponen sitios alternativos de camino ya que el proyecto se ajustará el ancho de la corona actual o viceversa.

b) De tecnología

Se utilizará el equipo y maquinaria necesaria para la Modernización del camino, en buen estado y se ajustará a un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

c) De reducción de la superficie a ocupar

Se ocupará gran parte de la superficie actual del camino.

d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades

No se realizan actividades ni obras adicionales a las mencionadas en el presente proyecto.

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

VIII.1 Formatos de presentación

Manifestación de impacto ambiental, conteniendo lo señalado en el artículo 13 del RLGEEPAMEIA. Un original impreso, una copia en medio electrónico con todos sus anexos y una copia en medio electrónico marcado para consulta al público.

Resumen con el contenido de la manifestación de impacto ambiental, conforme al contenido señalado en el artículo 13 del RLGEEPAMEIA. Un original impreso y una copia en medio electrónico.

VIII.1.1 Planos de localización

La cartografía temática del Sistema Ambiental Regional del proyecto, así como la proyección de ubicación y los planos del proyecto se presentan en su respectivo capítulo 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.

Coordenadas UTM

Datum wgs 84

Zona 14 N

Revisó: Biól. Alejandro Zepeda Castorena.

En seguida se anexan los planos de las superficies que se verán afectadas con la Modernización del camino, específicamente para cortes y terraplenes en ampliaciones.

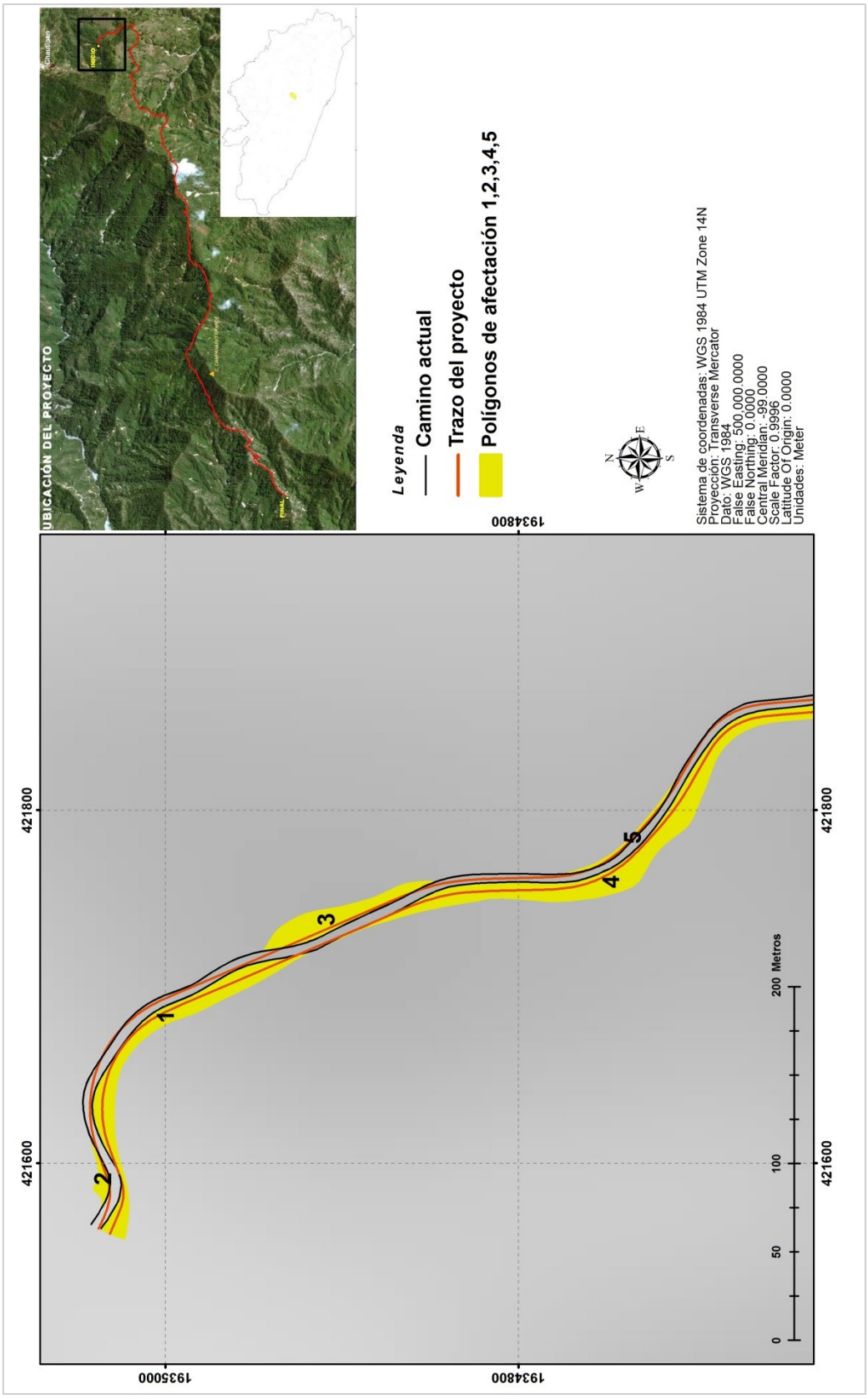


Ilustración 20. Polígonos de afectación del 1 al 5.

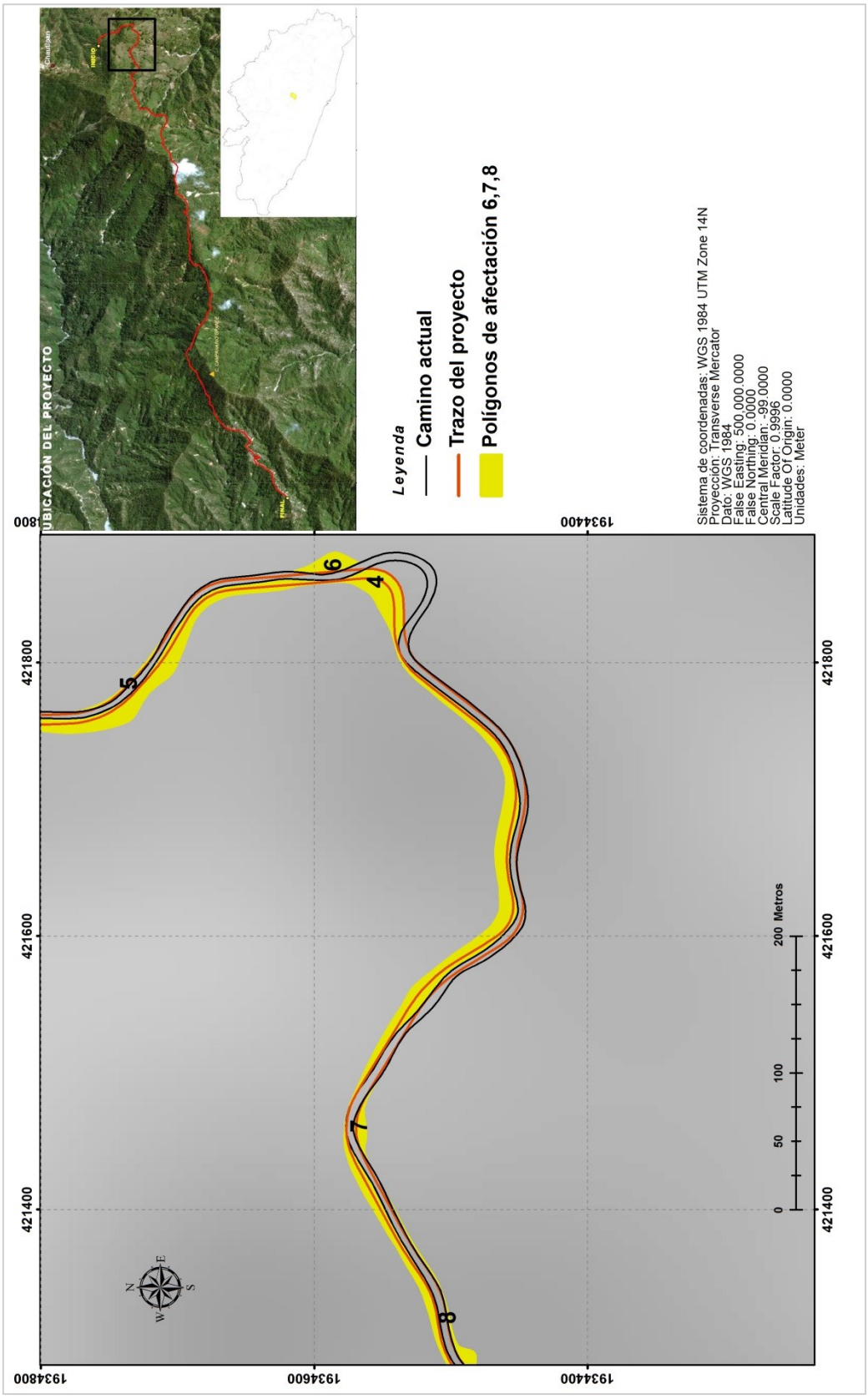


Ilustración 21. Polígonos de afectación del 6 al 8.

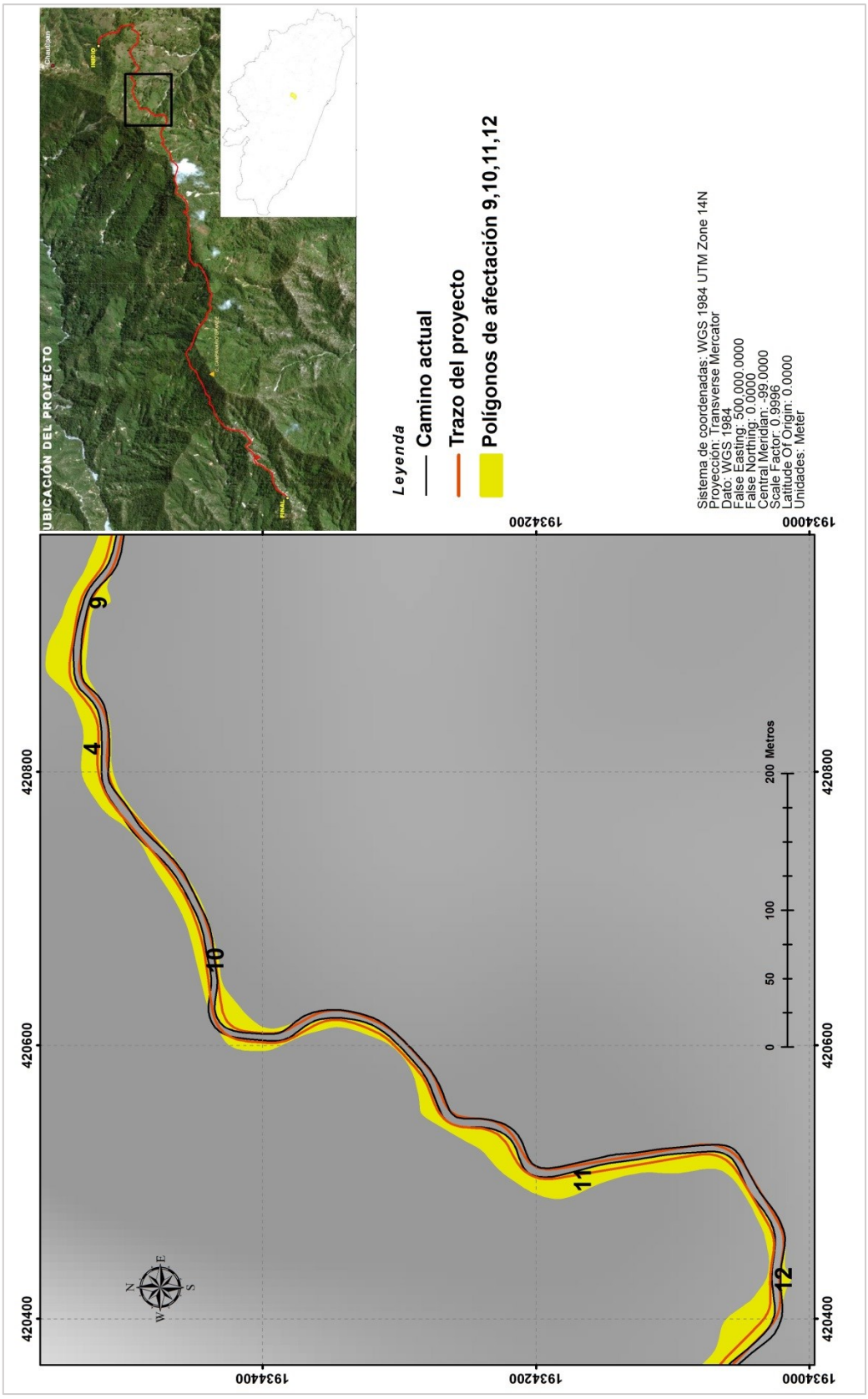


Ilustración 22. Polígonos de afectación del 9 al 12.

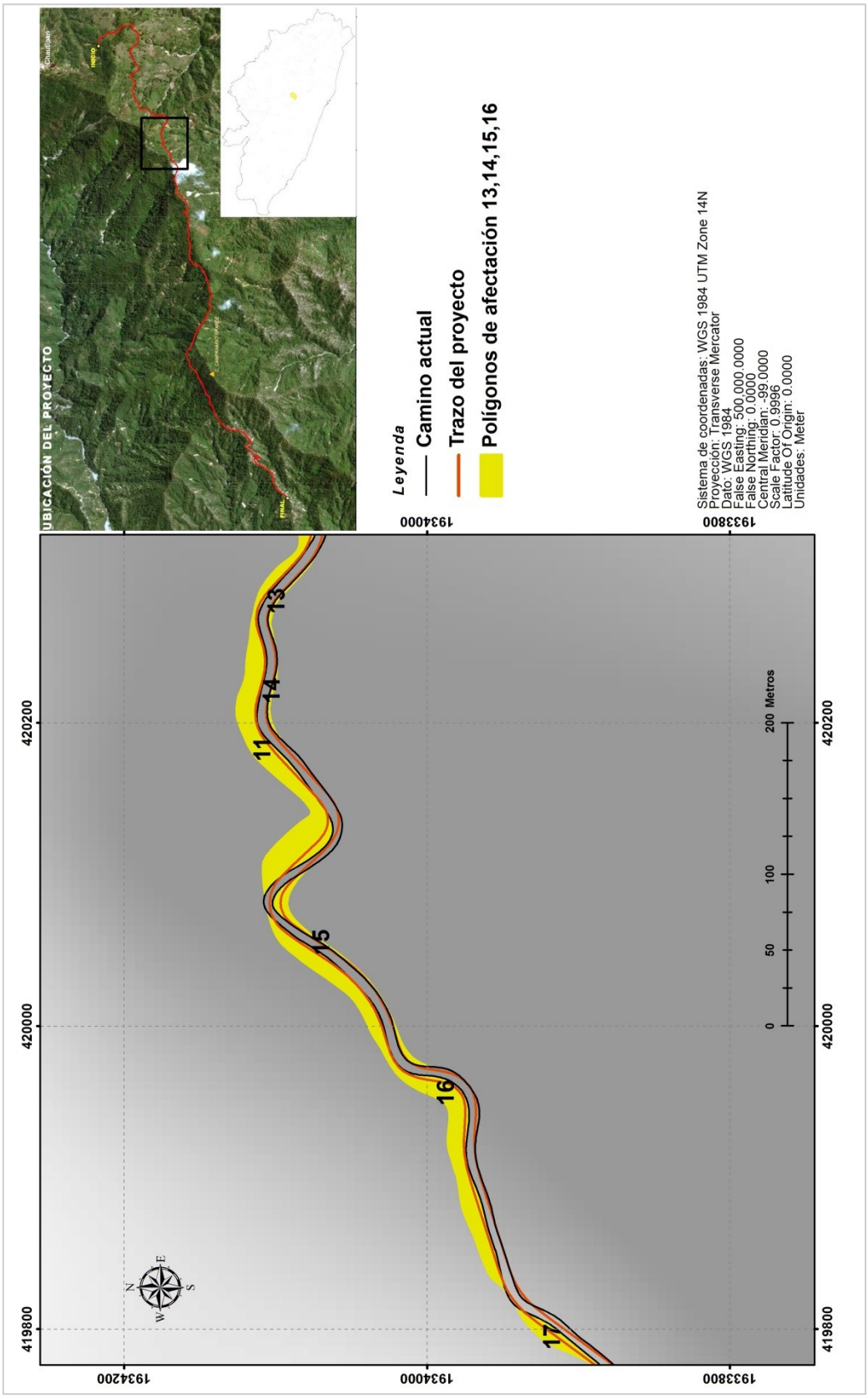


Ilustración 23. Polígonos de afectación del 13 al 16.

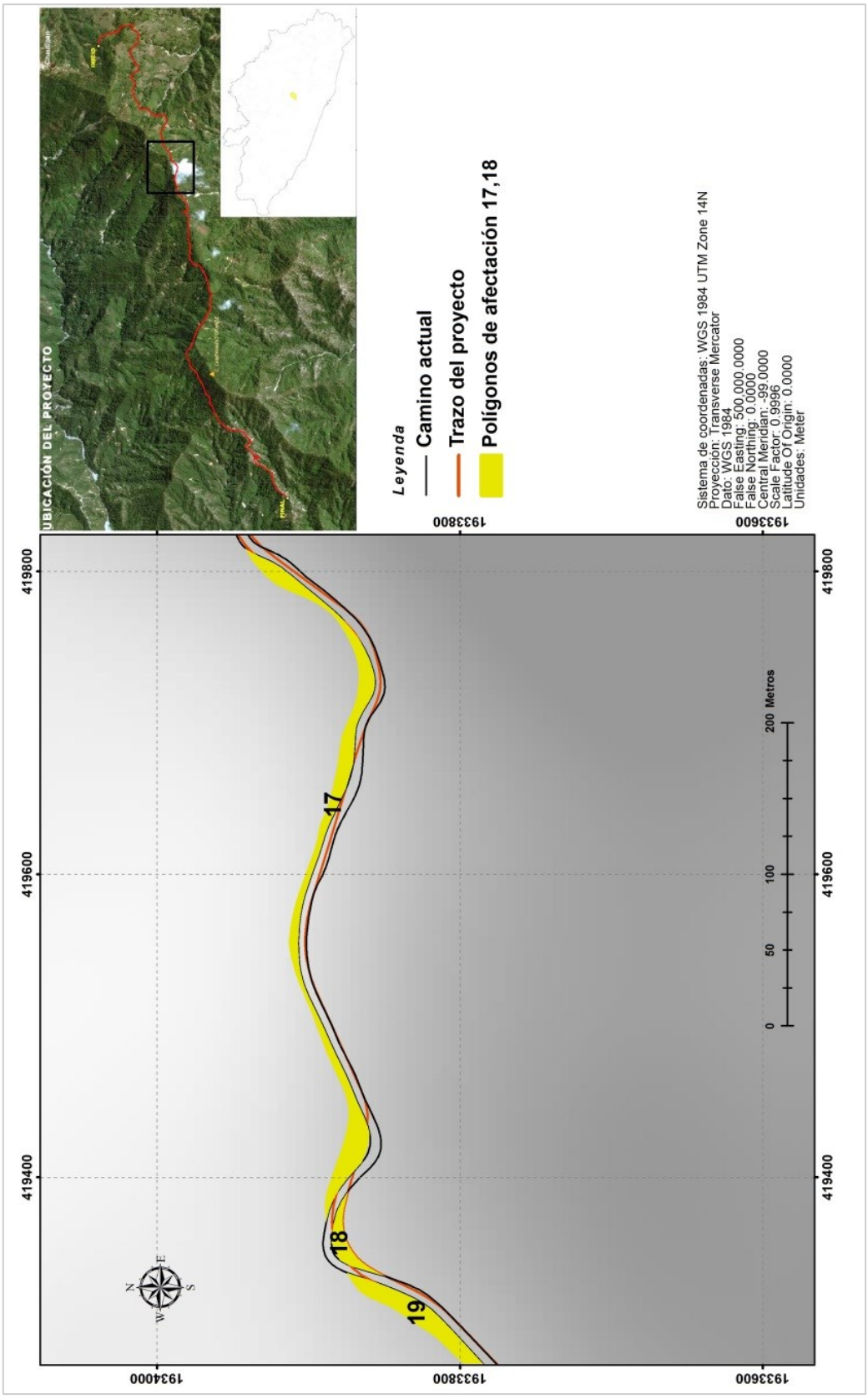


Ilustración 24. Polígonos de afectación del 17 al 18.

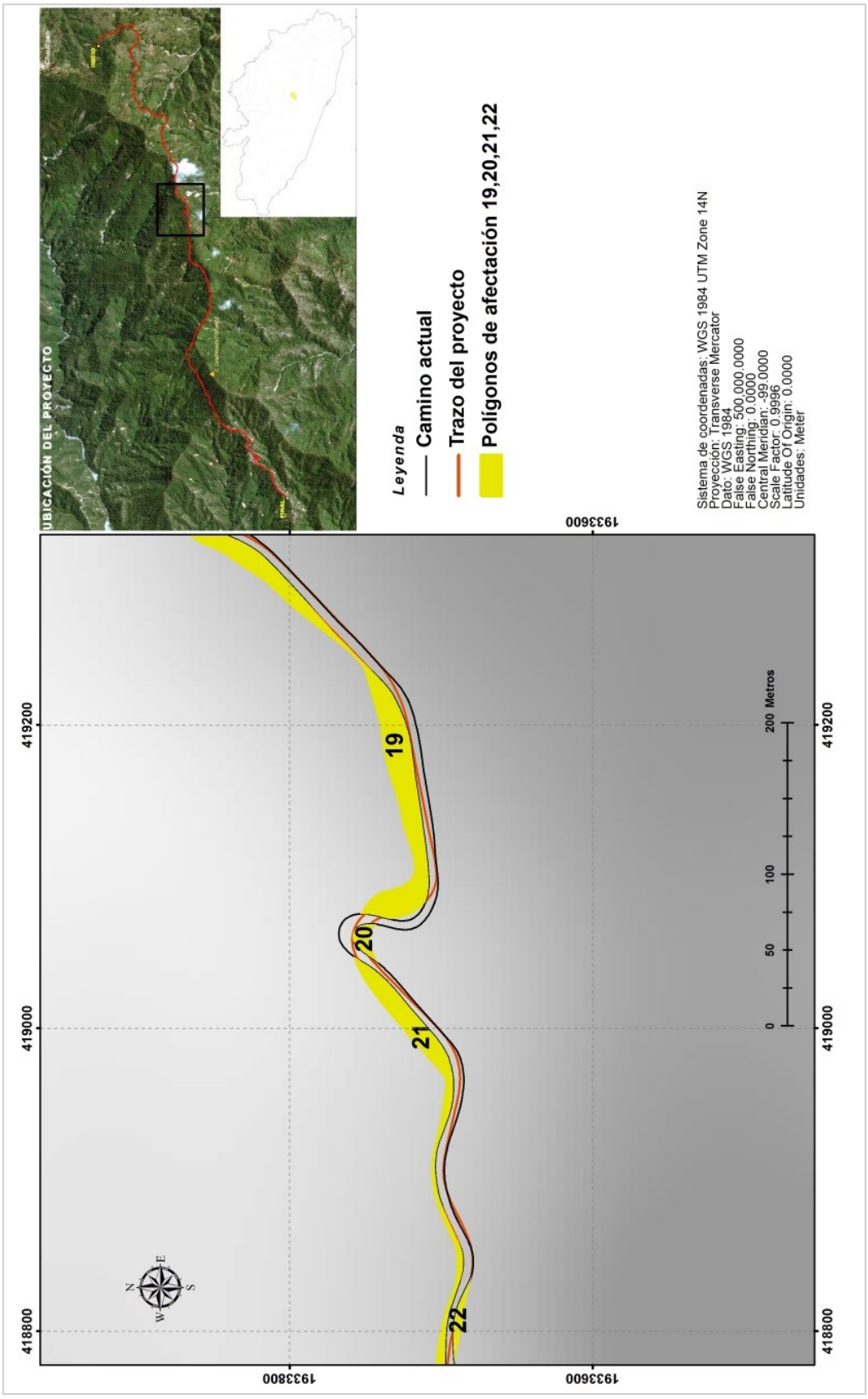


Ilustración 25. Polígonos de afectación del 19 al 22.

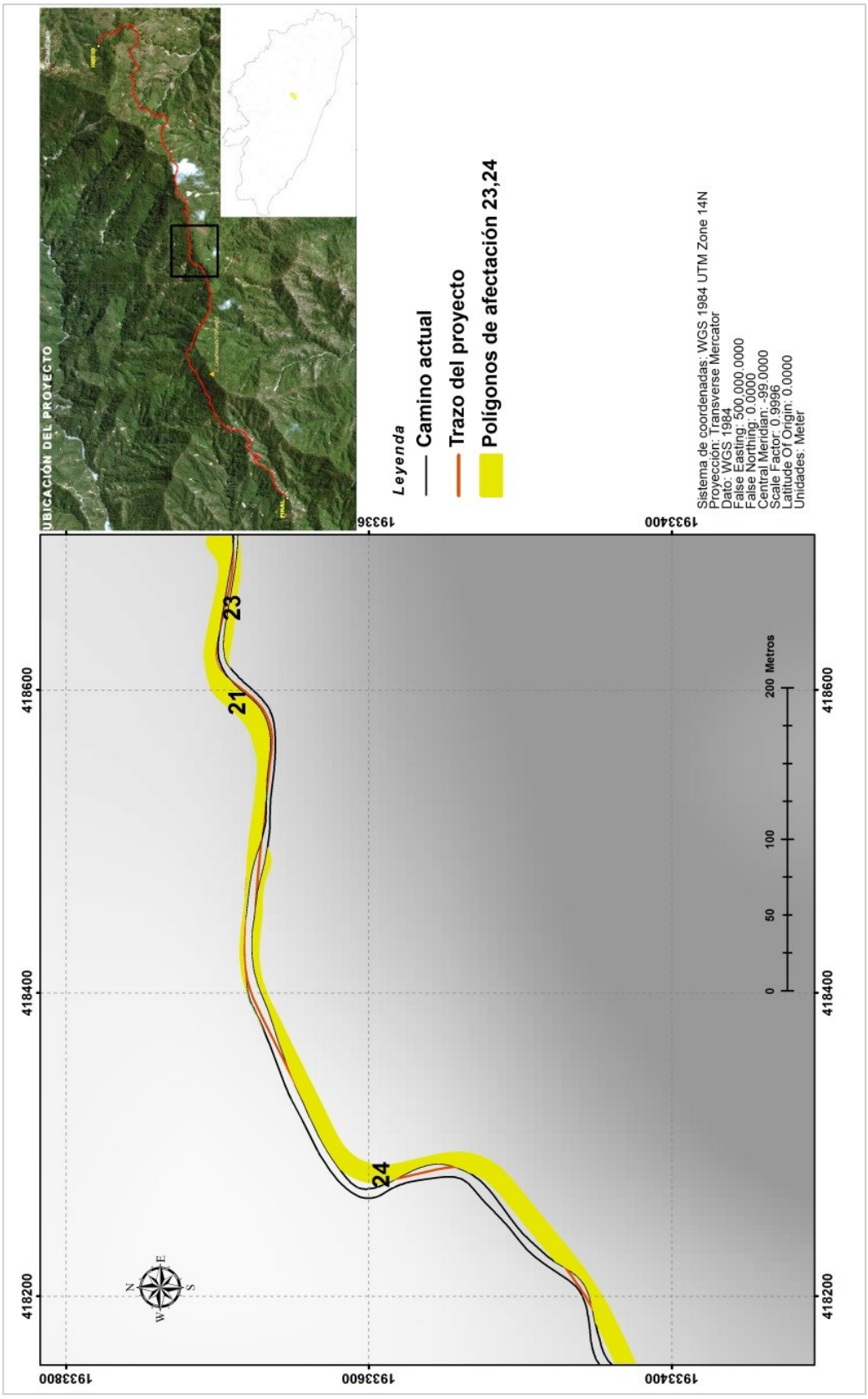


Ilustración 26. Polígonos de afectación del 23 al 24.

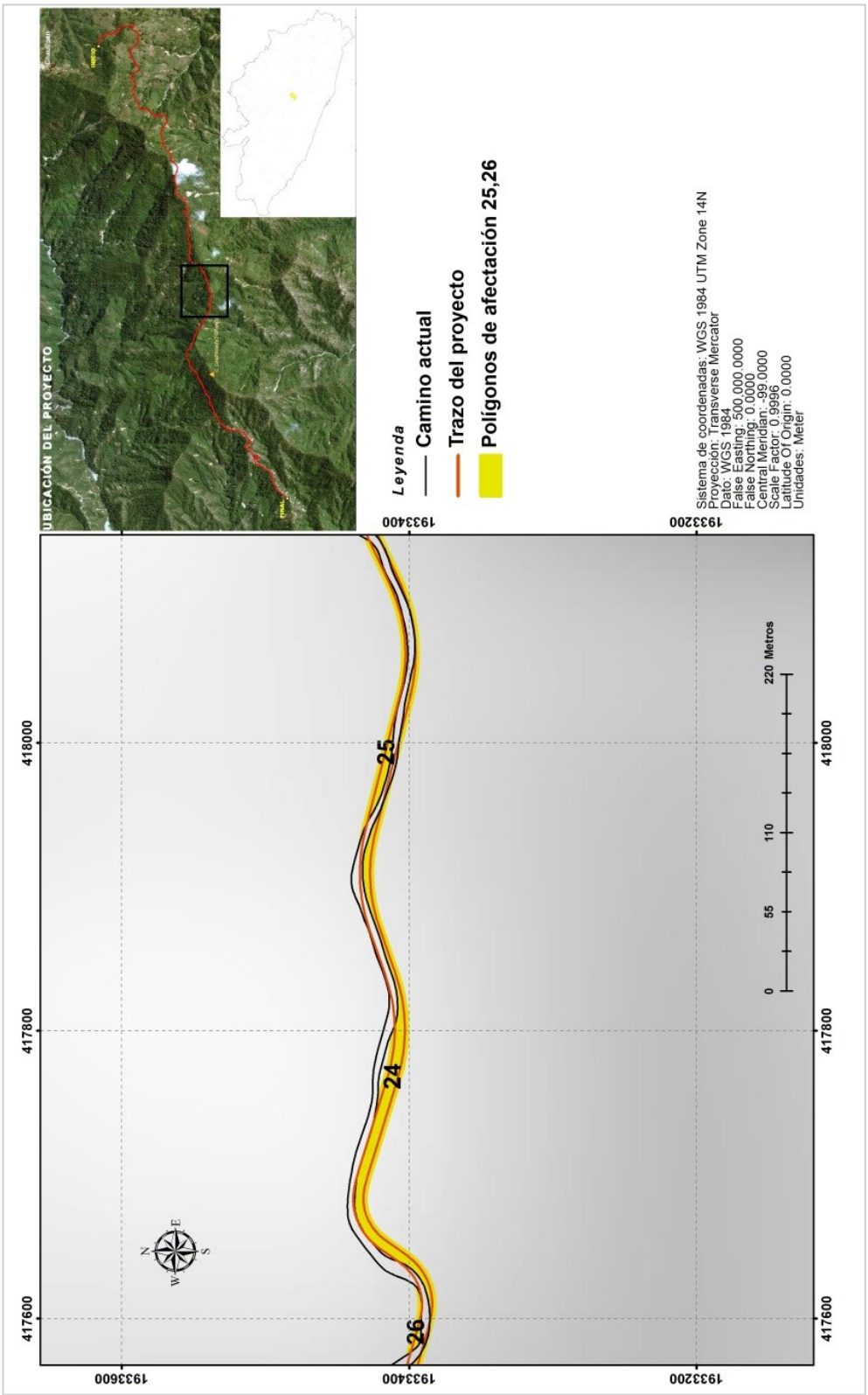


Ilustración 27. Polígonos de afectación del 25 al 26.

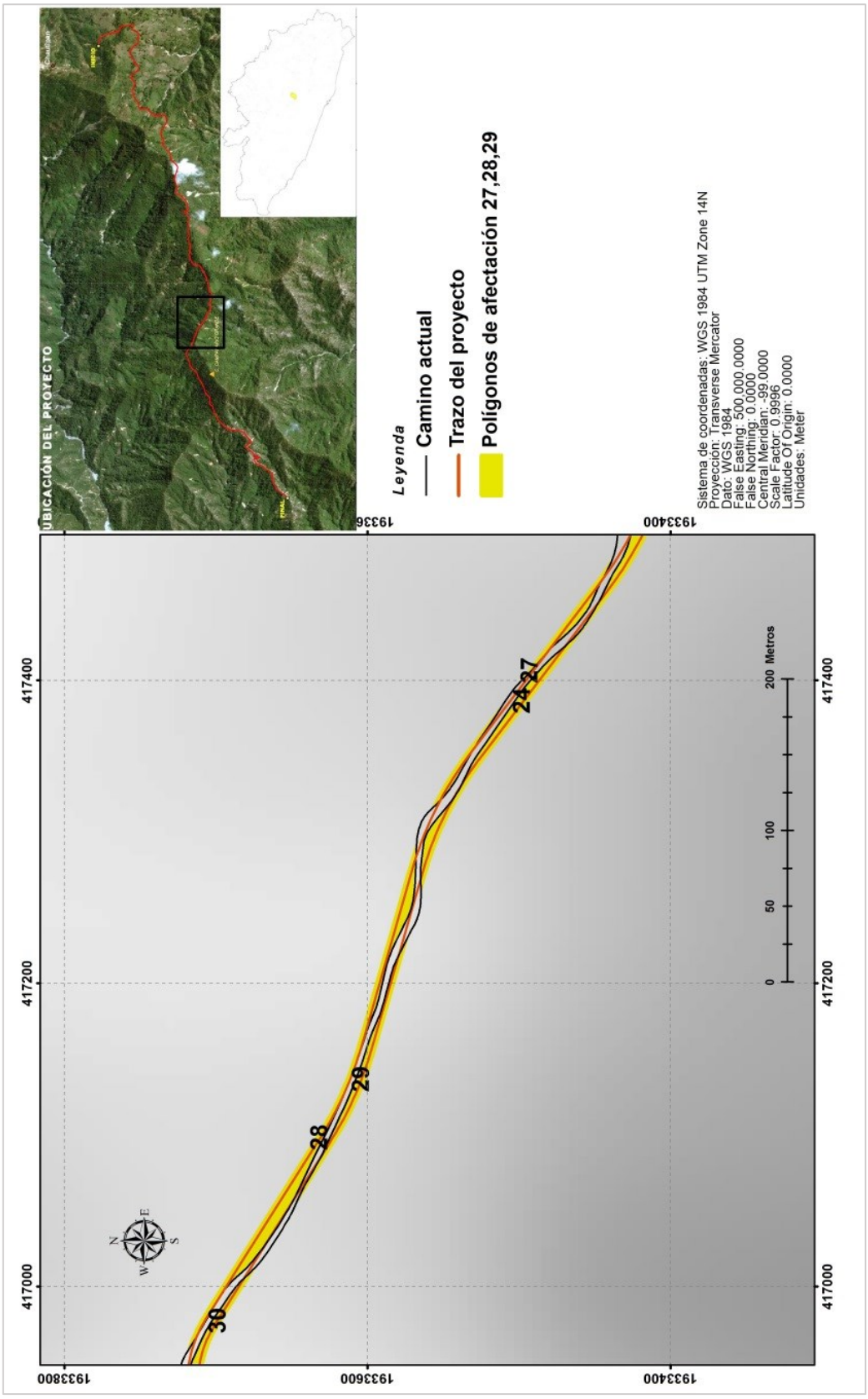


Ilustración 28. Polígonos de afectación del 27 al 29.

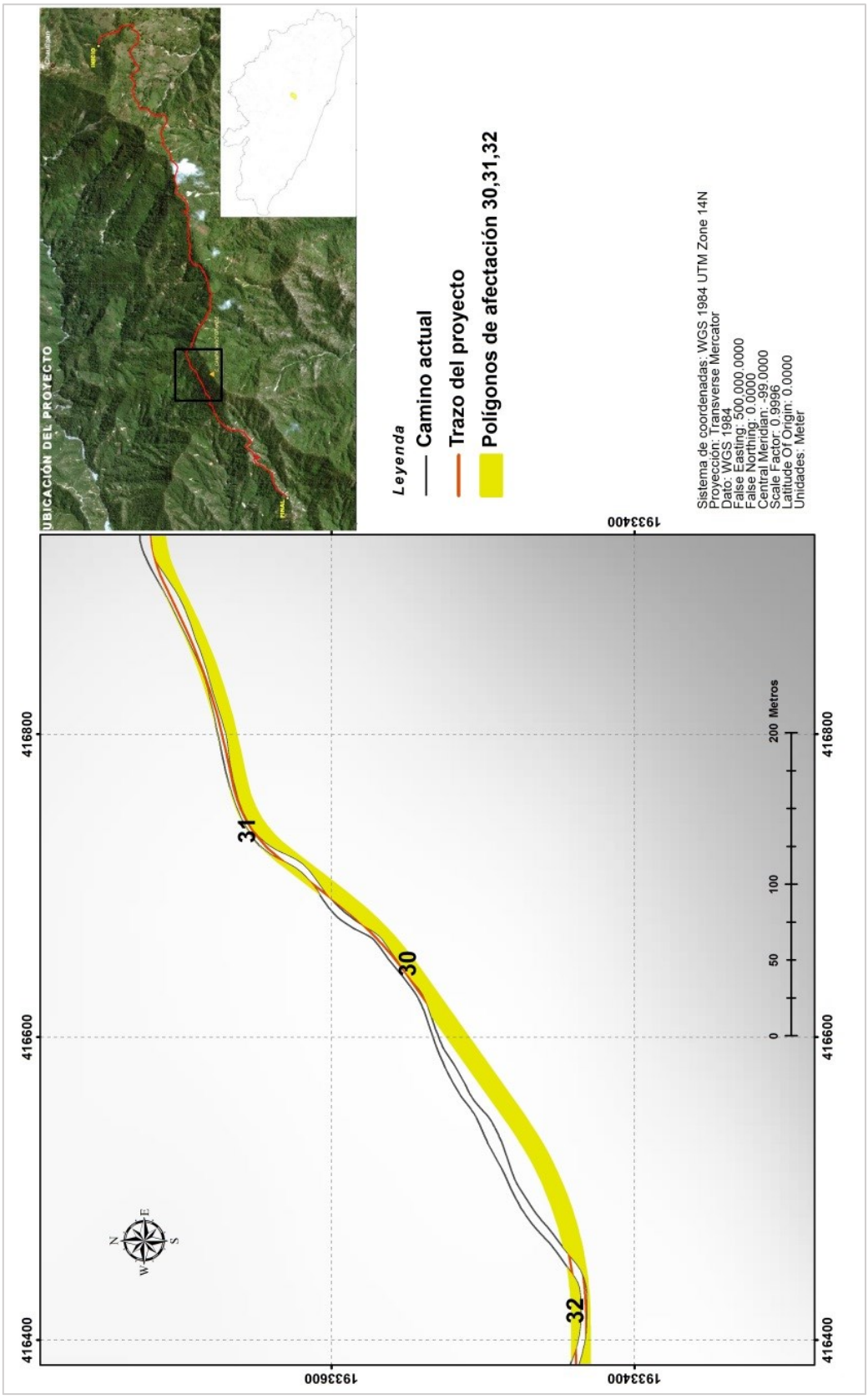


Ilustración 29. Polígonos de afectación del 30 al 32.

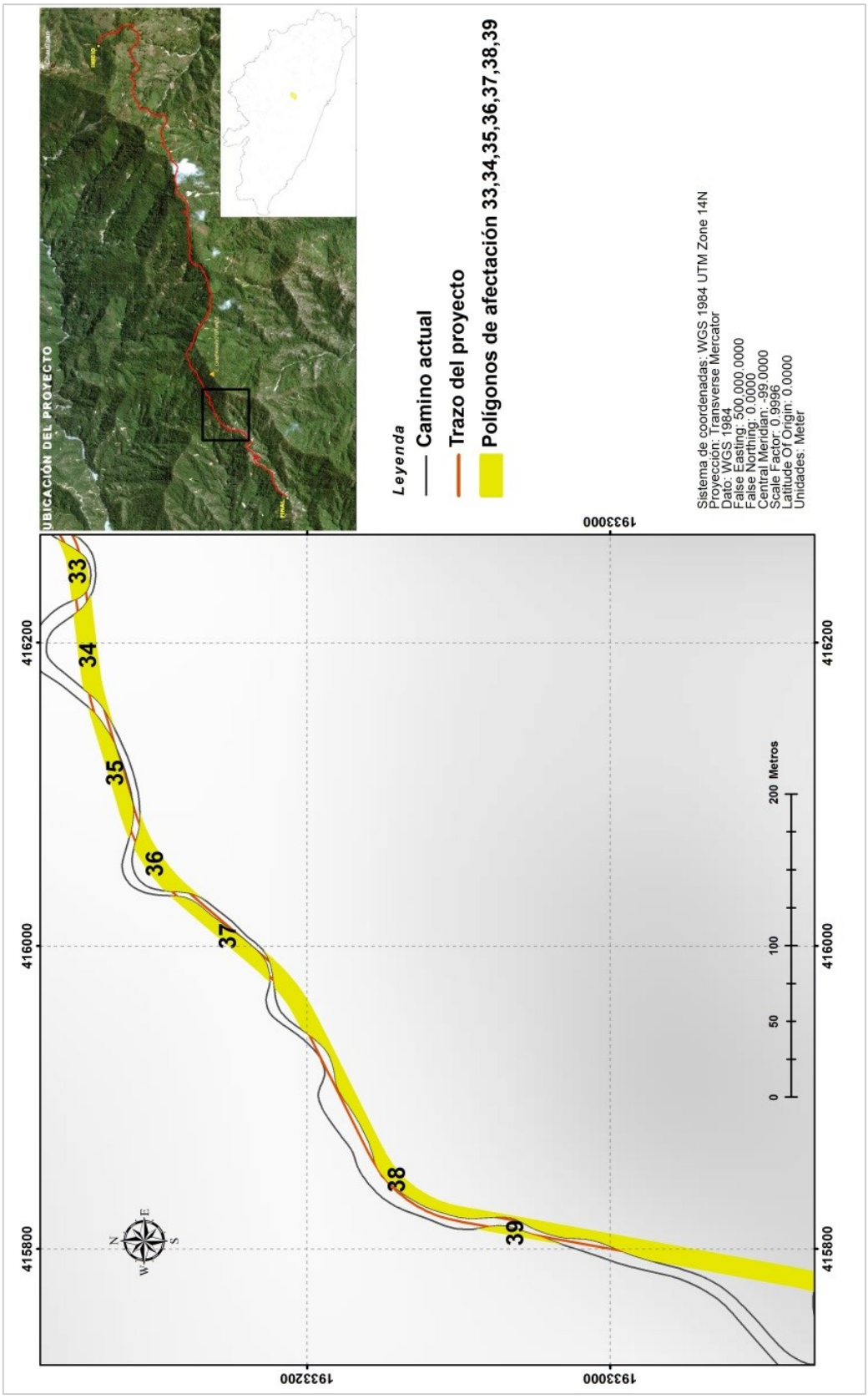


Ilustración 30. Polígonos de afectación del 33 al 39.

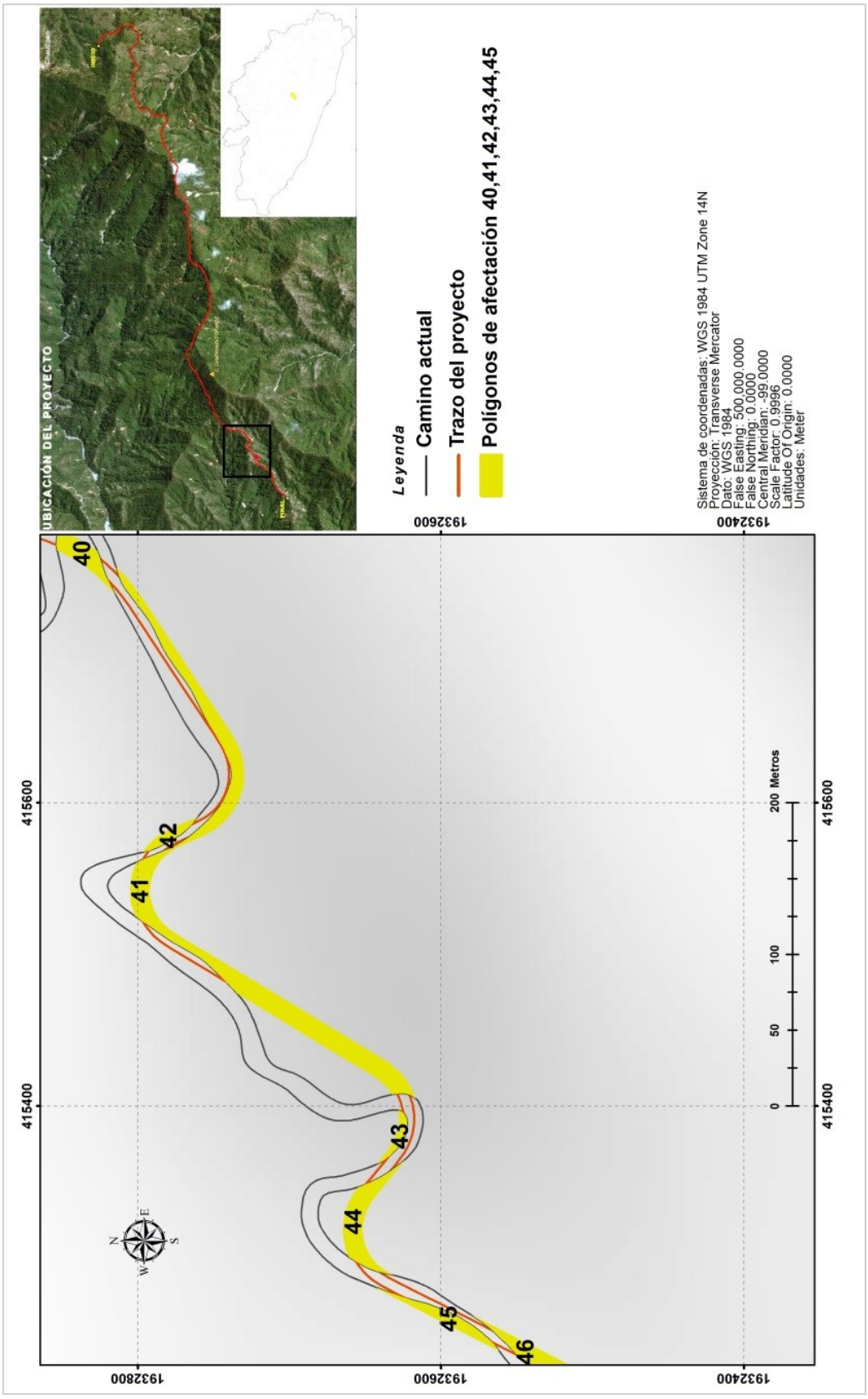


Ilustración 31. Polígonos de afectación del 40 al 45.

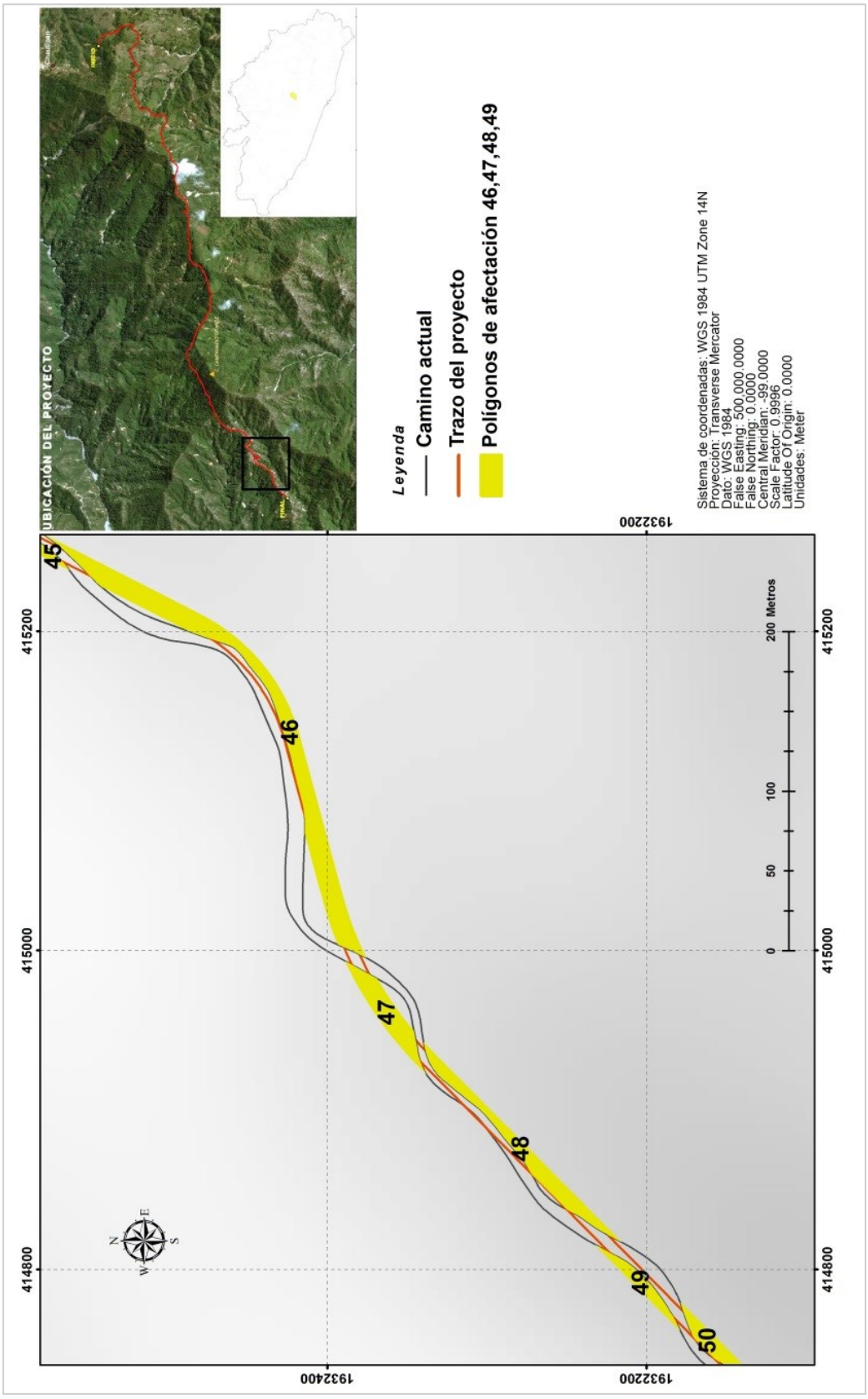


Ilustración 32. Polígonos de afectación del 46 al 49.

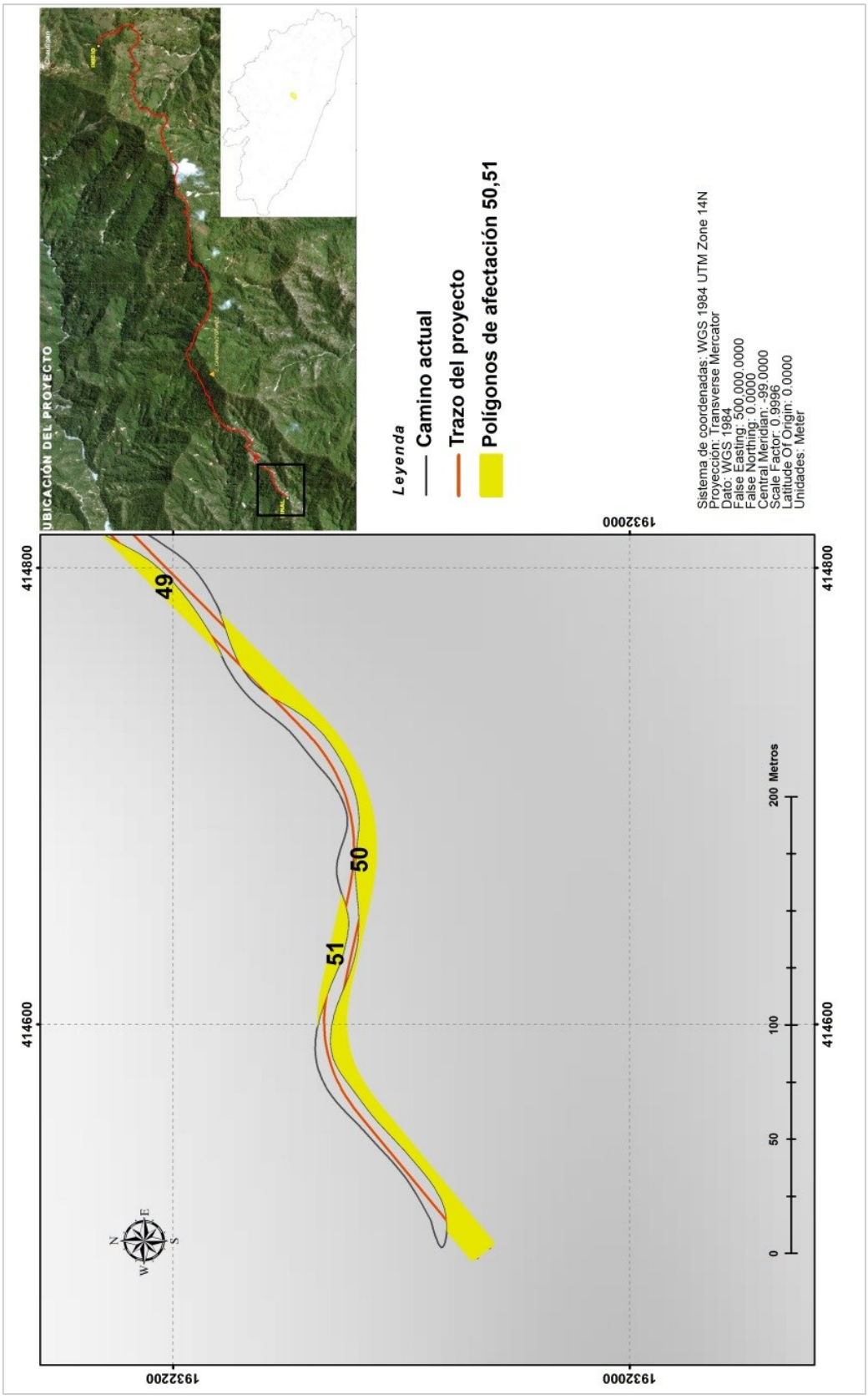


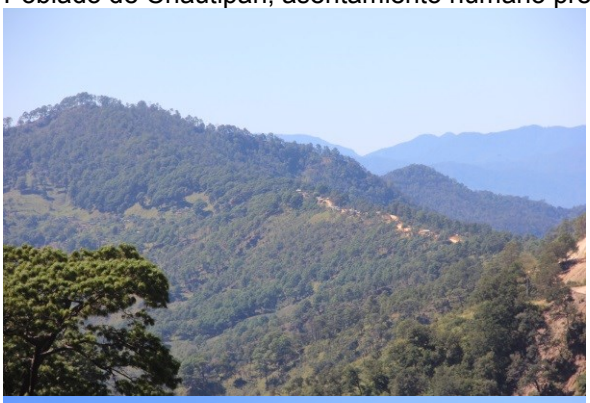
Ilustración 33. Polígonos de afectación del 50 al 51.

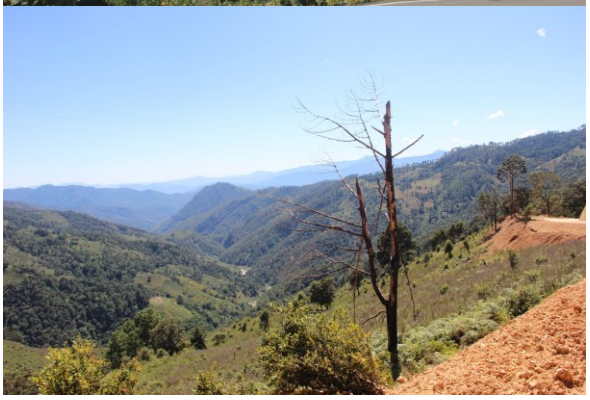
VIII.1.2 Fotografías

Álbum Fotográfico de los recorridos por el subtramo del km 35+000 al 45+000




Poblado de Chautipan, asentamiento humano previo al tramo del proyecto de Modernización.

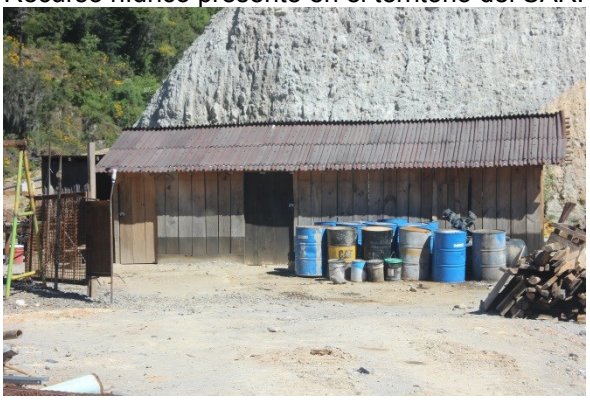


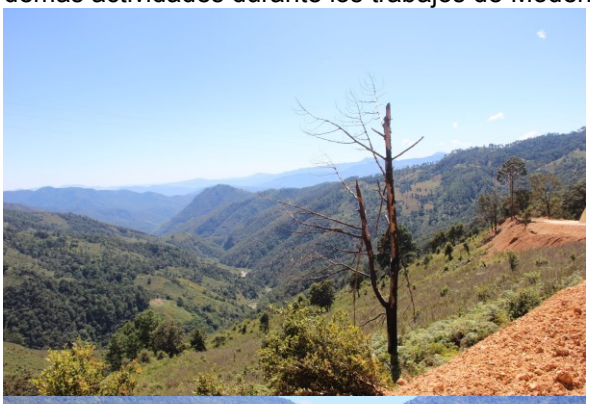
Imágenes del paisaje propio del territorio que ocupa el Sistema ambiental regional.




Recurso hídrico presente en el territorio del SAR.




Patio de maquinaria donde se realizan mantenimiento, recarga de combustible, almacenamiento y demás actividades durante los trabajos de Modernización en tramos anteriores






Superficies sin cubierta vegetal aledañas al camino, las cuales también son áreas de pateo.

Fotografías de tramo de terracería a la altura del km 35+800. Se observa la superficie del

polígono 4 donde predominan las áreas agrícolas con algunos individuos dispersos de pino y encino.













Fotografías de tramo de terracería a la altura del km 37+400. Se observa la superficie del polígono 10 donde predomina vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino y áreas agrícolas con cultivos de maíz.



Fotografías de tramo de terracería a la altura del km 37+700. A la derecha del tramo (talud) se observa la superficie del polígono 11 donde predomina vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino. Se observan algunos deslaves por falta de mantenimiento del camino.



Fotografías de tramo de terracería a la altura del km 38+200. A la derecha del tramo (talud) se observa la superficie del polígono 16 y a la izquierda superficie del polígono 15 donde predomina vegetación de bosque de encino-pino. Se observan algunos deslaves por falta de mantenimiento del camino.








Fotografías de tramo de terracería a la altura del km 38+770. A la derecha del tramo (talud) se observa la superficie del polígono 17 donde predomina vegetación secundaria de bosque de encino-pino. Sobre el camino se observa la presencia de cárcavas producto de la erosión.



Fotografías de tramo de terracería a la altura del km 39+800 al 40+000. Se observa parte de la superficie del polígono 21 y 23 (izquierda y derecha del camino) donde predomina vegetación de bosque mesófilo. Se observa también los suelos de tipo Luvisol con afloramientos de roca Ígnea intrusiva (granito/granodiorita).



Muestreo de fauna en el área de afectación, por medio de búsqueda directa, trampeo, avistamiento y huellas.



ALBUM FOTOGRÁFICO DE FAUNA



Equipo de trabajo en, colocación de trampas tomahawk y trampas sherman.



Colocación de trampa tomahawk, para la captura de mamíferos medianos.



Aplicación de Cebo (Sardina), para atraer a los mamíferos a la trampa y poder capturarlo.



Trampa tomahawk, para la captura de mamíferos medianos.



Trampa Sherman colocada para la captura de pequeños mamíferos.



Colocación del Cebo (avena), para atraer a los mamíferos pequeños a la trampa y poder capturarlo.



Colocación de red de niebla para captura de murciélagos.



Colocación de red de niebla para captura de aves.





Búsqueda directa no restringida para la captura de anfibios y reptiles.

Anfibios




Incilius occidentalis.




Eleutherodactylus




Lithobates zweifeli.

REPTILES



sceloporus



Eumeses.

AVES



Myiarchus



Amazilia sp.

MAMIFEROS



Excreta de *Sylvilagus cunicularius.*

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aranda, M. 2000. Huellas y Otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.

2. Álvarez Romero, J., R.A. Medellín, A. Oliveras de Ita, A., H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales Exóticos en México: una Amenaza para la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.

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

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

5. Casas-Andreu, G. y T. Reyna-Trujillo. 1990. 'Provincias herpetofaunísticas'. Escala 1:8, 000,000. En: Herpetofauna (Anfibios y reptiles). IV.8.6. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

6. Casas-Andreu, G. y C.J. McCoy. 1987. Anfibios y reptiles de México. Limusa. México, 87 pp.

7. Ceballos G. y Gisselle Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, CONABIO. 983pp.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

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

12. CONAPO. (2010). conapo.gob.mx. Recuperado el 05 de Abril de 2012, de http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=195.

13. 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.

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

15. Flores-Villela, O., L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna mexicana. Acta Zoológica Mexicana. 20:115 144.

16. Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González (comps.). (1995). Recopilación de claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México. Las Prensas de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Publicación Especial Museo de Zoología 10: 258.

17. Frost, D., 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.I. Blotto, P. Moler, R.C. Drewes, R.A. Nussbaum, J.D. Lynch, D.M. Green, & W.C. Wheeler, 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History 297:1-370.

18. García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C.-Instituto de Biología (UNAM), México.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Howell, S. N. G. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern

23. 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.

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

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

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

27. 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.

28. Jiménez Ramírez, et. al. (2003). Estudio florístico del Municipio Eduardo Neri, Guerrero (Serie Botánica 74(1): 79-142. ed.). México, D.F.: Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

29. 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.

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

31. LGEEPA. 2014. 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

32. Medellín. R. A., Héctor T. Arita y Oscar Sánchez H. 2008. Identificacion de los murciélagos de México, clave de campo. Segunda Edición.

33. Mittermeier, R., & Goettsch, C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. México ante los Retos de la Biodiversidad. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 63-73.

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

35. 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.

36. Nussbaum, M. y Sen, A. (2002). La calidad de vida. Fondo de Cultura Económica: México. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2007). Capital Humano. Como influye en su vida lo que sabe. Ediciones Castillo: México.

37. Plata, L. (1999). Amartya Sen y la Economía del Bienestar. EEco. 14 (1), 3-32.

38. Peterson, R. T y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de campo. Identificación de todas las especies encontradas en México y El Salvador. Ed. Diana. México, DF.

39. 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.

40. Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., & Anta, S. (2009). Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

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

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

43. SEMARNAT. (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (Ultima reforma publicada en el DOF el 09-01-2015 ed.). México: Diario Oficial de la Federación.

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

45. Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. Nature 688., 163.

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

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

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

49. Ultima Reforma, Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEEGPA). (05 de Jun de 2018). Diario Oficial de la Federación, pág. 116.

50. Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (Eds.). (2005). Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. JHU Press.

51. www.conabio.gob.mx. (2013). Comisión Nacional para la Biodiversidad. 2001.

52. www.guerrero.gob.mx. (2013). Gobierno del Estado de Guerrero, 2006. Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011.

53. www.inegi.gob.mx. (2013). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

54. www.semarnat.gob.mx. (2013). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.