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

CENTRO SCT: GUERRERO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:" LA LIBERTAD - EL TAMARINDO - EL CAPRICHO, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 8+900, SUBTRAMOS LA LIBERTAD· EL TAMARINDO DEL KM 0+000 AL KM 4+000 Y, EL CAPRICHO - EL TAMARINDO DEL KM, 0+000 AL KM 4+900, CON UNA META DE 8.9 KM. EN EL MUNICIPIO DE OMETEPEC, EN EL ESTADO DE GUERRERO"

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 1

I.1 Nombre del proyecto..... 1

I.2. Ubicación del proyecto..... 1

I.3 Duracion del proyecto..... 5

I.2. Datos generales del Promovente..... 5

I.2.1. Nombre o razón social..... 5

I.2.2. Registro Federal de contribuyentes del promovente..... 6

I.2.3. Nombre del representante legal..... 6

I.2.4. Dirección del promovente..... 6

I.2.5 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental..... 6

I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes..... 6

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio..... 6

I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio..... 6

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio..... 6

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

II.1.- Información general del proyecto..... 7

II.1.1.-Naturaleza del proyecto..... 9

II.1.2.- Justificación..... 10

II.1.3 ubicación física y dimensiones del proyecto..... 11

II.1.4- Inversión requerida..... 15

II.2.- Características particulares del proyecto..... 16

II.2.1.- Programa general de trabajo..... 16

II.2.2. Preparación del sitio y construcción..... 17

II.2.3 operación y mantenimiento..... 32

II.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones..... 37

II.2.5 RESIDUOS..... 37

II.2.6 Generación de gases de efecto invernadero..... 39

CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES..... 41

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)..... 41

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 48

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU). 52

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 53

III.5. Otros instrumentos a considerar: 55

III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 55

III.5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 55

III.5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 57

III.5.6 NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL 59

CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (sAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 61

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 61

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 68

IV.3.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS retrospectivo de la calidad ambiEntal del SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 69

IV.3.1.1- ASPECTOS ABIÓTICOS 69

IV.2.2.-ASPECTOS BIÓTICOS 81

IV- IV.2.3.- PAISAJE 119

IV.2.4.-MEDIO SOCIOECONOMICO 120

IV.2.5.- DESCRICPIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 123

IV.2.6.-ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O AREAS RELEVANTES Y/O CRITICAS E IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS 130

IV.2.7.-IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO REGIONAL 131

IV.2.8.-DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL 132

CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 139

V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 139

V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 140

V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 141

V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMATICO 146

V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 147

V.3.1 IMPACTOS POR COMPONENTE Y FACTOR 159

V.3.2 reSULTADO DE LA EVALUACIÓN 176

CAPITULO VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 187

VI.1.- DEsCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O PREVENCION POR COMPONENTE AMBIENTAL 188

VI.2.-PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. 199

VI.3. seguimeinto y monitoreo 212

VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA 212

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 212

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto. 214

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 218

VII.4 Pronóstico ambiental. 220

VII.5 Evaluación de alternativas. 220

VII.6. Conclusiones 220

CAPÍTULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 222

VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN 222

VIII.2.-PLANOS DEFINITIVOS 222

VIII.3.-ANEXO FOTOGRÁFICO 222

VIII.4.-VIDEOS 222

VIII.5.-OTROS ANEXOS 222

VIII.6.-GLOSARIO DE TERMINOS 222

VIII.7.- BIBLIOGRAFÍA 224

ANEXO FOTOGRAFICO 227

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

I.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "LA LIBERTAD - EL TAMARINDO - EL CAPRICHO, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 8+900, SUBTRAMOS LA LIBERTAD· EL TAMARINDO DEL KM 0+000 AL KM 4+000 Y, EL CAPRICHO - EL TAMARINDO DEL KM, 0+000 AL KM 4+900, CON UNA META DE 8.9 KM. EN EL MUNICIPIO DE OMETEPEC, EN EL ESTADO DE GUERRERO"

I.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tendrá influencia en la región costa chica del estado de Guerrero, el camino se encuentra al lado sur del municipio de Ometepec, el Tramo tiene su inicio en la localidad de El Capricho con dirección noreste y termina en la localidad de El Tamarindo, el segundo tramo iniciara en el lado sur de la comunidad de La Libertad y termina en la localidad de El Tamarindo, la carretera actual del proyecto se encuentra a nivel de terracería que comunica a las localidades beneficiadas, misma carretera se menciona con anterioridad que se encuentra a nivel de terracerías con características de un camino tipo D, cabe mencionar que el objetivo de la modernización de este tramo carretero, es con la finalidad de comunicar de manera eficaz y segura a los usuarios de las poblaciones con su municipio.

El acceso a la zona del proyecto se logra partiendo sobre la carretera costera México 200, en la población de Ometepec dirección oeste hasta la población de San Juan de los Llanos, de ahí se continua sobre la carretera con dirección a Pinotepa Nacional hasta llegar a la localidad denominada El Terrero, con dirección norte se toma la carretera pavimentada denominada Ramal a El Terrero con una distancia aproximada de 1.3 km, hasta llegar a la desviación de la localidad de el Capricho, donde se llega al inicio del tramo del proyecto denominad El Capricho – El Tamarindo, y sobre la misma vía se encuentra ubicado el subtramo denominado la Libertad – El Tamarindo, el tramo comprende una meta de 8.9 kms de la misma vía.

Geográficamente las comunidades que se verán beneficiadas por el proyecto en su inicio y final Son El Capricho, El Tamarindo y la Libertad, así como otras rancherías intermedias, pertenecientes al Municipio de Ometepec, se encuentra ubicada en la región Costa Chica, del Estado de Guerrero.

El estudio se desarrolla en el municipio de Ometepec; en el Estado de Guerrero, este municipio pertenece a la región de la Costa Chica. Se encuentra ubicado entre las coordenadas 16° 30’ 44’’ y 16° 48’ 08’’ de latitud norte y los 98° 12’ 00’’ y 98° 30’ 12’’ de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 630 km2. Sus colindancias son las siguientes: al norte con Tlacoachistlahuaca y Xochistlahuaca, al sur con Cuajinicuilapa y el estado de Oaxaca, al este con el estado de Oaxaca y al

oeste con Igualapa, Cuajinicuilapa y Azoyú. Su cabecera municipal, del mismo nombre, se encuentra a 335 km de la capital del estado y tiene una altitud de 330 msnm.

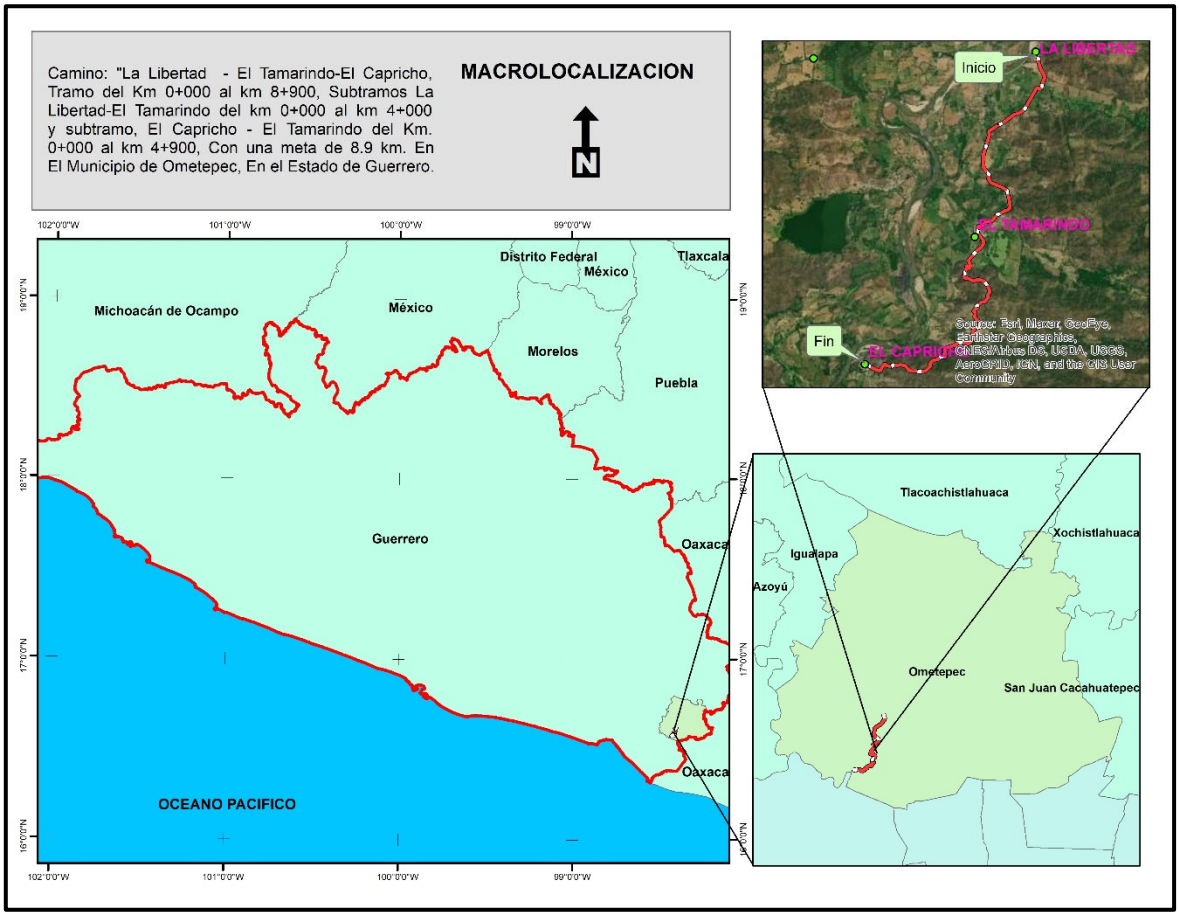


Imagen 1. Mapa de ubicación del camino.

En la Tabla I.1. Se muestran las coordenadas de las localidades influenciadas y beneficiadas directamente por la modernización del camino los datos son tomados en Datum WGS 84 En la zona 14, banda Q.

Tabla 1 localidades beneficiadas

Localidades	Latitud (x)	Longitud y
El Capricho	560752.64	1832977.54
El Tamarindo	562596.56	1835328.29

La Libertad	563584.62	1838200.25

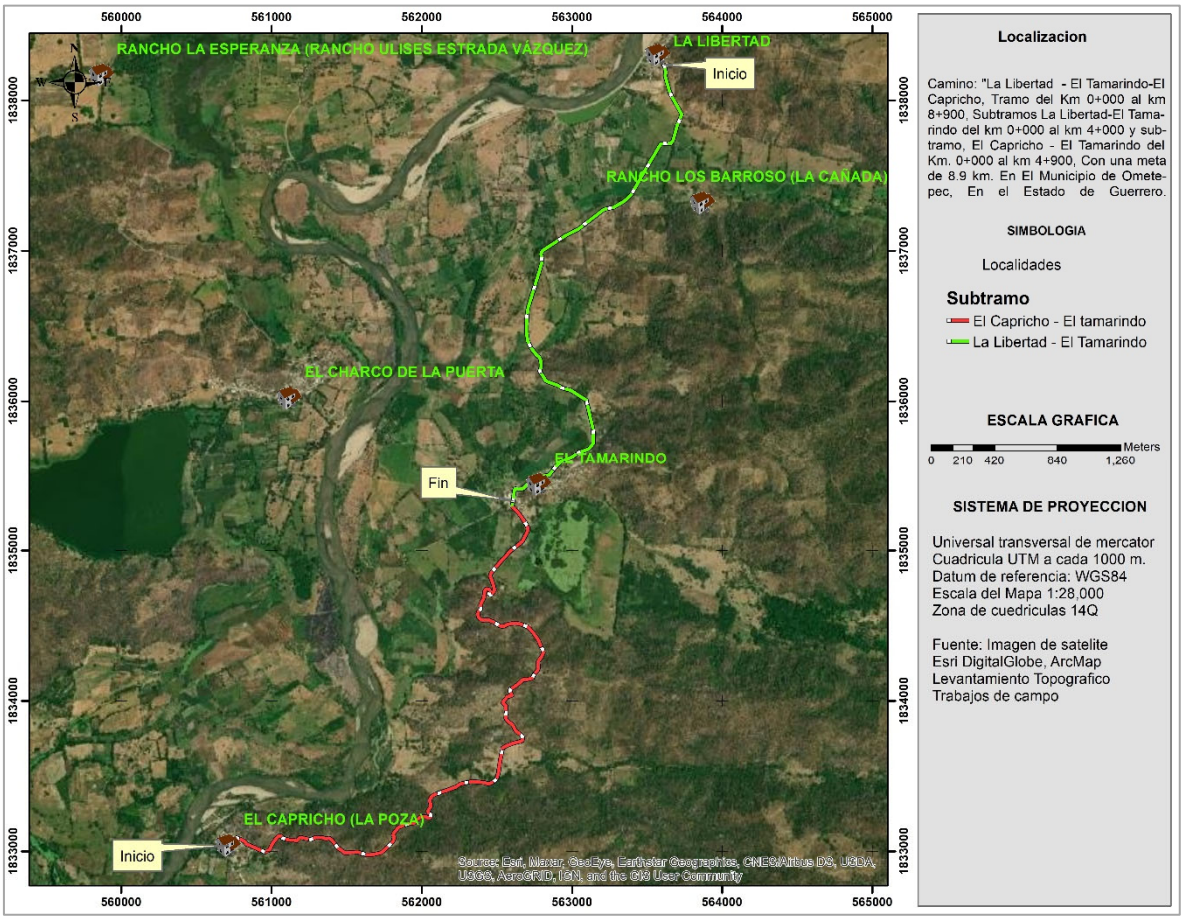


Imagen 2 Localización del proyecto.

Las coordenadas que comprenden la longitud del camino se presentan en formato UTM, mismas que comprenden la longitud del trazo en los 8.9 kilómetros, el datum de referencia comprende el WGS84 equivalente a ITRF08 implementado en la cartografía del INEGI.

Tabla 2 Se muestran las coordenadas del camino en UTM.

Subtramo	cadenamiento	X	Y	cadenamiento	X	Y
El Capricho - El Tamarindo	0+000	560759.08	1833093.61	2+600	562650.86	1833781.89
	0+200	560933.87	1833004.75	2+800	562560.97	1833943.74
	0+400	561071.24	1833091.44	3+000	562607.33	1834090.29
	0+600	561255.71	1833080.01	3+200	562764.08	1834195.27
	0+800	561429.19	1833039.50	3+400	562787.94	1834376.82
	1+000	561608.79	1832985.56	3+600	562652.99	1834512.55

	1+200	561786.65	1833042.71	3+800	562465.36	1834530.40
	1+400	561901.24	1833180.82	4+000	562395.17	1834652.86
	1+600	562056.42	1833249.20	4+200	562481.08	1834733.62
	1+800	562127.48	1833393.49	4+400	562510.06	1834909.71
	2+000	562314.16	1833461.61	4+600	562652.90	1835048.61
	2+200	562497.66	1833486.43	4+800	562665.11	1835221.01
	2+400	562536.47	1833681.81	4+900	562600.84	1835296.35
La Libertad - El Tamarindo	0+000	563607.44	1838241.74	2+200	562699.47	1836552.81
	0+200	563654.29	1838051.09	2+400	562725.25	1836357.91
	0+400	563716.13	1837872.88	2+600	562794.88	1836185.59
	0+600	563629.39	1837712.28	2+800	562956.20	1836082.51
	0+800	563508.16	1837572.22	3+000	563104.55	1835967.71
	1+000	563408.92	1837398.59	3+200	563143.40	1835771.78
	1+200	563251.89	1837283.94	3+400	563020.08	1835643.29
	1+400	563085.41	1837178.33	3+600	562863.79	1835524.94
	1+600	562915.17	1837074.60	3+800	562693.77	1835433.33
	1+800	562800.64	1836937.98	4+000	562600.84	1835296.24
	2+000	562745.57	1836746.58			

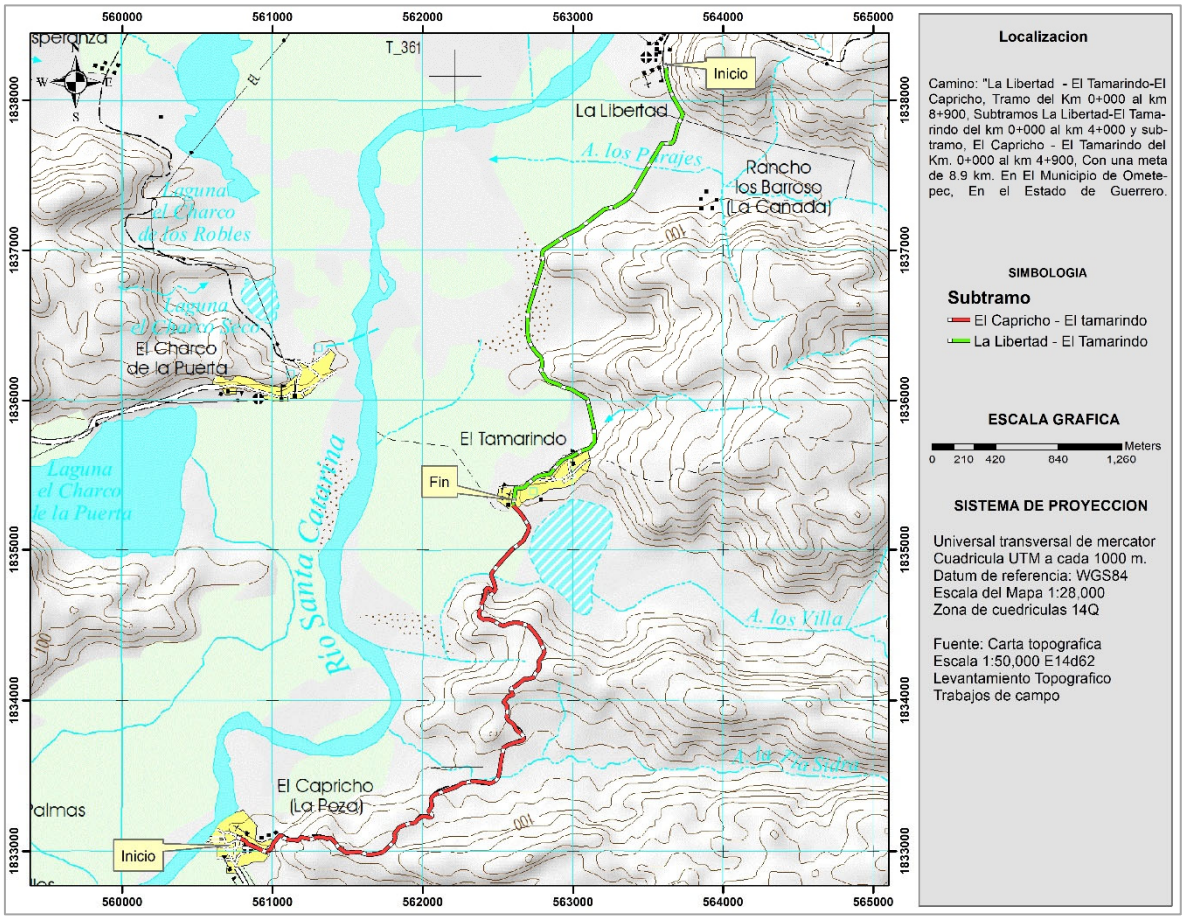


Imagen 3 Localización del proyecto.

I.3 DURACION DEL PROYECTO

El tiempo solicitado para la realización del proyecto de modernización del camino es de 60 meses (5 años) y comprende desde la etapa de preparación del sitio hasta la entrada en operación del camino modernizado a nivel de pavimento asfaltico

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

"CENTRO S.C.T. GUERRERO"

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

ING. RICARDO ALARCÓN ABARCA

DIRECTOR GENERAL

[redacted]

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE

CALLE. DR Y GRAL GABRIEL LEYVA ALARCON, SIN NUMERO.

COL. BURÓCRATAS, MUNICIPIO CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO, MÉXICO.

CP. 39090.

I.2.5 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

GOLDCAT MAQUINARIA PESADA E INFRAESTRUCTURA S.A. DE C.V.

I.2.6 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[redacted]

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

ING EDMUNDO DE JESUS MARTINEZ PERDOMO

I.3.4. RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

[redacted]

I.3.5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

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

II.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la modernización de una vía de comunicación de una longitud de 8,900 metros con lo cual se pretende aumentar la rapidez y la seguridad de la comunicación entre las poblaciones de El Capricho, El Tamarindo y La Libertad con el Municipio de Ometepec y localidades circunvecinas, el proyecto se trata de la modernización de un camino tipo “D” con un ancho de corona de 7 metros con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más 1 metro para la construcción de cunetas donde exista talud. la superficie total considerando el derecho de vía será de 35.6 hectáreas, la superficie total de construcción será de 7.12 hectáreas. El ancho del camino existente de acuerdo a los recorridos de campo se obtuvo un ancho promedio de 7.98 m, más sin embargo de acuerdo al proceso electrónico del levantamiento topográfico y de acuerdo a las secciones se considera un ancho de línea de ceros de 12.52 m, por lo que se obtuvo una superficie de afectación por cortes y ampliaciones que se obtuvo de la diferencia del ancho de línea de ceros menos el ancho del camino existente el cual corresponde a 4.54 m, lo que da una superficie de 4.042 has. Distribuidas a lo largo del camino de modernización. Esta vía de comunicación servirá para mejorar el acceso a los diferentes bienes y servicios de salud con la finalidad de mejorar la condición de vida de los pobladores de El Capricho, El Tamarindo y La Libertad, en el Municipio de Ometepec.

Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá desmonte, despalme y nivelación en donde el proyecto lo requiera, en la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, obras de drenaje, pavimentos con sub-base, base hidráulica, carpeta asfáltica de dos riegos, señalamiento horizontal, vertical y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

De acuerdo a las características del proyecto se clasifica como lineal, en el cual se construirá un camino a nivel de pavimento, tipo “D”, realizando las modificaciones necesarias para cumplir con las especificaciones reglamentarias.

Tabla 3.- Características particulares del proyecto

Concepto	Camino Existente (Nivel de terracería)	Camino Modernizado (Nivel de Pavimento)
Tipo de camino	“D”	“D”
Transito diario promedio anual (tdpa)	Hasta 500 A 1500 veh/dia	
Terreno	Lomerio suave	Lomerio suave
Velocidad del proyecto	10 Km/ hr	30 Km/ hr
Grado máximo de curvatura		60º
Pendiente gobernadora		8%
Pendiente máxima		12%

Ancho de calzada	7.9	7.0 m
Carriles	1	2 de 3.5 m
Cunetas		1.0 m
Espesor de base		0.15 m
Sobre elevación máxima		10%
Talud en terraplén		1.5:1
Talud en corte		0.5:1
Cuneta		3:1

Sección tipo

Da acuerdo a la sección tipo proyectada el ancho de corona será de 7 m, con calzadas de 3.5 m cada una y pendiente gobernadora del 8 % y pendiente máxima de 12% con un TDPA de 500 vehículos en un tipo de terreno lomerío suave, la pendiente de los taludes del terraplén será variable por el tipo de topografía en la región, pero puede oscilar entre 3:1 y 1:5:1, el derecho de vía será de 40 m, tendrá una subrasante de 30 cm, base de 15 cm, y la carpeta asfáltica tendrá 5 cm de espesor.

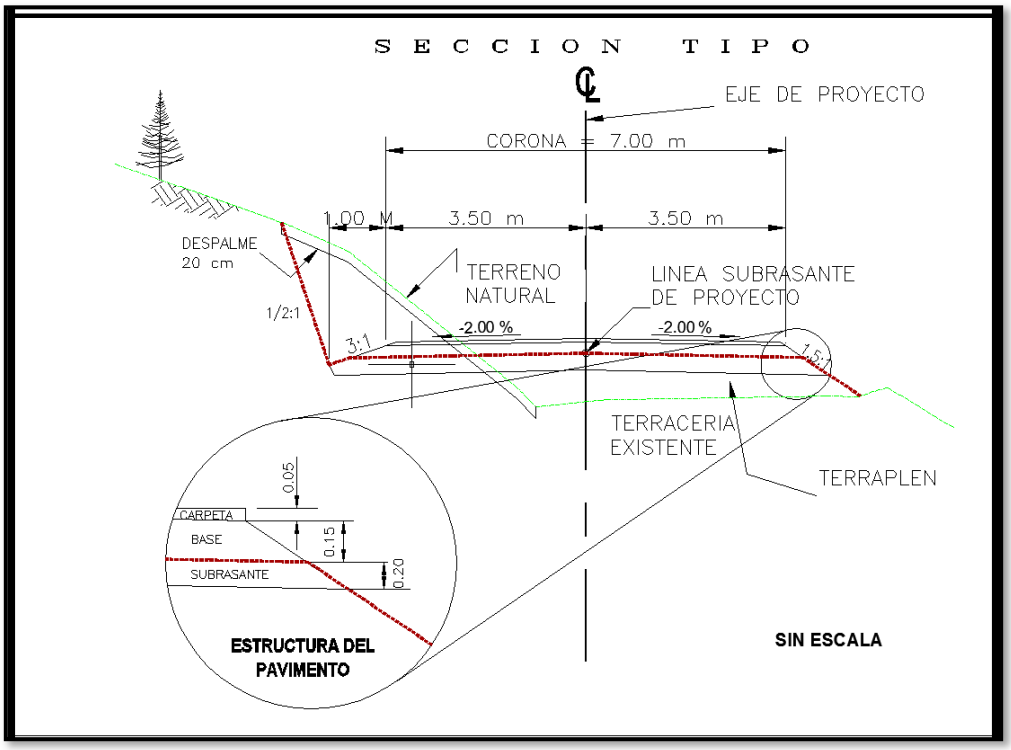


Imagen 4 Sección tipo del camino a construir

II.1.1.-NATURALEZA DEL PROYECTO

Por las características del proyecto se considera un conjunto de obras y actividades del mismo sector, básicamente se trata de la modernización de un camino rural tipo “D” denominado; “Elaboración del estudio de impacto ambiental del camino: "La Libertad - El Tamarindo - El Capricho, tramo del km 0+000 al km 8+900, subtramos La Libertad· El Tamarindo del KM 0+000 al km 4+000 y, El Capricho - El Tamarindo del KM, 0+000 al km 4+900, Con una meta de 8.9 KM. en el Municipio de Ometepec, en el Estado de Guerrero”.

El proyecto comprende una obra principal (la modernización del camino) dentro de la cual se considera por etapas, en una primera etapa la preparación del sitio lo cual incluye las actividades de desmonte, despalme y nivelación, la etapa de construcción la cual implica generar terracerías, construcción de obras de drenaje, y señalización y en la última etapa la operación y mantenimiento por un periodo estimado de 25 años.

Debido a la longitud del camino (8.9 km.) la biodiversidad vegetal es notoria aunado a las actividades del sector agropecuario, se tiene que al inicio del tramo el camino en aproximadamente, 200 metros el uso de suelo corresponde a asentamientos humanos correspondientes a la población de El Capricho, posteriormente del km 0+200 al km 1+500 se encuentra un uso de suelo correspondiente a vegetación secundaria de selva baja caducifolia, del 1+500 al 2+800 se encuentran terrenos de pastizal cultivado, mismo que es utilizado como potreros para la cría y engorda de ganado, en menor proporción también existen terrenos de agricultura de temporal del km 2+800 al km 3+100, nuevamente es posible encontrar ejemplares característicos de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, del km 3+100 al km 3+850 se encuentran a lo largo de terrenos de pastizal cultivado utilizados como potreros, del km 3+850 al km 4+000 se vuelve a presentar vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, del kilómetro 4+000 al km 4+700 se encuentran pastizales cultivados en combinación con agricultura de temporal y el resto del tramo le corresponde a asentamientos humanos de la localidad de El Tamarindo, por otro lado se tiene el subtramo de la Libertad a El Tamarindo donde en el inicio se encuentran asentamientos humanos de la localidad de La Libertad del km 0+000 al km 0+150, del km 0+150 al km 2+400se encuentran áreas de agricultura de temporal en combinación con pastizal cultivado utilizado como potreros para la cría y engorda de ganado, del km 2+400 al km 2+500 se puede encontrar un área afectada de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, posteriormente el tramo siguiente hasta el km 3+300 es utilizado como áreas de agricultura y potreros y del km 3+300 hasta el km 4+000 corresponde a asentamientos humanos de la comunidad de El Tamarindo, mismo que se une con el subtramo de El Capricho – El Tamarindo, es importante mencionar que sobre el tramo comprendido por el proyecto para la modernización del camino, existe diversidad de terrenos con actividades dedicadas a la agricultura y ganaderia, lo cual con la modernización del camino se verán beneficiados en acortar sus tiempos para trasladarse y poder también contar con un medio más

amplio y benéfico para el traslado de sus mercancías y poder tener mejores servicios de salud y educación.

Para la modernización del camino el cual ocupara un ancho promedio de 8 metros y derecho de vía de 20 metros de cada lado, debido a que el ancho promedio existente corresponde a 7.98 m, más sin embargo, de acuerdo al reporte electrónico del levantamiento topográfico se obtuvo que en promedio a lo largo del camino se realizara la ampliación de 4.54 m, lo que arroja una superficie de 4.042 has. Por lo que será necesario a la par, llevar a cabo el trámite de cambio de uso de suelo correspondiente por la afectación a terrenos forestales debido a que se afectara vegetación forestal, por lo tanto se necesita la evaluación de impacto ambiental de acuerdo a lo que establece el artículo 28 en su fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) así como los especifica el inciso B del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.2.- JUSTIFICACIÓN

El reflejo de una sociedad en desarrollo y sinónimo de una civilización avanzada, es la construcción de carreteras y demás vías de comunicación eficientes y seguras. Las limitaciones económicas y los escasos servicios públicos, han demorado el crecimiento en las comunidades de la región para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, así como el acceso a los servicios básicos de salud y educación.

Es muy importante mencionar que el camino a modernizar es prioridad en el Plan Estatal de Desarrollo urbano de Guerrero 2016 – 2021, mismo que considera dentro de sus principales objetivos, desarrollar y consolidar la infraestructura de comunicaciones y transportes, para establecer bases sólidas que impulsen un desarrollo económico integral, configurando como una de sus estrategias realizar un inventario de la infraestructura carretera y aeroportuaria y promover acciones para su planeación, promoción, construcción, reconstrucción, ampliación, conservación, supervisión, operación, explotación, proyección y propuesta bajo un mismo criterio.

El Plan está estructurado sobre la base de un análisis de la problemática de la realidad estatal, en el que se considera que, para lograr un desarrollo adecuado del Estado, la planeación correcta de proyectos y la distribución adecuada de recursos económicos en los diferentes sectores de la población, son de vital importancia ya que solo de esta forma se podrán abatir los índices de pobreza y reducir las desigualdades de desarrollo entre las diferentes regiones que existen en la Entidad.

Guerrero cuenta con una longitud carretera total de 18 341 kilómetros (poco menos del 5% del total nacional), de las que casi 6 000 se encuentran pavimentadas (32.4%). La longitud de carreteras revestidas es de 6 277 (34.2%) y de brechas mejoradas 6 115 kilómetros (33.3%).

La longitud de la red de autopistas de cuota a cargo de CAPUFE en Guerrero, con una longitud de 263.4 kilómetros, representa apenas el 6.8% del total nacional y el 13.7% del total de carreteras troncales federales pavimentadas en la entidad.

Las métricas para medir la infraestructura carretera tienen desventajas metodológicas; la densidad carretera por kilómetro cuadrado de territorio, en particular, muestra comportamientos poco claros. Así, mientras Tlaxcala es el Estado con mayor densidad carretera del país y Guerrero está por encima de la media nacional, lo importante es observar que en los últimos 75 años el crecimiento de este indicador en Guerrero ha sido tendencial, duplicándose cada 20 años, y que apenas en 2014 rebasó el promedio nacional al llegar a cerca de 300 kilómetros de carreteras por km2 .

De acuerdo con el Anuario Estadístico de Guerrero 2015, las regiones Acapulco y Centro acumulan cerca del 30% del total de kilómetros de carreteras troncales pavimentadas, mientras que a la de Tierra Caliente le corresponde un poco más del 14% y a la Región Montaña, 7.4%. Del total de kilómetros de carreteras existentes en la Región Costa Chica, el 73.8% son caminos rurales o brechas mejoradas. Lo mismo ocurre en la Región Montaña, donde esta cifra es del 73.6%.

Uno de los criterios más importantes para la realización del presente proyecto, consistió en analizar la situación de rezago económico y marginación que existe en las localidades del Municipio de Ometepec, debido la falta de comunicación terrestre de algunas localidades que se registra en dicho municipio a pesar de contar con una gran infraestructura a nivel municipal.

Uno de los principales criterios para la definición de la localización del trazo se basó en buscar la no afectación masiva de vegetación por lo tanto se optó por llevar a cabo la modernización del camino que actualmente existe en la zona el cual comunica a las comunidades de El Capricho, El Tamarindo, y La Libertad con el Municipio de Ometepec, se buscó también cumplir con las especificaciones técnicas necesarias para garantizar que la vía de comunicación a modernizar brinde seguridad para el tránsito vehicular, tanto particular como de servicios públicos de transporte y de carga.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

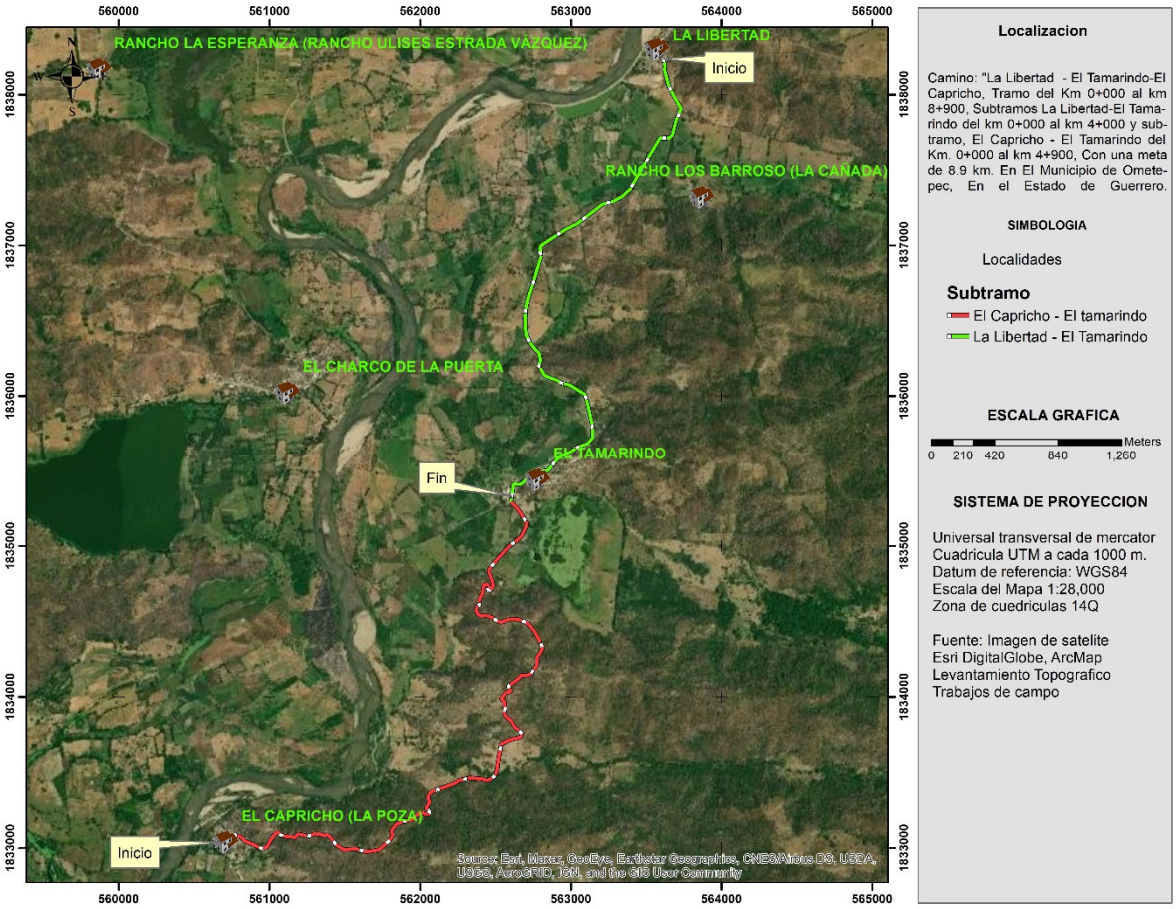
El proyecto tendrá influencia en la región costa chica del estado de Guerrero, el camino se encuentra al lado sur del municipio de Ometepec, el Tramo tiene su inicio en la localidad de El Capricho con dirección noreste y termina en la localidad de El Tamarindo, el segundo tramo iniciara en el lado sur de la comunidad de La Libertad y termina en la localidad de El Tamarindo, la carretera actual del proyecto se encuentra a nivel de terracería que comunica a las localidades beneficiadas, misma carretera se menciona con anterioridad que se encuentra a nivel de terracerías con características de un camino tipo D, cabe mencionar que el objetivo de la modernización de este tramo carretero, es con la finalidad de comunicar de manera eficaz y segura a los usuarios de las poblaciones con su municipio.

El acceso a la zona del proyecto se logra partiendo sobre la carretera costera México 200, en la población de Ometepec dirección oeste hasta la población de San Juan de los Llanos, de ahí se continua sobre la carretera con dirección a Pinotepa Nacional hasta llegar a la localidad denominada El Terrero, con dirección norte se toma la carretera pavimentada denominada Ramal a El Terrero con una distancia aproximada de 1.3 km, hasta llegar a la desviación de la localidad de el Capricho, donde se llega al inicio del tramo del proyecto denominad El Capricho – El Tamarindo, y sobre la misma vía se encuentra ubicado el subtramo denominado la Libertad – El Tamarindo, el tramo comprende una meta de 8.9 kms de la misma vía.

Geográficamente las comunidades que se verán beneficiadas por el proyecto en su inicio y final Son El Capricho, El Tamarindo y la Libertad, así como otras rancherías intermedias, pertenecientes al Municipio de Ometepec, se encuentra ubicada en la región Costa Chica, del Estado de Guerrero.

El estudio se desarrolla en el municipio de Ometepec; en el Estado de Guerrero, este municipio pertenece a la región de la Costa Chica. Se encuentra ubicado entre las coordenadas 16° 30’ 44’’ y 16° 48’ 08’’ de latitud norte y los 98° 12’ 00’’ y 98° 30’ 12’’ de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 630 km2. Sus colindancias son las siguientes: al norte con Tlacoachistlahuaca y Xochistlahuaca, al sur con Cuajinicuilapa y el estado de Oaxaca, al este con el estado de Oaxaca y al oeste con Igualapa, Cuajinicuilapa y Azoyú. Su cabecera municipal, del mismo nombre, se encuentra a 335 km de la capital del estado y tiene una altitud de 330 msnm.

Imagen 5.- Ubicación del proyecto.



La superficie total requerida considerando el derecho de vía es de 20 m de cada lado, por 8,900 metros que se consideran para modernizar dándonos un área total de 35.6 has., para el derecho de vía de la modernización del camino cabe mencionar que la superficie propuesta para la modernización, considerando la línea de ceros generada a partir del levantamiento topográfico la cual considera algunos cortes y ampliaciones (de acuerdo al reporte de datos de construcción), corresponde a la diferencia entre el ancho de la línea de ceros, la cual corresponde a un ancho de 12.52 m menos el ancho del camino existente, el cual presenta un ancho promedio de 7.98 m, lo cual da un ancho de afectación de 4.54 m, por la longitud del camino nos da una superficie de afectación de 4.54 has, distribuidas a lo largo del camino a modernizar, donde se encuentra vegetación considerada como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Cabe hacer mención que los usos de suelo existentes, corresponde a lo reportado por el INEGI en el uso del suelo y vegetación serie VII, misma que se corroboro en la visita de campo para la toma de datos del proyecto en relación a las afectaciones de uso de suelo y vegetación.

Para conocer el área de estudio en donde se pretende ejecutar el proyecto de modernización a nivel de pavimento asfaltico se programaron recorridos en campo para la ubicación de sitios con importancia biológica, en los cuales se corroboro que no existirá afectación a especies forestales de ningún tipo de vegetación forestal.

Las coordenadas que comprenden la longitud del camino se presentan en formato UTM, mismas que comprenden la longitud del trazo en los 8.9 kilómetros y corresponden a los dos subtramos, el datum de referencia comprende el WGS84 equivalente a ITRF08 implementado en la cartografía del INEGI.

Tabla 4 Se muestran las coordenadas del camino en UTM.

Subtramo	cadenamiento	X	Y	cadenamiento	X	Y
El Capricho - El Tamarindo	0+000	560759.08	1833093.61	2+600	562650.86	1833781.89
	0+200	560933.87	1833004.75	2+800	562560.97	1833943.74
	0+400	561071.24	1833091.44	3+000	562607.33	1834090.29
	0+600	561255.71	1833080.01	3+200	562764.08	1834195.27
	0+800	561429.19	1833039.50	3+400	562787.94	1834376.82
	1+000	561608.79	1832985.56	3+600	562652.99	1834512.55
	1+200	561786.65	1833042.71	3+800	562465.36	1834530.40
	1+400	561901.24	1833180.82	4+000	562395.17	1834652.86
	1+600	562056.42	1833249.20	4+200	562481.08	1834733.62
	1+800	562127.48	1833393.49	4+400	562510.06	1834909.71
	2+000	562314.16	1833461.61	4+600	562652.90	1835048.61
	2+200	562497.66	1833486.43	4+800	562665.11	1835221.01
	2+400	562536.47	1833681.81	4+900	562600.84	1835296.35
La Libertad - El Tamarindo	0+000	563607.44	1838241.74	2+200	562699.47	1836552.81
	0+200	563654.29	1838051.09	2+400	562725.25	1836357.91
	0+400	563716.13	1837872.88	2+600	562794.88	1836185.59
	0+600	563629.39	1837712.28	2+800	562956.20	1836082.51
	0+800	563508.16	1837572.22	3+000	563104.55	1835967.71
	1+000	563408.92	1837398.59	3+200	563143.40	1835771.78
	1+200	563251.89	1837283.94	3+400	563020.08	1835643.29
	1+400	563085.41	1837178.33	3+600	562863.79	1835524.94
	1+600	562915.17	1837074.60	3+800	562693.77	1835433.33
	1+800	562800.64	1836937.98	4+000	562600.84	1835296.24
	2+000	562745.57	1836746.58			

II.1.4- INVERSIÓN REQUERIDA

El capital para la ejecución del proyecto se estima en un total de **$129,759,671.41** (ciento veintinueve millones setecientos cincuenta y nueve mil seiscientos setenta y un pesos 41/100 MN).

Tabla 5.-Presupuesto autorizado para la ejecución de la obra

CONCEPTO	COSTO TOTAL
TERRACERÍAS	$51,840,920.68
OBRAS DE DRENAJE	$7,450,528.82
PAVIMENTOS	$28,366,721.16
SEÑALAMIENTO	$9,612,947.34
COSTO DIRECTO	**$97,271,118.00**
INDIRECTOS+UTILIDAD (15%)	$14,590,667.70
SUBTOTAL	$111,861,785.70
IVA (16%)	$17,897,885.71
TOTAL	**$129,759,671.41**

II.2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1.- PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El periodo de tiempo requerido para la Modernización del camino El Capricho – El Tamarindo – La Libertad, se realizará en un periodo de aproximadamente 60 meses según el Diagrama de Gantt.

Es importante mencionar, que las realizaciones de las actividades se harán de manera paulatina, esto quiere decir que las actividades de la etapa que corresponde a la preparación del sitio se realizarán conforme avance la construcción de los terraplenes, así como el revestimiento de los mismos.

Tabla 6.- Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto en un periodo de 60 meses.

	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3												AÑO 4												AÑO 5											
Fase/Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Preparación del sitio																																																												
1) Limpieza																																																											
2)Desmonte																																																											
3) Despalme																																																											
4)Cortes																																																											
Construcción																																																											
1)Terraplenes																																																											
2)Obras de drenaje																																																											
2)Subrasante																																																											
4)Subyacente																																																											
5)Capa hidráulica																																																											
6)Pavimentación																																																											
Operación y mantenimiento																																																											
1) Señalamiento																																																											
2) Operación y Mantenimiento	Durante la vida util del proyecto																																																										

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

II.2.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Para el área de estudio se considera un derecho de vía de 20 m por cada lado de la carretera tal como lo señala la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por características propias del sitio del proyecto, En general y siendo un camino existente, se estima que propiamente no se llevara afectación al 100 % a la vegetacion. Esta información es importante para la realización del trámite del estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelos en terrenos forestales, dado que e el ancho del camino actual corresponde a 7.98 m, mas sin embargo de acuerdo a la información del proceso electrónico como resultado de los estudios topográficos se tiene que el ancho de la línea de ceros incluyendo ampliaciones y cortes es de 12.52 m.

Tomando en cuenta que el ancho de derecho de vía de 20 m de cada lado a partir del eje y una longitud de 8,900 m la superficie que comprende el proyecto es de 35.6 Has.

La superficie de construcción corresponde a la longitud del camino (8,900 m) por lo ancho de la obra, la cual corresponde a 7 m de ancho de calzada más 1 m de cuneta, lo cual son 8 m., por lo que la superficie de construcción es de 7.12 has.

superficie propuesta para la modernización, considerando la línea de ceros generada a partir del levantamiento topográfico la cual considera algunos cortes y ampliaciones (de acuerdo al reporte de datos de construcción), corresponde a la diferencia entre el ancho de la línea de ceros, la cual corresponde a un ancho de 12.52 m menos el ancho del camino existente, el cual presenta un ancho promedio de 7.98 m, lo cual da un ancho de afectación de 4.54 m, por la longitud del camino nos da una superficie de afectación de 4.54 has, distribuidas a lo largo del camino a modernizar, donde se encuentra vegetación considerada como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Cabe hacer mención que los usos de suelo existentes, corresponde a lo reportado por el INEGI en el uso del suelo y vegetación serie VII, misma que se corroboro en la visita de campo para la toma de datos del proyecto en relación a las afectaciones de uso de suelo y vegetación.

El principal tipo de uso de suelo y/o vegetación identificado durante los estudios de campo que podrían ser afectados con los trabajos de modernización del proyecto es de Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, pastizal cultivado y agricultura de temporal.



Imagen 6. Usos de suelo y/o vegetación propensa de afectación.

A. LIMPIEZA DEL SITIO

Para la limpieza del sitio se utilizará equipo manual, esto conlleva a el uso de machetes, y en su caso se cortará algunos ejemplares de hierbas que hayan crecido sobre la superficie actual de rodamiento, mismas que podrían ser removidas mediante la maquinaria al momento de la realización del despalme, pero ayudara la remoción antes para que se pueda acceder para la ejecución del desmonte donde sea necesario.

B. DESMONTE

Se despejara de la vegetación únicamente en el área indicada en el proyecto, se llevara cabo el derribo de arboles que se encuentren dentro del area considerada en la linea de ceros en donde haya ampliaciones y/o cortes del terreno para cumplir con los lineamientos de la obra, esto se realizara con el uso de motosierras, para facilitar el derribo, se quitaran los arbustos, la hierba y la maleza donde fuese necesario, estos trabajos estarán realizados cuando menos un kilómetro adelante del frente de construcción de las terracerías.

C. DESPALME

Se desalojará la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal.

1. El espesor del despalme será el que indique el proyecto siguiendo las especificaciones normativas y técnicas que lo ameriten, a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.

2. 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.

3. Al material producto del despalme colocado en taludes de terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en donde se distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad.

4. El retiro de rellenos artificiales se ejecutará cumpliendo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

D. CORTES.

- **Métodos empleados en la estabilización de taludes y prevención de la erosión**

Se tiene considerado la construcción de obras de drenaje (alcantarillas), así como obras complementarias cunetas y bordillos, ya que no se tiene contemplados cortes en el tramo del proyecto, debido a el camino existente cuenta con las dimensiones necesarias para albergar la superficie a modernizar.

II.2.2.2 CONSTRUCCION (MODERNIZACION)

E. TERRAPLENES

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

F. OBRAS DE DRENAJE

Las obras de drenaje se construirán de acuerdo a las Normas para Construcción e Instalaciones, del Libro Estructuras y Obras de Drenaje N CTR CAR 1.03.001.00 - N CTR CAR 1.03.013.00 de la SCT.

Tomando en cuenta que la zona donde se encuentran la localización del camino: El Capricho – El Tamarindo km 0+000 al km 4+900 y La Libertad el Tamarindo del km 0+000 al 4+000, con una meta de 8.9 km., en el municipio de Ometepec, estado de Guerrero, cruzan algunas corrientes hidrológicas, se considera necesario establecer estructuras de drenaje menor en escurrimientos naturales que consistirán en alcantarillas con tubo de concreto hidráulico de 1.2 m de diámetro y Losas de concreto.

Tabla 7 Obras de drenaje en escurrimientos naturales

Subtramo	Obra	Estación	Tipo de Obra	Dimensiones	Longitud de la obra
El Capricho - El Tamarindo	1	0+397.00	Tubo	1.20 m de ø	11.25
	2	0+755.23	Tubo	1.20 m de ø	10.56
	3	1+015.00	Tubo	1.20 m de ø	12.14
	4	1+323.05	Tubo	1.20 m de ø	11.64
	5	1+587.00	Losa	2.0 x 1.5 m	8.54
	6	2+007.00	Losa	1.5 x 1.2 m	9.12
	7	2+196.62	Losa	3.0 x 2.0 m.	8.25
	8	2+690.15	Tubo	1.20 m de ø	10.78
	9	3+125.00	Tubo	1.20 m de ø	15.56
	10	3+907.00	Tubo	1.20 m de ø	13.48
	11	4+392.54	Losa	3.0 x 1.5 m	9.10
	12	4+588.41	Losa	3.0 x 2.0 m.	8.65
La Libertad - El Tamarindo	1	0+514.70	Tubo	1.20 m de ø	15.00
	2	0+640.00	Tubo	1.20 m de ø	12.50
	3	0+800.00	Tubo	1.20 m de ø	11.25
	4	0+991.30	Losa	3.0 x 2.0 m.	8.42
	5	1+074.00	Losa	3.0 x 2.0 m.	9.00
	6	1+172.00	Tubo	1.20 m de ø	16.25
	7	1+368.70	Tubo	1.20 m de ø	12.50
	8	1+414.70	Tubo	1.20 m de ø	11.25
	9	1+502.60	Tubo	1.20 m de ø	12.50
	10	1+686.40	Tubo	1.20 m de ø	15.00
	11	1+940.00	Tubo	1.20 m de ø	11.25
	12	2+476.60	Losa	3.0 x 2.0 m.	8.69
	13	2+700.00	Losa	1.5 x 1.2 m	9.09
	14	3+035.10	Tubo	1.20 m de ø	15.00
	15	3+112.60	Losa	3.0 x 1.5 m	10.32
	16	3+430.46	Losa	1.5 x 1.2 m	8.29

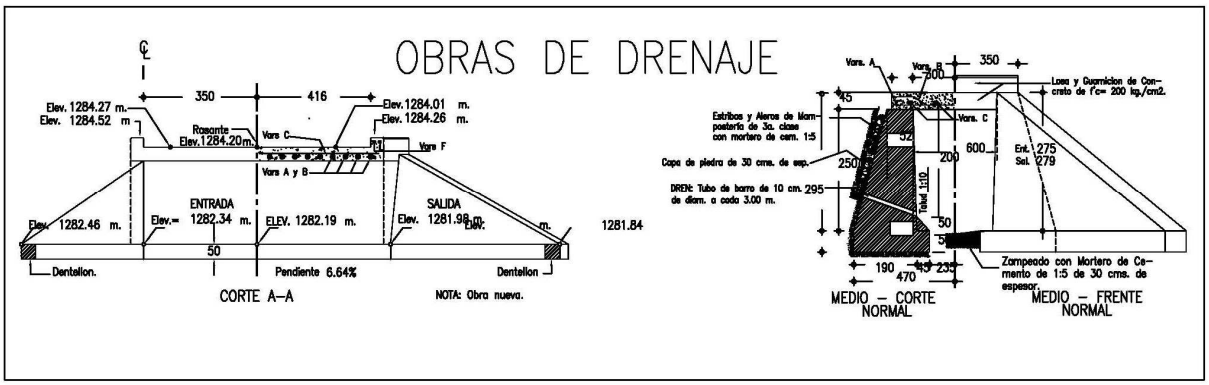


Imagen 7.-Sección tipo de obras de drenaje.

Se construirán 3 tipos de obras de drenaje complementarias a la obra principal: bordillos, cunetas y lavaderos.

Los **bordillos** se harán sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes y servirán para interceptar y conducir el agua que corra sobre la corona del camino hacia los lavaderos. El fin es evitar que se erosionen los taludes de los terraplenes, los cuales están hechos de material erosionable.

Serán construidos de material hidráulico de una fatiga a la compresión que a los 28 días de edad alcance 100 Kg./cm^2. La sección del bordillo tendrá un área de 144 cm^2 y éste quedará empotrado 5 cm en el hombro y en el espesor de la base cuando menos cada 3 cm. En la Figurase muestra la sección tipo de los bordillos.

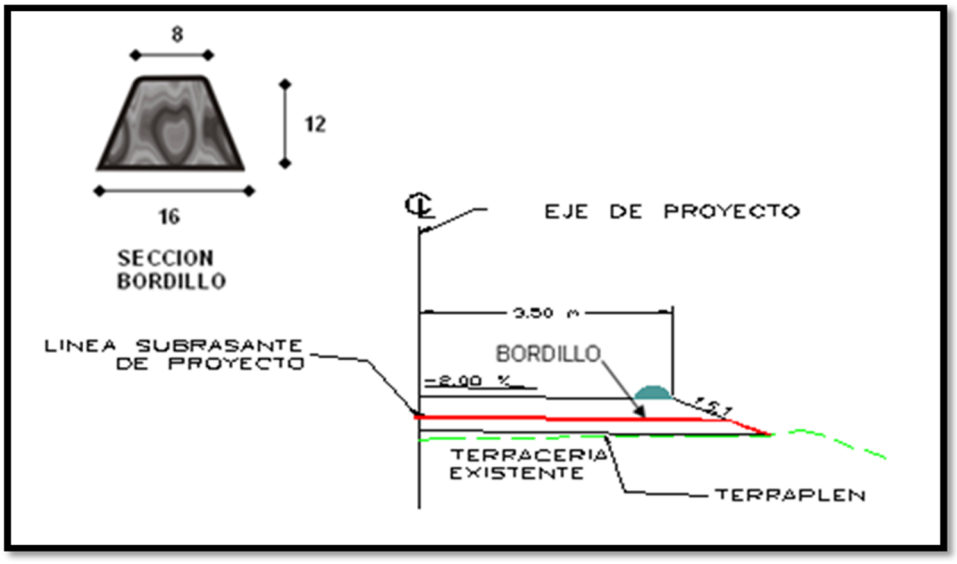


Imagen 8. Sección tipo de los bordillos

Cunetas

El recubrimiento de la cuneta se construirá de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días de edad, una fatiga a la compresión de F'c =150Kg./cm^2.

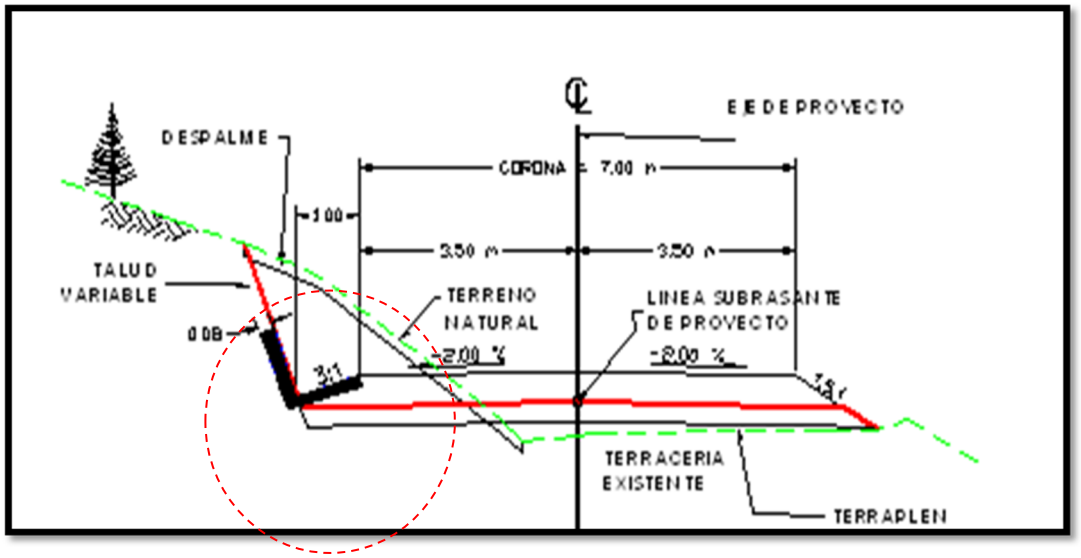


Imagen 9. Cunetas proyectadas para la carretera.

Lavaderos

El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado a ambos lados de los terraplenes en tangente. El bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión F`c = 150 Kg./cm2.

Se construirán de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

El dentellón del lavadero quedara empotrado 20 cm en el terreno natural.

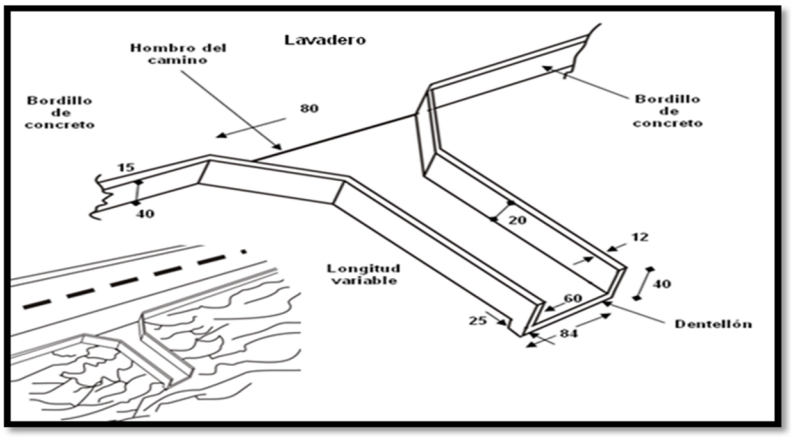


Imagen 10.- Sección tipo de construcción del lavadero

G. SUBRASANTE

En los terraplenes, la capa Subrasante se construirá empleando material del terreno natural o de los bancos de préstamo fijados.

Al material en greña al extenderse parcialmente sobre la superficie de la capa de terraplén para disgregar y retirar los tamaños de material mayores a 7.5 cms., se le incorporara agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para a continuación extenderlos en las capas necesarias para que al ser compactados al 100% del peso volumétrico seco máximo determinado mediante la prueba de compactación AASHTO ESTÁNDAR, se obtengan los 0.30 m. de proyecto.

En los préstamos laterales donde el material reúna la calidad requerida para la capa de Subrasante, se despalmará los 0.30 m. inferior debajo de la línea Subrasante y se acamellonará, la superficie descubierta se humedecerá y se procederá a compactar al 100% del peso volumétrico seco máximo.

El material acamellonado se humedecerá, se mezclará y se tenderá para proceder a compactarse al 100% de su P.V.S.M. determinado mediante la prueba de compactación AASHTO ESTANDAR.

Durante el tiempo que se tarde la compactarán se darán riegos superficiales de agua para compensar perdida de humedad por evaporación.

La compactación se iniciará de la parte interior hacia la parte exterior (Norma N-CMT-1.03.02).

H. SUBYASCENTE (SUBBASE HIDRÁULICA)

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá la capa de Subbase hidráulica de 0.15 m. de espesor, con tamaño máximo del agregado de material cribado de 2.0”, y triturado de 1 ½” utilizando material procedente del banco de préstamo que elija el contratista para este fin. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (N-CMT-4.02.001/16).

I. CAPA HIDRÁULICA.

Sobre la capa de Subbase debidamente terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.15 m. de espesor, con tamaño máximo del agregado de material triturado de 1 ½", utilizando material procedente del banco de préstamo que elija el contratista para este fin. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (N-CMT-4.02.002/16).

El acabado de la capa será sensiblemente plano y no se deberá permitir deformaciones que produzcan flechas mayores a 1.5 cm, cuando se verifique la superficie con una regla de 3 m.

Para la ejecución de esta capa se cumplirá con todo lo señalado en el capitulo: 002 Sub-bases y Bases, incisos G1, G2, G3, G4, G5 y G6 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Titulo: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

En lo que respecta a la medición de las bases hidráulica, esta se efectuara conforme se indica en el capítulo 002 Sub-bases y Bases, inciso I, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Titulo: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

J. PAVIMENTACION

Riego de impregnación.

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

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en el capitulo: 004 Riego de impregnación, incisos G1, G2, G3, G4 y G5 de las normas para construcción, Libro CTR-Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Titulo: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

Los productos asfálticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo: 001 Calidad de materiales Asfálticos, libro CMT. Características de los materiales, Parte 4: Materiales para pavimentos, Titulo: 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2000 de la "S.C.T.".

Riego de Liga para carpeta asfáltica

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

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 005 Riegos de impregnación, incisos G1, G2, G3, G4 y G5 de las normas para construcción, Libro CTR-

Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Titulo: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

Los productos asfálticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en el capitulo: 001 Calidad de materiales Asfálticos, libro CMT. Características de los materiales, Parte 4: Materiales para *pavimentos, Titulo: 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2000 de la "S.C.T.".*

Carpeta asfáltica.

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.05 m de espesor, con tamaño máximo del agregado de ¾", utilizando material procedente del banco de préstamo elegido por el contratista para éste fin y cemento Asfáltico AC-20. La mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 100% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall (Norma N-CMT.4.04/08).

Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 140ºC y 165ºC. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora, deberá tener una temperatura no menor a 135º 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 130ºC.

Los acarreos de la mezcla asfáltica se deberán efectuar en camiones de volteo hasta un máximo de 14 m3 o transportes FLOW-BOYS cubiertos. Asimismo, no se permitirá que se almacene mezcla asfáltica en plataforma ya que esta operación ocasiona la perdida de temperatura y se clasifiquen los materiales de la misma, lo cual afecta la calidad de la obra.

II.2.2.3.- DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Las obras provisionales que se requieren para la realización del proyecto, son básicamente:

a) Centros de apoyo, que serán habilitados como patios de maniobras mismo que pueden ser de utilidad para el resguardo de la maquinaria y la operación de una planta de asfalto y de concreto, almacenes, talleres y oficinas.
b) Campamentos, que serán necesarios para alojar al personal que participe en la construcción del proyecto y que se establecerán en la zona poblada de El Tamarindo
c) Instalaciones sanitarias
d) Instalaciones para el almacenamiento temporal de residuos

- **Patios de maniobras**

Los patios de maniobra alojarán una planta de asfalto y una planta trituradora de materiales. La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será de acuerdo a los tiempos programados para cada tramo, en este caso se tendrá un solo frentes de trabajo, de modo tal que se habilitará el patio de maniobras para la totalidad del proyecto debido a la longitud del mismo, pero se estima que quedará en funcionamiento aproximadamente 60 meses máximo. El patio de maniobras, será acondicionado a fin de prevenir cualquier tipo de contaminación al suelo o al agua, por filtraciones de sustancias que pudieran ocurrir de manera accidental.

Considerando un avance de 1.5 a 2 Km por año se estima que la totalidad de la ejecución de la obra se llevara a cabo en 60 meses como máximo (considerando solo un frente de trabajo y los tramites de permisos y concesiones) y va a ser necesario contar con un solo patio de maquinaria para la totalidad del avance de la obra.



Imagen 11. Superficie donde se pretende ubicar los patios de maquinaria, planta de asfalto y bodegas, cerca de la localidad de El Tamarindo.

- **Instalaciones Sanitarias.**

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso del personal operativo, su ubicación será de acuerdo al avance de la obra considerando una letrina por cada 20 trabajadores las cuales se irán removiendo conforme avance la obra y donde el personal lo requiera.

- **Instalaciones para separación de residuos**

En los patios de maniobras, bodegas, y almacenes se establecerán recipientes que permitirán separar a los residuos de acuerdo a su origen, en plástico, metal, cartón, vidrio y residuos orgánicos.

Los residuos sólidos de tipo municipal, que genere el personal que laborará en la obra, consiste en restos de alimentos y envolturas, serán recolectados por las personas o empresa que brinden los servicios de alimentación, estos serán recolectados de inmediato y se depositarán en contenedores con tapa, que se ubicarán de manera temporal en las áreas donde se generen. Los recipientes deberán servir para llevar a cabo la separación de los residuos en papel, metal, plástico, vidrio, papel y cartón.

En el caso de los residuos de tipo no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.), serán conducidos a sitios donde se pueda llevar a cabo su reciclado. Para dicho efecto se contratará una empresa que proporcione el servicio de recolección, y de disposición final hacia los sitios que autorice el municipio y se realizará en forma periódica.

En los patios de maniobras se establecerán recipientes con una capacidad de almacenamiento de mínimo 200 Kg., mismos que deberán estar etiquetados para la recolección de plástico, metal, papel, cartón y vidrio, y deben contar con imágenes que faciliten su identificación, así como la disposición.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo (considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005), serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos aún que no sean en la cantidad que requiere la norma para ser considerados como tales, de esta forma, se utilizarán recipientes equipados con tapa hermética que impida que este tipo de residuos puedan derramarse y contaminar el agua, suelo o aire. Dichos recipientes se deben instalar en un lugar previamente impermeabilizado para evitar que por algún accidente los residuos puedan ser colectados y evitar el contacto del suelo con solventes, grasas entre otros.

El contratista en coordinación con el municipio de Ometepec, deberán capacitar al personal para que participen de manera responsable en un programa de manejo integral de residuos, así como en el manejo eficiente de aquellos residuos cuya naturaleza pueda ser tóxica o peligrosa.

- **Sitios para la disposición de movimientos de tierras**

Se estima que el volumen de tierras que serán removidas y que no podrán reutilizarse para la formación del terraplén alcanzara un volumen aproximado de 290.02 m3; mismo que es considerado material parental. Cabe mencionar que del total de material que se podrá aprovechar será el 75% y el restante sería dispuesto y compactado en bancos de tiro

Los sitios de tiro propuestos, corresponden a sitios, que estarían a las orillas del camino a construir, fuera del área de influencia de cualquier cuerpo de agua o corriente intermitente y que previamente tenga cambio de uso de suelo.

El material parental que sea removido durante la preparación y la construcción serán clasificados y los que reúnan las características necesarias para la construcción podrán ser reutilizados para la carretera, mientras que el resto podría ser conducido a bancos de desperdicio.

El banco de desperdicio final, de materiales que no puedan ser usados o aprovechados, podrían ser los situados en el banco de desperdicio que se propone a continuación

Tabla 8. Sitio de desperdicio factible de utilizar en la zona.

Banco de desperdicio	
Ubicación	4+720 del camino en estudio, Subtramo El Capricho – El Tamarindo.
Tipo de acceso	Lado Izquierdo del camino
Tipo de propiedad	Ejidal
Uso probable	Depósito de desperdicios
Área aproximada	7,865 m^2



Imagen 12. Banco de desperdicios y patio de maniobras

El sitio fue seleccionado considerando los siguientes criterios, a) es un terreno que ha tenido algún cambio de uso de suelo previo, b) presenta alguna alteración ambiental, c) se encuentra a lado del camino a construir y d) corresponde a un sitio que puede ser restaurado, previo al consentimiento de los dueños o poseedores.

Bancos de materiales.

Para el uso de materiales pétreos, se considera el uso de materiales explotados de los bancos autorizados en el catálogo de bancos autorizados de la SCT para el estado de Guerrero, mismos que cuentan con todos los permisos correspondientes para su utilización y que se encuentran más cercanos al sitio del proyecto, con la finalidad de no ejercer daños innecesarios al ambiente.

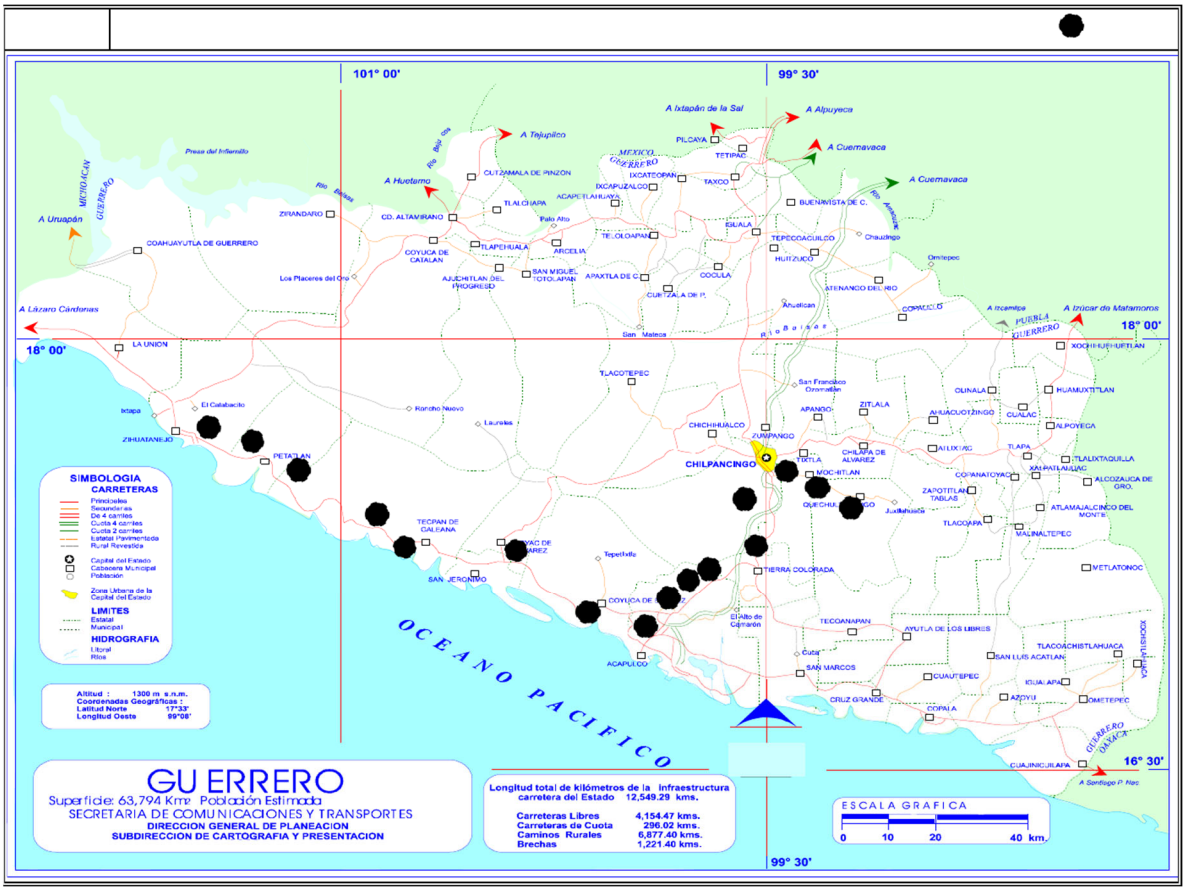


Imagen 13. Bancos de agregados autorizados por la SCT.

SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CENTRO SCT GUERRERO

UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS

GRO/04

INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2013

CARRETERA: ACAPULCO - ZIHUATANEJO

BCO. NUM.	NOMBRE	KILOMETRO	DESVIACION	FECHA ESTUDIO	FECHA DE ACT.	TIPO PROP.	TIPO MATERIAL	TRATA-MIENTO	VOLUMEN X 1000 m³	ESPESOR DESPALME (m)	USOS PROB.	USO EXPL.	RESTRICC. ECOLOG.	ASPEC. ECONOM.
0003	RIO ATOYAC	079+000	D 03500	JUL-95	MAY-13	FED.	GRAVA - ARENA TPC	0035 00.0 2-5-6-7-			8-10	NR.	POSIBLES REC.	
0024	RIO COYUCA	034+900	I 04200	JUL-95	MAY-13	FED.	GRAVA - ARENA TPC	0018 00.0 2-5-6-7-			8-10	NR.	NO EXISTE CONVE.	
0025	PETATLAN	206+800	D 00400	JUL-95	MAY-13	FED.	GRAVA - ARENA TPC	0028 00.0 2-5-6-7-			8-10	NR.	NO EXISTE REC.	
0026	JERONIMITO	215+000	D 00700	JUL-95	MAY-13	FED.	GRAVA - ARENA TPC	0022 00.0 2-5-6-7-			8-10	NR.	NO EXISTE REC.	
0054	SAN LUIS SAN PEDRO	138+300	D 00300	JUL-95	MAY-13	FED.	GRAVA - ARENA TPC	0028 00.0 2-5-6-7-			8-10	NR.	NO EXISTE REC.	
0055	RIO TECPAN	107+800	I 00300	JUL-95	MAY-13	FED.	GRAVA - ARENA TPC	0030 00.0 2-5-6-7-			8-10	NR.	NO EXISTE REC.	
0063	AGUA DE CORREA	236+207	D 00200	MAR-00	MAY-13	EJID.	CONG. DC	0195 00.3 1-2-5	NR.	POSIBLES CONVE.				

CARRETERA: CHILPANCINGO - TIERRA COLORADA

II.2.2.4 .- DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS

1. Combustibles.

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina podrá adquirirse en la estación de servicio que se encuentra en la población de San Juan de los Llanos a aproximadamente 17 kilómetros del inicio del proyecto, para su traslado y almacenamiento se contratará una empresa especializada para este fin.

2. Agua

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua para el consumo humano se puede conseguir en la Población de San Cristóbal en garrafones de plástico de 19 litros. El agua cruda para los diversos trabajos que se llevaran a cabo, se puede adquirir mediante la contratación de empresas dedicadas a abastecer de este recurso por medio de camiones cisterna de 10,000 L de capacidad, y de los cuerpos de agua más cercanos a la obra, previo a su autorización de las autoridades correspondientes.

3. Energía eléctrica

Se requiere habilitar oficinas mismas que se pueden establecer en los patios de maniobras, estas consistirían en unidades móviles, los materiales serán materiales reciclables y no tendrán que ser fijas.

- Taller y bodega para mantenimiento de la maquinaria y del equipo

Se habilitará un taller y bodegas de materiales dentro de los patios de maniobras

- Servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos

Durante las tareas de preparación del sitio y de la construcción del proyecto, se espera la generación de residuos sólidos, sin embargo y dada la naturaleza del proyecto, se espera que el volumen corresponda al que se produzca por los desmontes de vegetación, así como a materiales que resulten por el movimiento de tierras por despalmes, excavaciones y algunos cortes:

Los residuos sólidos que resulten de cualquier actividad humana serán depositados en tambos que permitan la separación de residuos por su origen teniendo al menos recipientes para materiales orgánicos e inorgánicos. En el caso de los restos orgánicos, deben tener tapa y recolectarse como máximo cada tres días para evitar acumulación y ser llevados a algún sitio que autorice el municipio de Ometepec. Se implementará un programa de vigilancia para que tenga efectividad, un Programa Integral de Residuos, que impida cualquier efecto negativo al ambiente y principalmente que tenga en cuenta la existencia de barrancas que se pueden ver alteradas en diversos aspectos por la presencia de cualquier clase de residuos

II.2.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Señalamiento Vial

Señalamiento horizontal y vertical

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la de la S.C.T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

Existe una gran diversidad en el tipo de señalamientos que se utilizan en la operación de carreteras a continuación se ilustran algunos de los ejemplos más comunes de estos, junto con sus características de colocación en la carretera y material empleado.

Señales preventivas (sp)

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad



Imagen 14. Señales Preventivas

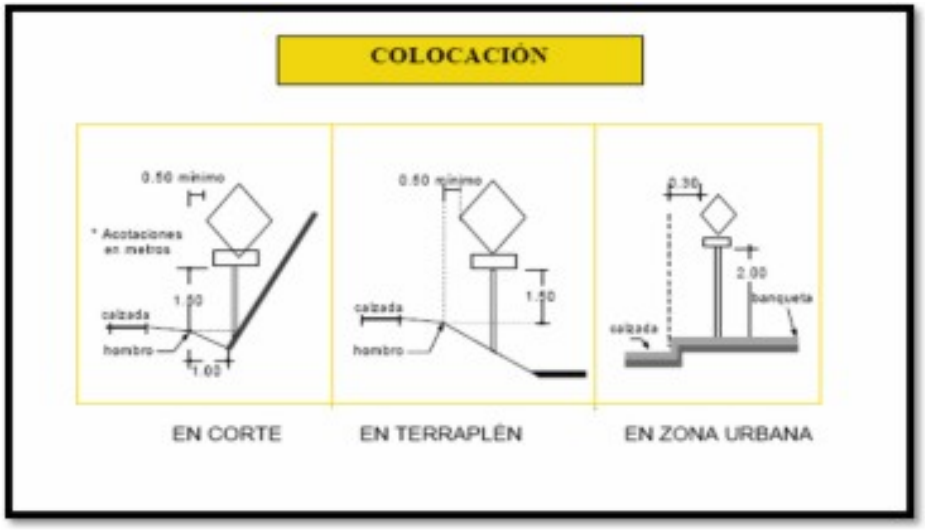


Imagen 15. Colocación de las señales preventivas

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71x71 (con cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de Corona.

Colocación: Con concreto hidráulico de F'c = 100 k/cm2.

Señales restrictivas (sr)

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad.



Imagen 16. Señales restrictivas

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71 x 71 (sin cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de corona comprendido entre 6.0 y 9.00 m y avenidas principales.

Colocación: Con concreto hidráulico de F'c = 100 k/cm2

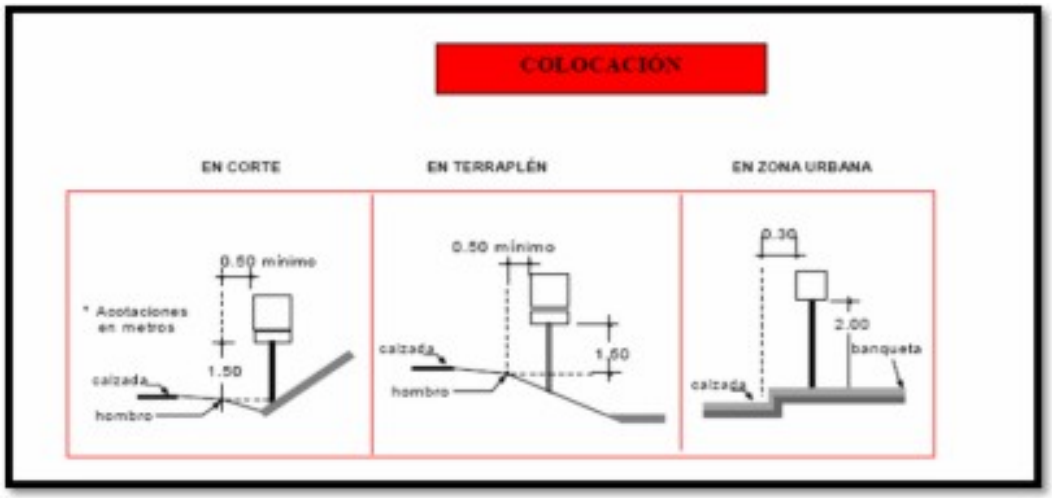


Imagen 17. Colocación de las señales restrictivas

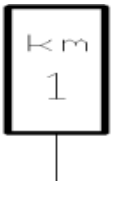
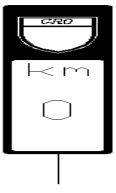
El proyecto considera el emplazamiento de unidades para camino pavimentado de 71 x 71, 30 x 120 y 30 x 76 cm. para las señales preventivas y señales restrictivas, las señales de carácter informativo su dimensionamiento está dado función del número de letras que contenga el texto, así como las señales informativas de recomendación y de las señales informativas de identificación se cuenta solamente con las señales de kilometraje.

De las señales o dispositivos diversos contamos con las señales de curva peligrosa para indicar los cambios de alineamiento horizontal que presente un peligro para el usuario.

Tabla 9. Señalamiento preventivo para emplazar en la carretera.

				
SP-10	**SP-7**	**SP-9**	**SP-6**	**SP-8**
Se utiliza para indicar tres o más curvas inversas consecutivas	Se utiliza para indicar curvas pronunciadas a la derecha o a la izquierda	Se utiliza para indicar la presencia de dos curvas pronunciadas consecutivas de dirección contraria	Se utiliza para indicar curvas en general a la derecha o a la izquierda	Se utiliza para indicar la presencia de dos curvas consecutivas de dirección contraria en general

Tabla 10. Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo.

			
SR-9	**SR-18**	**SII-15**	**SII-14**
Velocidad máxima de 30 kilómetros por hora	Prohibido rebasar	Kilometraje sin ruta	Kilometraje con ruta

a) Servicios

Señalamientos restrictivos, informativos y preventivos

b) Instalaciones marginales

Se construirá para delimitar el derecho de vía un cercado en algunas partes del mismo, las cuales tengan importancia por considerarse pasos de fauna.

c) Accesos.

Sólo se tendrán accesos en los caminos existentes

d) Estacionamientos.

No se consideran necesarias.

e) Paraderos de autobuses.

No son necesarios ya que no es una ruta urbanizada.

f) Zonas de descanso.

No se requieren

g) Sanitarios.

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será de 1 por cada 20 trabajadores y su ubicación será de acuerdo al avance de la obra dentro del derecho de vía y donde el personal lo requiera.

h) Estaciones de servicio de combustibles.

No se construirán estaciones de servicio de combustible en este camino.

i) Rampas de emergencia.

En virtud del tipo de carretera y de las velocidades que se pueden alcanzar, así como el tipo de terreno no se considera necesario el establecimiento de rampas de emergencia

j) Letreros y señalamientos

Se instalarán señalamientos horizontales y verticales en toda la longitud para cubrir los requerimientos de seguridad e información, restrictiva, preventiva, de ubicación, origen y destino, que requiere el proyecto, según normas de la S.C.T.

k) Casetas.

No se considera, ya que no es una carretera de cuota

Otros servicios auxiliares para la operación.

No se consideran necesarias.

Para lo operación y mantenimiento del camino pavimentado, no se considera el almacenaje de sustancias peligrosas ni de ningún otro tipo, dado que se considera una vida útil de 25 años del pavimento asfaltico, tiempo en que el mantenimiento será menor, y enfocado a reparaciones mínimas

II.2.4 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Dado que el camino que se pretende modernizar es un camino que esta en operación desde hace mas de 30 años, y es en el ancho de la sección actual del camino en donde se realizaran los trabajos de modernización, no se tiene considerado el desmantelamiento del pavimento, ni tampoco el abandono del camino, esto dado que es una vía de comunicación importante para las localidades de la región, para el transporte de productos, servicios y comunicaciones

II.2.5 RESIDUOS

Para todo tipo de desechos sólidos clasificados como domésticos, generados en oficinas y patios de maniobras: papel, plástico, madera, vidrio, metal, desperdicios orgánicos. Se aplicará un programa de separación de residuos por tipo de materiales, los mismos serán entregados al Sistema Municipal para su trasladado y posterior reciclaje, transformación y procesamiento.

Las aguas residuales de los servicios sanitarios de las instalaciones emplazadas en las localidades aledañas al tramo carretero en proyecto, se depositarán en las redes municipales si existen y sino en fosas sépticas.

Los residuos generados de los sanitarios portátiles para los trabajadores, instalados en los frentes de obra, serán recolectados por las unidades de servicio de la empresa contratada los que transportarán los desechos para su descarga mediante la autorización correspondiente, en plantas de tratamiento municipales o particulares para su proceso de neutralización y así evitar la disposición inadecuada de los desechos en las áreas aledañas a la obra.

De la obra se generarán residuos de construcción como: asfalto, concreto, mezclas, mampostería, tubo, etc., serán trasladados a bancos de tiro adecuados y preparados para este fin a lo largo del trazo indicados en el plano correspondiente u otros sitios señalados por las autoridades locales. Es importante mencionar que se establecerá alguna cláusula con los contratistas para la reducción de residuos de construcción del proyecto y para su reutilización.

Los residuos peligrosos como los envases de diversos productos químicos, solventes, combustibles y lubricantes; filtros, piezas de recambio, estopas y trapos engrasados generados por el mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos en talleres y patios de maquinaria, se deberá realizar con especial vigilancia en su manejo, almacenamiento transitorio , con el fin de evitar derrames accidentales, posteriormente para su traslado final se podrá contratar los servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos (Reglamento Residuos Peligrosos Capítulo III Articulo 13), asimismo se debe considerar la posibilidad de

aprovechamiento reciclándolos, por ejemplo empleando el aceite quemado como combustible o en la impermeabilización de cimbras y moldes.

Durante el proceso de operación de la carretera no se usara alguna sustancia peligrosa, sin embargo la maquinaria y equipo que será utilizado es de tipo mecánico, requiere para su funcionamiento y mantenimiento, de hidrocarburos y sustancias como diésel, gasolina, grasas, aceites, para abastecer a los operadores de esta maquinaria, estos insumos serán adquiridos y transportados de la población de Ometepec en tambos de 200 L con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos.

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, se debe tener cuidado que estos lubricantes no sean derramados accidentalmente al suelo provocando la contaminación del suelo, subsuelo, por lo que será necesario que los encargados de la maquinaria capten todo el aceite usado y lo vacíen dentro de recipientes cerrados que serán destinados para el depósito de estos residuos.

Se debe recomendar al contratista que, para la disposición de los residuos de esta categoría, utilicen los servicios de empresas dedicadas al manejo integral de residuos peligrosos, con la finalidad de evitar un impacto negativo en el ecosistema.

Los residuos reportados como peligrosos en la NOM 052 que sean producto de la operación y el mantenimiento que se le pudiera proporcionar a la maquinaría y/o equipo en campo, como las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será considerando para su almacenamiento, transportación y disposición final de acuerdo con sus características de peligrosidad, tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos como lo marca la NOM 054.

Tabla 11 Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra

SUSTANCIA	NOMBRE TECNICO	CRETI	ESTADO FISICO	ENVASE
Gasolina	PEMEX Premium, PEMEX magna	Toxico, Inflamable	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.
Diesel	PEMEX Diesel	Toxico	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.
Gas LP	Gas Licuado de petróleo	Inflamable, Explosivo.	Gas, en condiciones de temperatura normal y presión atmosférica	Tanques toroides de 200 L

Aceite para motor a gasolina	Lubricante automotriz	Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L
Aceite para transmisión	Aceite pera transmisión	Inflamable, Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L
Grasas	Grasachasis, Bardhal, Quaker state	Toxico	sólido	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades
Pinturas para señalamiento, base solvente	Pintura a base de resinas alquidalicas modificadas con hule clorado.	Toxico, Inflamable	Sólidos: 70.6%	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades

II.2.6 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

II.2.6.1. IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

La fuente de emisiones que se generará desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, provendrá de los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo utilizado, así como de los vehículos de trabajo que transiten por el área de proyecto y entorno durante las obras, y en el momento de su operación por los vehículos de usuarios de la carretera

II.2.6.2. DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARAN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, C02, CH4, N20, CFC, O3, ENTRE OTROS.

Las principales emisiones durante la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera son los gases producidos por los motores de combustión interna y las partículas en suspensión. GASES CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO Los hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel o el gasóleo), son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al

momento de una combustión inefciente supone la emisión de sustancias contaminantes, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO), partículas sólidas e hidrocarburos no quemados (HC) principalmenteT

Los motores de combustión interna también transforman los hidrocarburos en dióxido de carbono (CO2), principal gas de efecto invernadero y agua

El efecto Invernadero se produce por la acumulación excesiva de CO2 y otros gases en la atmósfera, que impiden la evacuación al espacio de parte del calor emitido por la Tierra una vez calentada ésta por los rayos solares.

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

El proceso de análisis de los instrumentos normativos y de planeación para el proyecto, se orienta a la revisión de los programas, planes, ordenamientos a nivel nacional, estatal, regional y municipal, que establezcan de manera general o especifica las condiciones, características, prohibiciones, limitantes a considerar en cada una de las fases del proyecto.

El marco legal mexicano está integrado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, órgano máximo que rige nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos. Se pretende vincular siguiendo un nivel jerárquico de dichos instrumentos legales.

Tomando en consideración las características de las actividades a desarrollar, el análisis de los instrumentos normativos y de planeación debe incluir aquellos que definen las condiciones económicas y sociales que generan la necesidad del desarrollo del proyecto y los que establecen orientaciones o lineamientos para el desarrollo de actividades en el área del proyecto, particularmente aquellos que definen las necesidades y normativas de protección al ambiente. Por consiguiente, se presenta la legislación ambiental vinculada a este proyecto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en congruencia con las Directrices hacia el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, orientará sus actividades conforme a la Directriz 3 Desarrollo Económico Incluyente. Participando en el desarrollo del país con respeto a la naturaleza para promover la creación de empleos con salarios dignos y con ello mejorar las condiciones de vida y de trabajo de las y los mexicanos y el bienestar, reduciendo las brechas regionales y de desigualdad, con principios de honestidad y combatiendo la corrupción, así como la participación activa y concertada del sector social y de los agentes económicos de las propias regiones. Orientando los programas y líneas de acción que contribuyan a la creación y fortalecimiento del corredor económico del Istmo de Tehuantepec; el fortalecimiento de red ferroviaria, en particular el sureste del país; la construcción y modernización de caminos rurales; la expansión de la cobertura de telecomunicaciones e internet; la disminución de la saturación del aeropuerto de la Ciudad de México. Activando el fomento a la industria de la construcción, la modernización de la red carretera, la rehabilitación de puertos estratégicos, entre otros

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

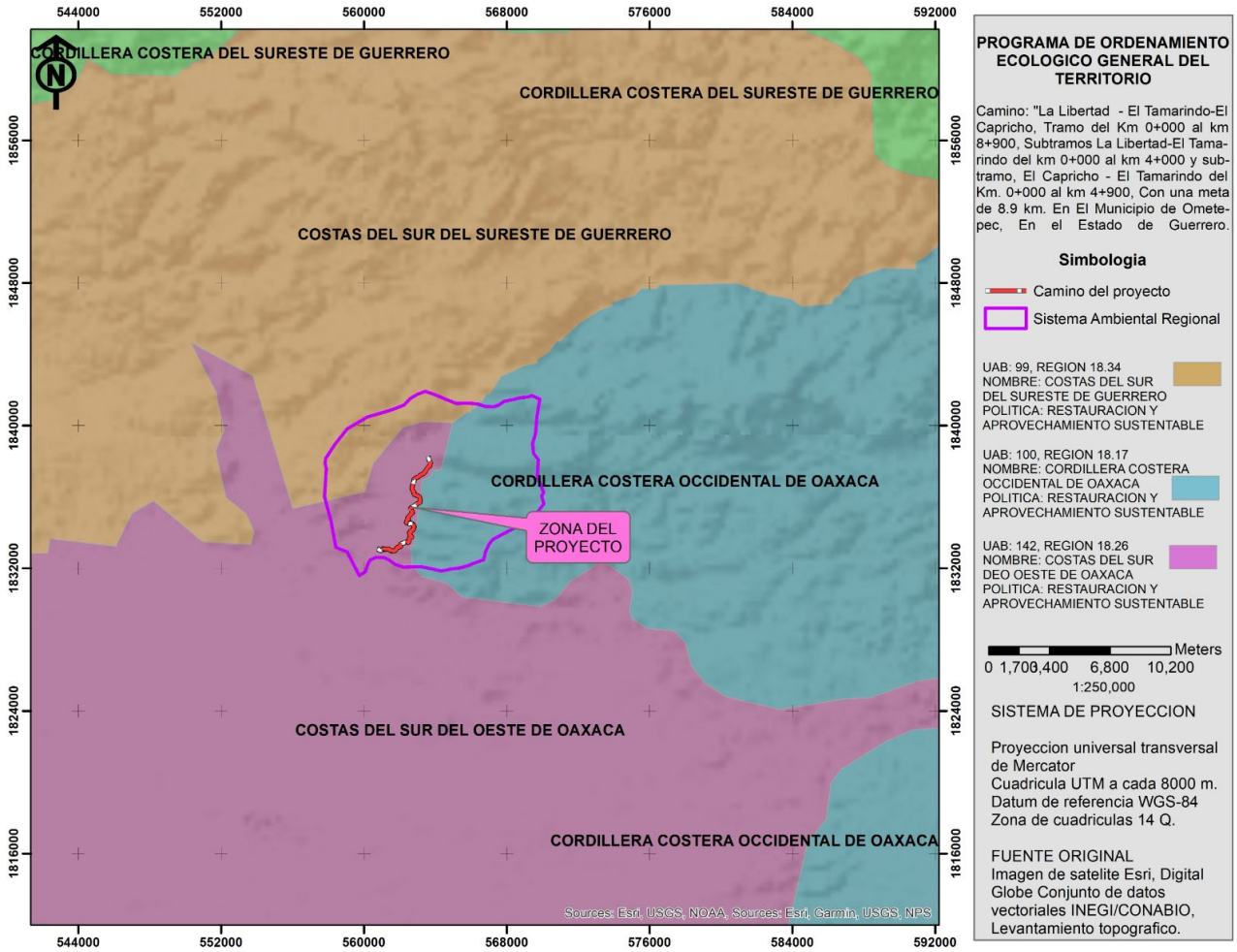
El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio 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.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias

ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

De acuerdo al POEGT el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica 142 (UAB) denominada Costas del Sur del Oeste de Oaxaca tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 18.. BUAP 142 Costas del Sur del Oeste de Oaxaca



Por lo tanto, a continuación, se presenta la ficha técnica de la región ecológica 18.17

Tabla 12.- región ecológica 18.34

REGIÓN ECOLÓGICA:	**18.26**
BUAP	**142. Costas del Sur del Oeste de Oaxaca**
Localización:	Sureste de Oaxaca

Superficie en km^2:	3,958.94 km^2
Población Total:	162,513 hab.
Población Indígena:	Costa y sierra sur
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**
Prioridad de Atención:	**Muy alta Alta**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
142	Ganadería-Turismo	Desarrollo social-Poblacional	Agricultura-Forestal	Pueblos Indigenas-SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy 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: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Baja importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera

A continuación, se presentan las estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el programa y se hace la vinculación que presenta el proyecto con dicha UAB.

Tabla 13.- Estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos.

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B.Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	En efecto se aprovecharán recursos naturales como suelo principalmente, por lo que se evalúan los impactos y se proponen medidas de mitigación

5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas y pecuarias
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es aplicable al proyecto dado que no se realizará la remoción de vegetación para las actividades de modernización del camino esto dado que el ancho de la sección actual permite alojar las actividades de modernización
8. Valoración de los servicios ambientales.	Se plantean medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales por la modernización del camino existente
A. <u>Protección de los recursos naturales</u>	
12. Protección de los ecosistemas.	El presente estudio se realiza para cumplir con el marco legal en materia de impacto ambiental esto con la finalidad de la preservación y protección del medio ambiente. En este documento se proponen medidas que cumplan el objetivo antes mencionado.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al proyecto. En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de agroquímicos.
B. <u>Restauración</u>	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Dado los impactos evaluados por la modernización del camino se propone la ejecución de un programa de reforestación a fin de coadyuvar a la reforestación de la zona
C. <u>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</u>	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente, sin embargo el contar con una vía de comunicación eficiente coadyuva a este objetivo
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. sin embargo el contar con una vía de comunicación eficiente coadyuva a este objetivo

23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto aporta beneficios económicos permanentes a las localidades cercanas, por las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la carretera
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. **A.** Suelo urbano y vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto coadyuva a dicho objetivo al ofrecer una vía de comunicación eficiente y que permita el traslado de bienes y servicios o bien la mejora de los mismos
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Basado en el atlas Estatal de Riesgos, la zona en donde se ubica el proyecto no presenta riesgos por inundaciones, ni deslizamientos por laderas (http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/atlas-guerrero.html)
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente, sin embargo para la modernización se cuenta con un estudio de geotecnia del terreno.
C. Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente, sin embargo el contar con una vía de comunicación eficiente coadyuva a este objetivo
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	En efecto el objetivo del proyecto es realizar la modernización de un camino de terracería tipo D a una carretera pavimentad asfáltica tipo D
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	El proyecto de modernización del camino coadyuva a dicho desarrollo de las localidades por donde pasa el trazo del proyecto de modernización
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo	No es aplicable para le proyecto , dado que no es de su competencia

urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E. Desarrollo social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo, en cada una de las etapas se ha contratado mano de obra local, de esta manera aportando a la economía de la región, así como también a la demanda de productos y servicios.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El proyecto coadyuva a dicho objetivo al ofrecer una vía de comunicación eficiente y que permita el traslado de bienes y servicios, en una zona catalogada como de alta marginación
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desde el inicio del proyecto se ha contratado mano de obra local, con la finalidad de beneficiar económicamente a las poblaciones cercanas al proyecto, en la que se trata de incluir a las mujeres dentro del equipo de trabajo.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía de la región e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuirá con la economía de la región en el que se incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.

en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. A. <u>Marco Jurídico</u>	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La modernización de la carretera se realiza dentro del derecho de vía, sin afectar los intereses territoriales de las comunidades
B. <u>Planeación del ordenamiento territorial</u>	
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica dado que no es competencia del proyecto.

La compatibilidad del proyecto con lo establecido en la BUAP 142 tiene su principal fundamento en 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 inter e intrarregiona*l. Dado que el principal objetivo del proyecto es modernizar el camino de terracería tipo “D” a un tipo “D” a nivel de pavimento asfaltico en concordancia con la normatividad ambiental aplicable y en observancia con los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables al País y al estado de Guerrero, haciendo énfasis que no se realizara remoción de vegetación forestal por lo que no contraviene a las estrategias del Grupo I Dirigidas a logara la sustentabilidad del territorio

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones en el país.

El proyecto en cuestión no incide dentro de algún área natural protegida.

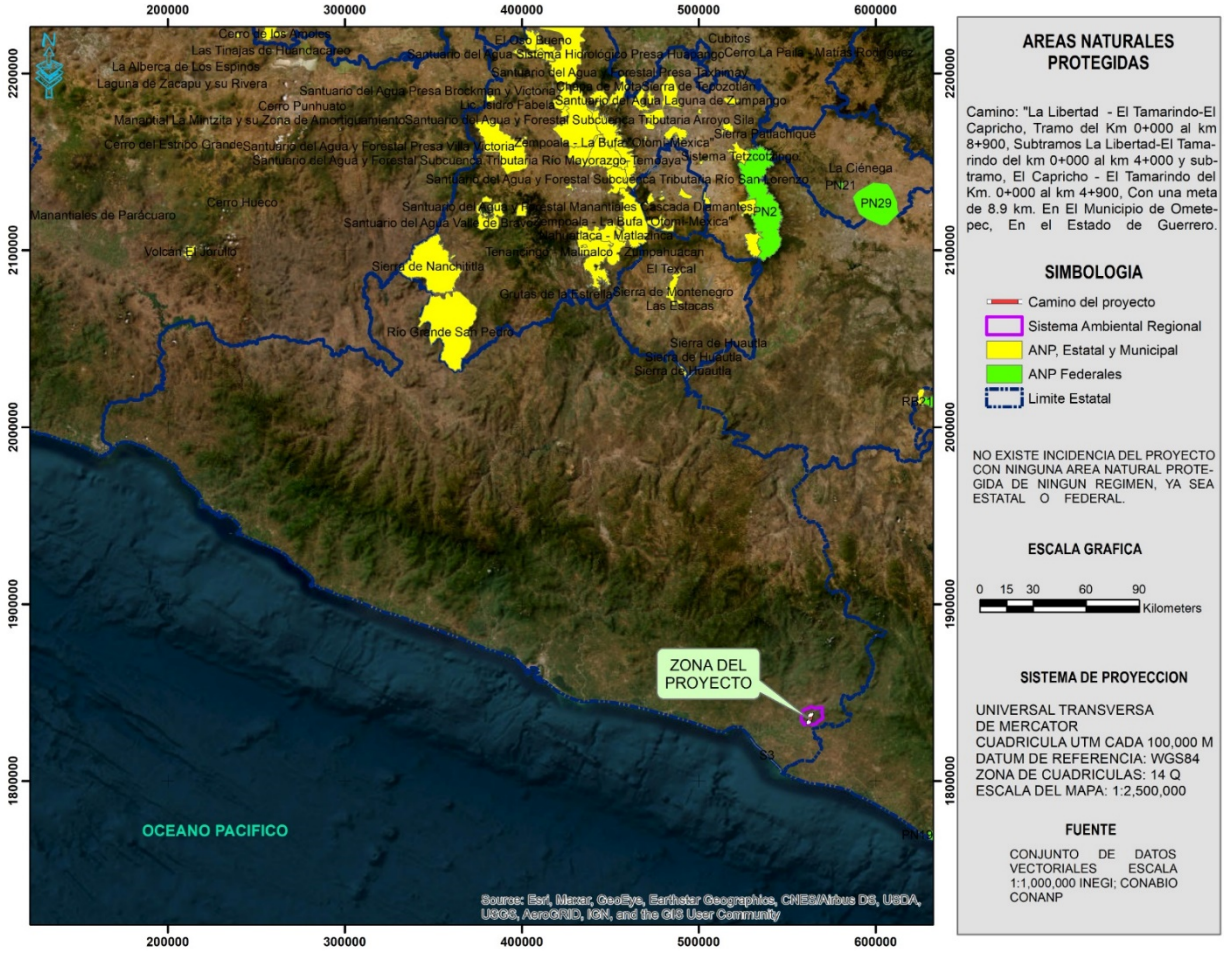


Imagen 19..- Localización de ANP´S con respecto al SAR-proyecto.

III.2.2 OTROS INSTRUMENTOS DE CONSERVACIÓN

III.2.2.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación, sin embargo el proyecto no incide en ninguna de estas Regiones.

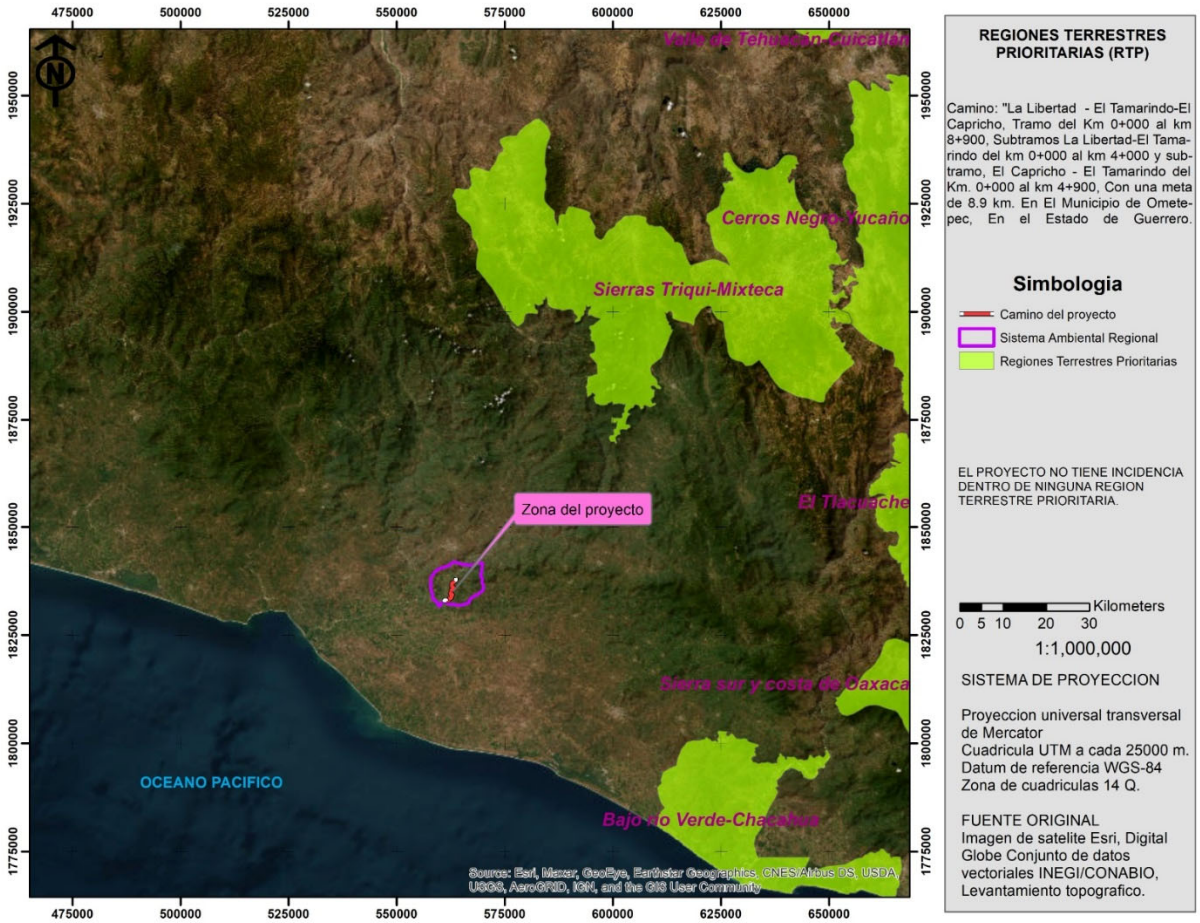
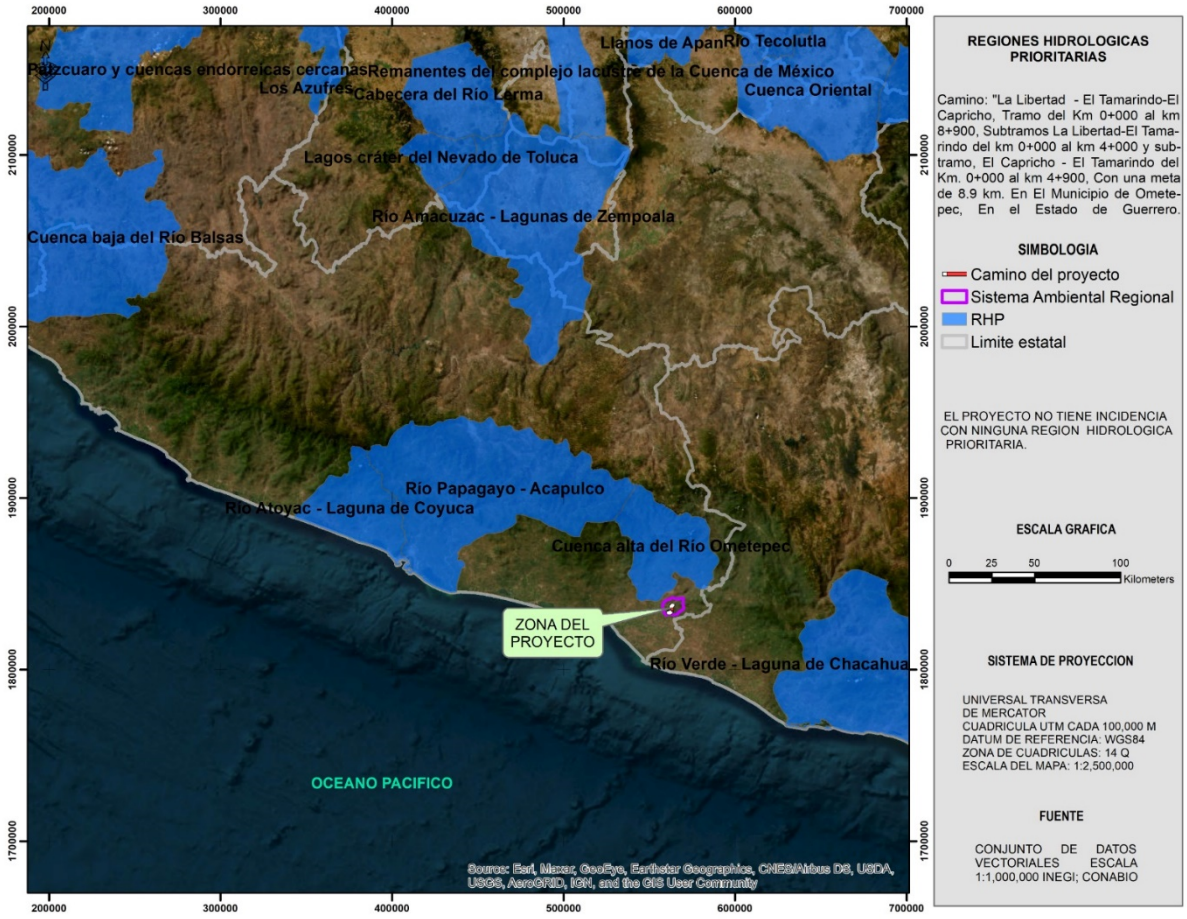


Imagen 20..- Localización del SAR-proyecto con respecto a las RTP´S.

III.2.2.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido, en este sentido el proyecto No se localiza en ninguna región hidrológica prioritaria

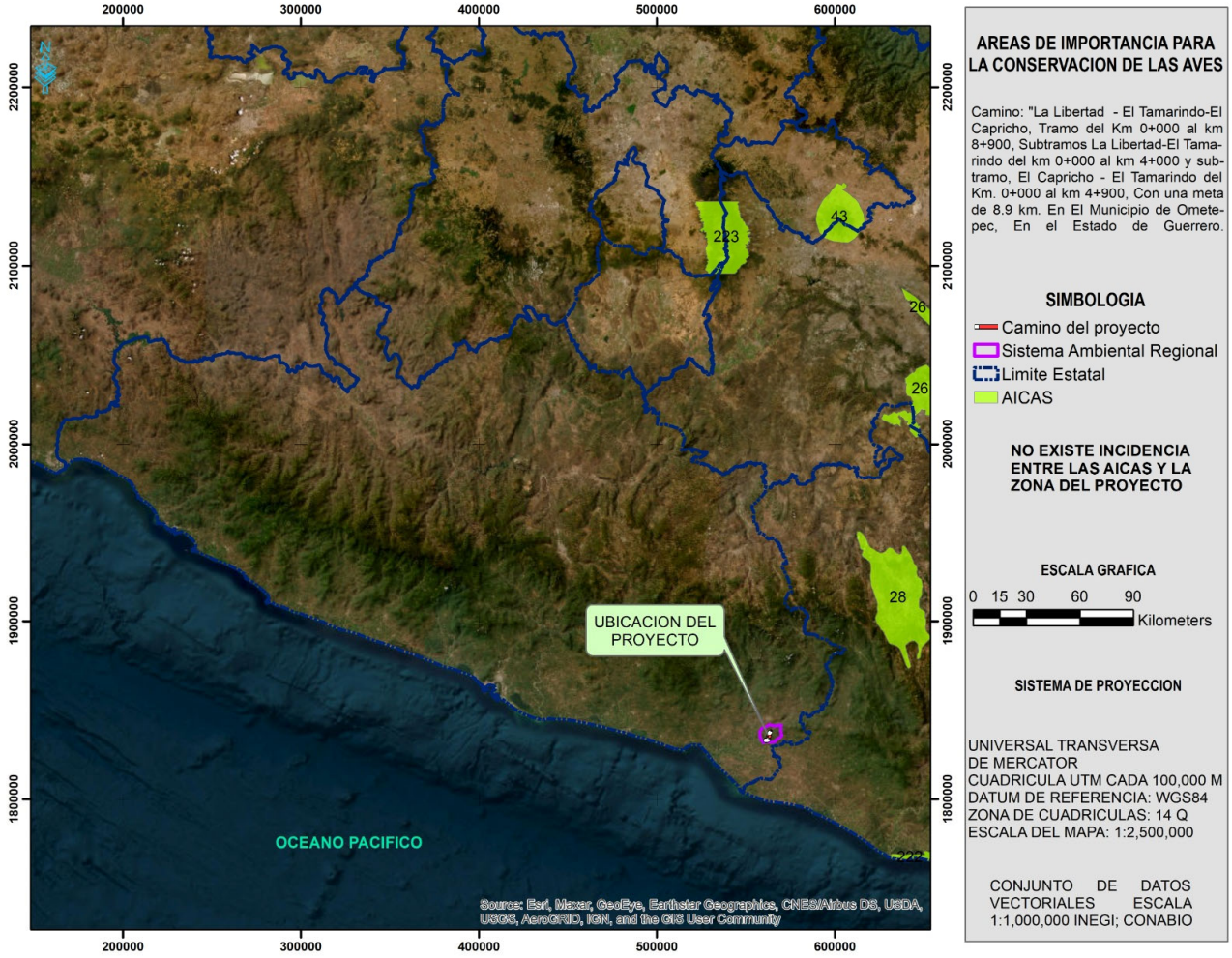
Imagen 21. Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias



III.2.2.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S)

El área del proyecto no incide en algún AICA.

Imagen 22..- Localización del SAR-proyecto con respecto a las AICAS.

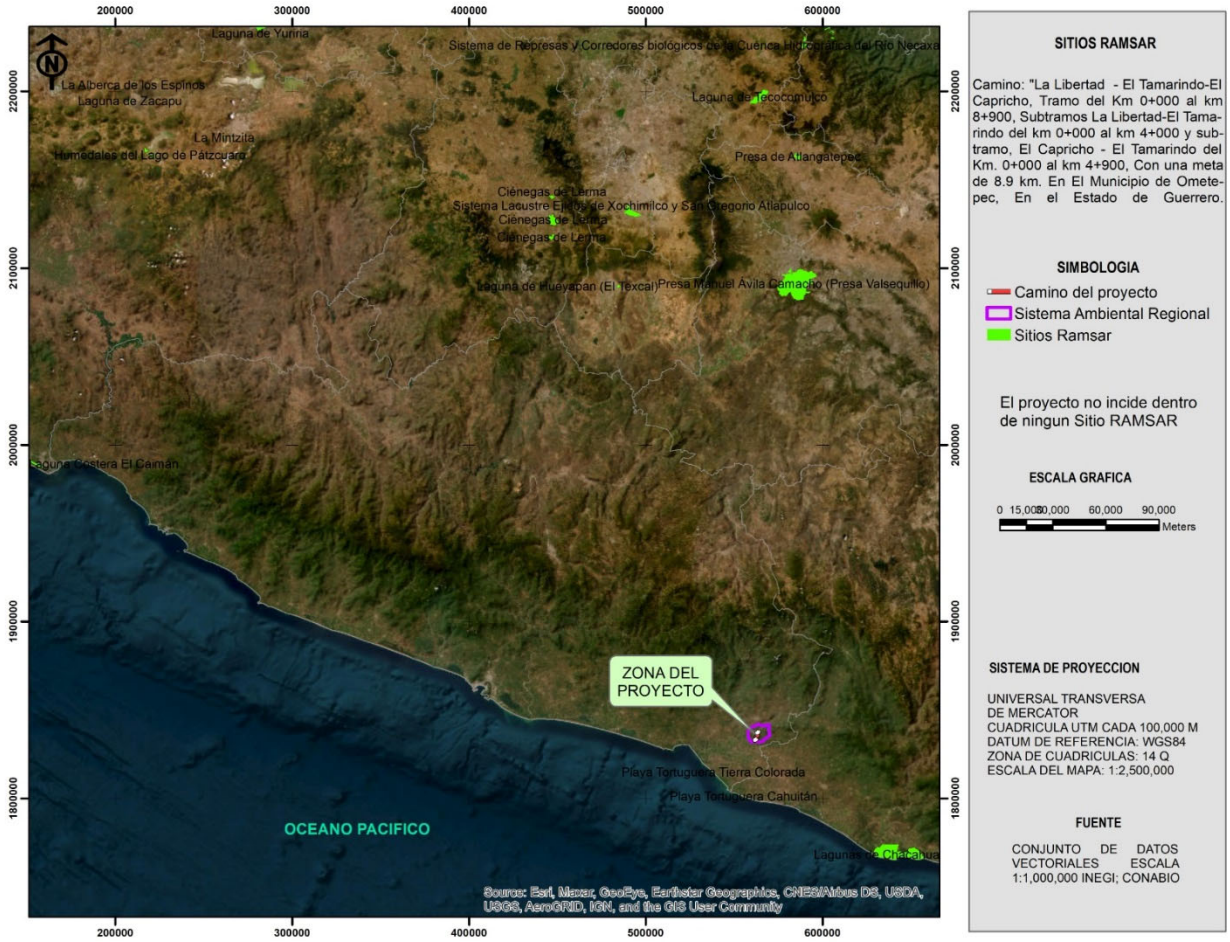


III.2.2.3 CONVENIO RAMSAR

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

La superficie correspondiente al proyecto NO incide en algún sitio RAMSAR.

Imagen 1.- Localización del SAR-proyecto con respecto a los sitios RAMSAR



III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU).

Existen un plan municipal de desarrollo del municipio de Ometepec, Guerrero para el trienio 2021-2024, dentro de este plan la vinculación directa del desarrollo del proyecto es con lo siguiente:

Infraestructura Social y servicios públicos

OBJETIVO. En concurrencia con los gobiernos estatal y federal, atenderlos principales requerimientos de servicios e infraestructura en todas las localidades del municipio

META. Reducirlos indicadores de pobreza, carencia y vulnerabilidad dela población, principalmente en las comunidades con mayor índice de marginación.

POLÍTICA. Atender de manera prioritaria los proyectos de infraestructura que tengan mayor impacto en la calidad de vida dela población en todo el municipio.

ESTATECIA. 5 . 1 Garantizar la infraestructura necesaria para proveer los servicios de agua y drenaje fortalecer la infraestructura educativa, salud, vivienda y urbanización, así como la implementación de proyectos especiales en el municipio.

»ACCIONES

o) Gestionarla modernización y ampliación delas redes de electrificación, pavimentación y drenaje

Vinculación con el proyecto

La modernización del camino a nivel de pavimento asfaltico va de acorde a la acción o) dado que pretende el mejoramiento del camino que permita hacer una vía de comunicación eficiente y segura, que contribuya al desarrollo integral de las localidades beneficiadas

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se muestra un listado de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este proyecto en particular, sobre todo en los rubros de descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, contaminación por ruido y residuos sólidos, así como la normatividad aplicable hacia la flora y fauna que pudiese ser afectada por los trabajos de modernización de la carretera, obra de infraestructura necesaria para el desarrollo de los pueblos de esta zona del estado de Guerrero.

Tabla 14- Las Normas Oficiales Mexicanas

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.	No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto río, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el tratamiento de este tipo de desechos y a fin de no generar aguas residuales.	Durante la preparación y construcción del proyecto al momento de generar aguas con residuos sanitarios
- **NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Durante la construcción de la carretera por la operación de Maquinaria y medios de transportes.

- NOM-044- SEMARNAT -2017, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos.	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Esta norma será aplicable en las etapas de preparación del sitio y en la construcción,
- NOM-045- SEMARNAT -2017, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Para evitar rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diesel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.	Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto
- NOM - 052- SEMARNAT -2005, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se establecerá un programa de manejo integral de residuos, en que se incluirán medidas para la separación de toda clase de residuos y de manera particular se establecerá las instalaciones necesarias para almacenar residuos que puedan figurar en los listados de actividades y sustancias peligrosas y se buscará que los mismos no entren en contacto con el ambiente y puedan ser entregados a una empresa autorizada, al respecto se deben demostrar un contrato de servicios con una empresa especializada.	Aplicable en la etapa de construcción
- NOM-080- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de emisión.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB. Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Únicamente en la etapa de construcción del proyecto

- NOM-081- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes y su método de medición.	Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo. Se deben restringir las actividades en Horarios diurnos.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB.

III.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR:

III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se hace compatible con dicho artículo dado que se considera que mediante la presentación de la MIA-R se favorece la garantía individual que establece dicho artículo., dado que, el estudio contempla la preservación y protección del medio ambiente en cumplimiento con la normatividad aplicable en materia de Impacto Ambiental.

III.5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

De acuerdo a la naturaleza y alcances del proyecto, así como las características de los ecosistemas presentes en la región en donde habrá de ejecutarse el proyecto, se enmarca dentro de lo previsto por los siguientes artículos:

Titulo primero: disposiciones Generales

Capítulo I: Normas preliminares

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

X.-La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Capitulo IV: Instrumentos de política ambiental

Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental

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 y 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;*

Vinculación con el proyecto: De acuerdo con la ubicación del proyecto, se pretende modernizar un camino, para lo cual se llevaran a cabo las actividades y obras necesarias para modernizar dicho camino de terracería a uno pavimentado tipo "D", por lo que la presentación de la MIA-R esta en vinculación directa con lo que menciona dicho artículo, apegándose así con la normatividad vigente, además que de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal , en particular en el artículo 2, fracción I indica lo siguiente:

I. Caminos o carreteras:

a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.

b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación;

y c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios

En efecto se trata de un camino de terracería que será modernizado a nivel de pavimento asfaltico tipo D, dicha modernización se realizará con fondos federales a través de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro Guerrero

Artículo 30. 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 y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Vinculación con el proyecto: al presentar la MIA-R se cumple con lo que se menciona en el artículo, dado que con dicho estudio se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y por lo tanto se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de esta manera el promovente asume su responsabilidad legal con el medio ambiente al presentar el documento ante la SEMARNAT para su evaluación, en términos de la LGEEPA

Título Cuarto: Protección al Ambiente

Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población**.**

Vinculación con el proyecto: El proyecto se apega correctamente al presente artículo ya que no se generan aguas de tipo residual por la construcción y operación de la carretera, por lo que también en el proceso constructivo se prevé la utilización de sanitarios portátiles

Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*
- *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

Vinculación con el proyecto: En observancia a esta disposición y en virtud de que el principal riesgo de contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos urbanos el estudio propone la gestión integral de los residuos sólidos durante el proceso constructivo

III.5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo al art. 1º, el reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Capítulo II: De Las Obras O Actividades Que Requieren Autorización En Materia De Impacto Ambiental Y De Las Excepciones

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno 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

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 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

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional

Artículo 11.- 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

Vinculación con el proyecto: De acuerdo a las características del proyecto, el cual considera la modernización de dos tramos de un camino de terracería a un dos tramos de camino con pavimento asfaltico, el cual será construido con fondos federales a través del Centro S.C.T-Guerrero, se considera que forma parte de este supuesto de "Vías General de Comunicación" de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal , en particular en el artículo 2, fracción, razón por la cual se presenta la manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de una vía de comunicación que por su dimensiones es necesario un estudio a nivel de microcuenca, por lo que se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental por Vías de Comunicación.

III.5.4 ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La visión de largo plazo de este instrumento rector plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable. Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables.

Para alcanzar esta visión y con base en una ruta a 10, 20 y 40 años, la ENCC define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación que nos dirigen hacia un país resiliente y los de mitigación que nos conducen hacia un desarrollo bajo en emisiones.

El desarrollo del proyecto se vincula con el pilar P1 del punto 5.2

5.2 Pilares de política y líneas de acción

P1 Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes

P1.17 Promover la evaluación de impacto ambiental de programas y proyectos sectoriales.

Vinculación con el proyecto.

En este sentido se somete a evaluación del impacto ambiental la modernización del camino a nivel asfaltico tipo D, en donde se consideran los impactos que pueden ocasionar los gases de efecto invernadero con el uso de maquinaria y equipo necesario para las actividades de modernización del camino así como las medidas de prevención y mitigación al componente atmosfera

III.5.5 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT),

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) fue derivado del Plan Nacional de Desarrollo, dentro de sus objetivos está el de Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano; y algunas de sus estrategias son Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación., en tanto que entre las líneas de acción está la de Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.

Vinculación con el proyecto

Para el desarrollo del proyecto se plantean una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental por las actividades de modernización del camino, con lo que se aporta a la gestión integral del desempeño ambiental, se previene la contaminación y se evita la degradación ambiental coadyuvando al pleno ejercicio de n ambiente sano

III.5.6 NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL

- N-CTR-CAR-1-01-001/00. Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte para carreteras de nueva construcción.
- N-CTR-CAR-1-01-002/00. Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme para carreteras de nueva construcción.
- N-PRY-CAR-6-01-001/01. Contienen los criterios para la ejecución de los proyectos de las estructuras que permiten la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, que realiza la secretaria con recursos propios o mediante un contratista de servicios. El proyecto de un nuevo puente o estructura similar comprende desde la ejecución y estructuralmente, la manera que permita la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, con seguridad y eficiencia hasta la elaboración de los planos específicos y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas.
- N-CTR-CAR-1-03-001/00. Describe los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- N-CTR-CAR-1-03-002/00. Contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- N-CTR-CAR-1-04-001/00. Contiene los aspectos a considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodamiento para caminos.
- N-CMT-1-01/02. Contiene los requisitos de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes.
- M-MMP-1-01/03. Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente y N-CMT-1-03 materiales para Subrasante, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar que cumpla con los requisitos de calidad descritos en dichas normas o en las especificaciones particulares del proyecto.

III.6 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2022-2027. GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO

Equipamiento e infraestructura vial urbana y vías de comunicación

La dosificación de equipamiento urbano (salud, educación, abasto, recreación, etc.) e infraestructura, se integra conforme a la evolución poblacional de los municipios y centros de población, además de las necesidades y la capacidad de resiliencia derivada de los desastres naturales; debido a que el estado se encuentra en una zona susceptible a movimientos telúricos, para lo cual se requiere implementar mecanismos de construcción y mantenimiento de la infraestructura o equipamiento urbano existente, mediante obra pública y así, mejorar la calidad de vida de los guerrerenses. El estado de Guerrero, en materia de infraestructura y servicios, cuenta con una red carretera de 8,146.6 km; de éstos, 2,333.9 corresponden a vías troncales o primarias, 754.6 son carreteras federales secundarias y 558.1 son carreteras revestidas

secundarias; dos aeropuertos (Acapulco y Zihuatanejo) y nueve aeródromos (Arcelia, Cuajinicuilapa, Chilpancingo, Iguala, Petatlán, Santa Bárbara, Taxco, La Unión y Huamuxtitlán). Como se ha demostrado en diversos estudios, la infraestructura de transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo y el desarrollo económico. Las obras estratégicas de infraestructura, permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así mismo permiten a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello que el gobierno del estado, asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales. En cuanto a vías de comunicación, en Guerrero, el 98.3 % de las localidades que lo componen tienen acceso, ya sea en brechas, veredas, terracerías, pavimentadas, revestidas, etc. Actualmente, se incluyeron 19 municipios de la Región Montaña y 4 de la Costa Chica, con un total de 221.42 km para el ejercicio fiscal 2022, para el “Programa de Pavimentación de Caminos mediante la Construcción de Huellas de Rodamiento con Franjas Intermedias de Piedra Ahogada en Concreto, con la utilización de mano de obra local, no calificada”, gestionado por el gobierno del estado ante la federación mediante la SICT.

Objetivo 2.15 Detonar el desarrollo de las regiones del estado de Guerrero.

Estrategia 2.15.3 Reducir el déficit de infraestructura y equipamiento urbano.

Línea de acción 2.15.3.2 Construir, ampliar, brindar mantenimiento y mejorar de ejes carreteros, caminos rurales y rutas alimentadoras

Objetivo 2.16 Favorecer al bienestar social mediante la construcción, ampliación, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a la población de las diferentes regiones que conforman el estado de Guerrero

Estrategia.2.16.1 Ampliar la Infraestructura carretera del Estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura entre los principales centros de producción y consumo, que sea competitiva y sustentable

Línea de acción. 2.16.1.1 Construir y modernizar caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares.

Vinculación con el proyecto.

Esta directamente vinculado con la línea de acción, ya que el objetivo de la SCT es modernizar a nivel de pavimento asfaltico dos tramos del camino a fin de construir una vía de comunicación eficiente y segura, que permita favorecer al bienestar social de las localidades por donde se sitúan los tramos del proyecto a modernizar y coadyuve a fortalecer la interconexión regional del estado

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

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

El Sistema Ambiental está caracterizado por la presencia de unidades ambientales homogéneas que permiten la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, esto permite evaluar la integridad de los ecosistemas y garantizar que los impactos ambientales derivados del de la modernización del camino que permita la continuidad de los procesos ecológicos y sociales

Por tal razón y empleando criterios técnicos con base al manejo de capas temáticas empleando un software especializado para tal fin se realizó la sobreposición de capas de datos, por lo que inicialmente se utilizo la capa de los polígonos del P**rograma de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, las cuales se basan en Unidades de Gestión Ambiental denominadas como UGAS, este programa es un instrumento de la política pública, la regionalización Ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB)http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt,estas Unidades se consideran como la Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas., por lo que una vez realizada la sobreposición de dichas unidades se determina que el proyecto se ubica en la Biofísica 142 (UAB) denominada Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, con una política de restauración y aprovechamiento sustentable sin embargo la superficie de dicha BUAP se considera demasiado extensa en relación a la superficie del proyecto, además su cercanía con la UAB 100 Cordillera Costera Occidental de Oaxaca de por lo que se determinó considerar otros elementos para realizar dicha delimitación, como lo es la morfología y patrones de drenaje.

Por lo anterior se determinó emplear el criterio de Cuenca y en particular la de micro cuenca para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

La cuenca hidrográfica es la unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales, a es un concepto utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que, toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar, Una cuenca es un territorio mayor a 50 mil hectáreas; las subcuencas cubren una superficie de cinco mil a 50 mil hectáreas; las microcuencas entre tres mil y cinco mil hectáreas, y cuando las condiciones orográficas lo permiten, hay microcuencas menores a tres mil hectáreas. http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cuenca_hidrografica.pdf

La unidad de planeación es la cuenca. Sin embargo, la unidad básica de ordenación e intervención es la subcuenca, donde puede manejarse y visualizarse la producción en relación con la corriente de agua.

Cabe destacar que en la cuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (asociados a los patrones de comportamiento de las poblaciones usuarias directas e indirectas de los recursos de la cuenca) y ambientales (vinculados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Por

ello, la planificación del uso y manejo de los distintos recursos en la cuenca debe considerar todas estas interacciones http://www.fao.org/climatechange/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf

El sistema de la cuenca hidrográfica, a su vez está integrado por los subsistemas siguientes:

- Biológico, que integran esencialmente la flora y la fauna, y los elementos cultivados por el hombre.
- Físico, integrado por el suelo, subsuelo, geología, recursos hídricos y clima (temperatura, radiación, evaporación entre otros).
- Económico, integrado por todas las actividades productivas que realiza el hombre, en agricultura, recursos naturales, ganadería, industria, servicios (caminos, carreteras, energía, asentamientos y ciudades).
- Social, integrado por los elementos demográficos, institucionales, tenencia de la tierra, salud, educación, vivienda, culturales, organizacionales, políticos, y legal.

Los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano.

Una cuenca hidrográfica se puede decir que está compuesta por determinadas partes, según el criterio que se utilice

Criterio 1 Altitud: Si el criterio utilizado es la altura, se podrían distinguir la parte alta, media y baja, sucesivamente, en función de los rangos de altura que tenga la cuenca. Si la diferencia de altura es significativa y varía de 0 a 2,500 msnm, es factible diferenciar las tres partes, si esta diferencia es menor, por ejemplo de 0 a 1000 msnm, posiblemente sólo se distingan dos partes, y si la cuenca es casi plana será menos probable establecer partes. Generalmente este criterio de la altura, se relaciona con el clima y puede ser una forma de establecer las partes de una cuenca.

Criterio 2 Topografía: Otro criterio muy similar al anterior es la relación con el relieve y la forma del terreno, las partes accidentadas forman las montañas y laderas, las partes onduladas y planas, forman los valles; y finalmente otra parte es la zona por donde discurre el río principal y sus afluentes, a esta se le denomina cauce.

La cuenca hidrográfica puede dividirse en espacios definidos por la relación entre el drenaje superficial y la importancia que tiene con el curso principal. El trazo de la red hídrica es fundamental para delimitar los espacios en que se puede dividir la cuenca. A un curso principal llega un afluente secundario, este comprende una subcuenca. Luego al curso principal de una subcuenca, llega un afluente terciario, este comprende una microcuenca, además están las quebradas que son cauces menores:http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3680

Por lo que de acuerdo a lo anterior se determinó empelar el criterio de topografía para delimitar el Sistema Ambiental, ´para lo cual se empleó un software de Sistema de Información Geográfica que permite el manejo de capas de datos y realizar el análisis de dichas capas mediante algebra de mapas

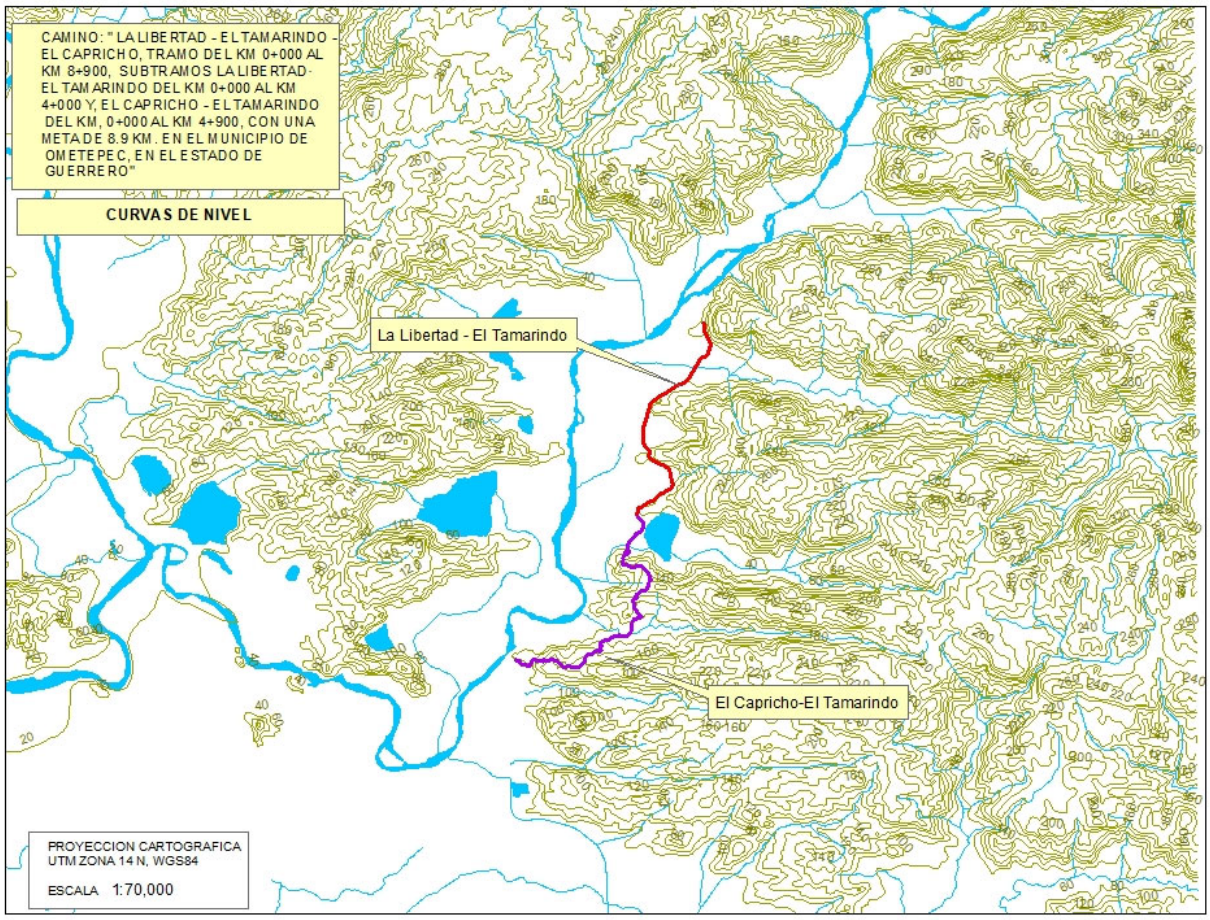
En este sentido la información topográfica del camino sirvió como base para la delimitación del Sistema Ambiental, ya que nos presenta una visión de manera general de la localización del proyecto y en general a las condiciones ambientales del sitio y áreas cercanas por lo que con ayuda de un Sistema de Información Geográfico a partir de las coordenadas de localización del proyecto en un sistema de proyección UTM zona 14 norte, Datum WGS 84, se sobrepuso en una carta topográfica digital geo referenciada escala 1:50,000 de INEGI que permitió tener una visión general de cuestiones ambientales abióticas la hidrología, curvas de

nivel, morfología, así como las localidades y vías de comunicación, de acuerdo a la tipología y simbología de INEGI

Con el fin de obtener y delimitar una unida ambiental homogénea, el criterio de delimitación del sistema ambiental se basa en cuenca y en este caso en particular de microcuenca bajo el criterio de la topografía, la cual es una cuenca hidrográfica pequeña que presentan una red de drenaje de primer o segundo orden, la cual es una unidad física determinada por la línea divisoria de las aguas, que delimita los puntos desde los cuales toda el agua escurre hacia un mismo sitio, esto nos permite cumplir con el objetivo de la definición de sistema ambiental ya que por las características propias de una cuenca se determina como una unidad homogénea que permiten la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos

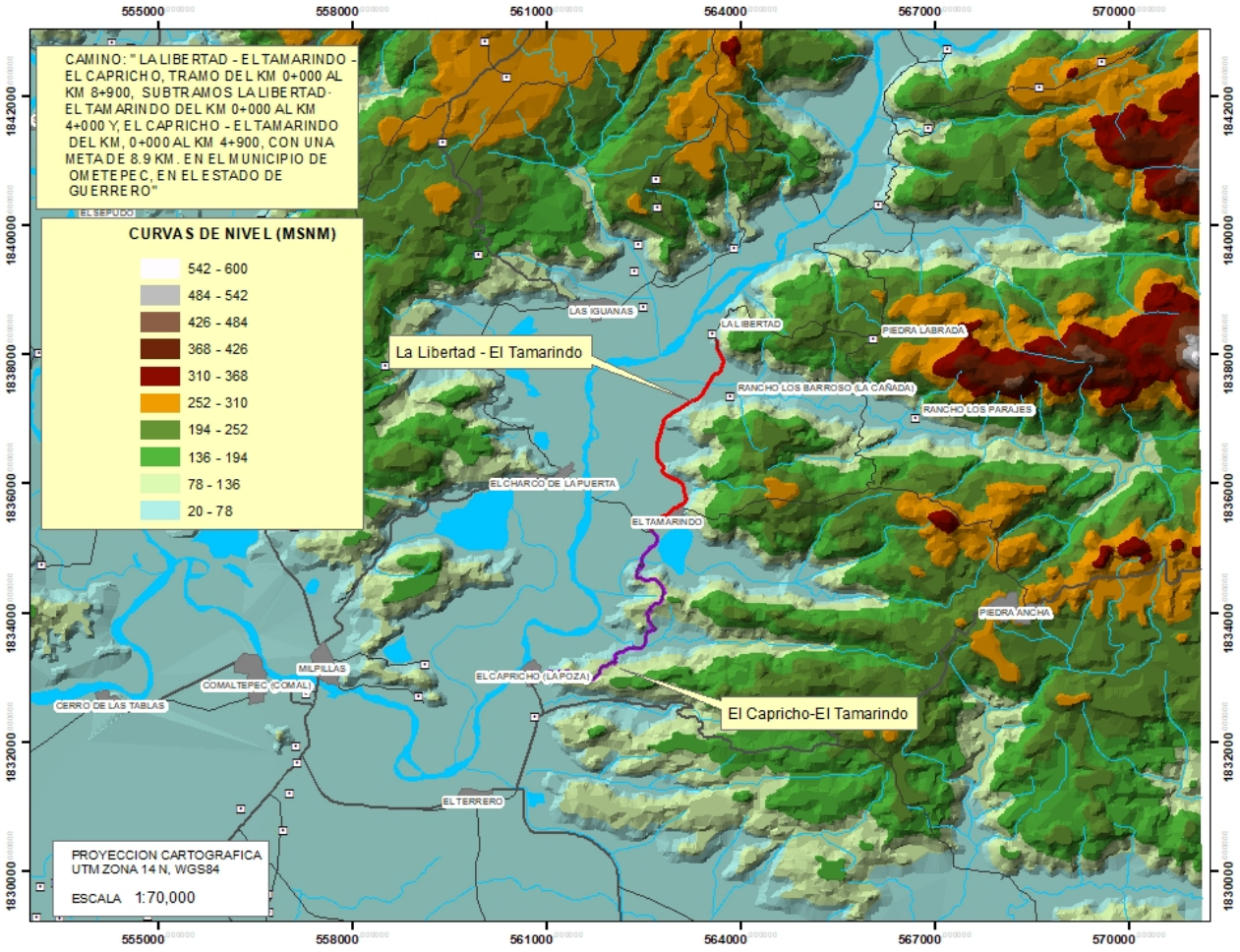
En este sentido y con el fin de conocer la morfología del terreno que la vez tiene una relación directa con la formación de los patrones de drenaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica (ArcGis) se empleó la capa de curvas de nivel de cota cada 20mt, este archivo tipo *.shp se obtuvo de los datos vectoriales de la carta E14D62 de INEGI, escala 1:50,000 www.inegi.gob.mx a dicha capa se le sobrepuso la capa de ubicación del eje del proyecto, la separación entre las curvas del nivel en el sitio nos indican que es un terreno bastante homogéneo en cuanto la forma del relieve, ubicado en una zona baja con lomeríos suaves

Imagen 23..-. Curvas de nivel



A partir de las curvas de nivel arriba mencionadas se creó un TIN, el cual visualmente nos permite ubicar el sitio del proyecto en relación a la morfología del terreno por lo que en análisis visual se deduce que el sitio del proyecto se ubica en una zona baja

Imagen 24..- Relieve del terreno



A partir del TIN que presenta visualmente las formas del terreno y como parte del análisis raster que se realizó para la delimitación del Sistema Ambiental se convirtió el TIN a Raster para genera el MDT (Modelo de Elevación del Terreno)

Como parte de las herramientas de análisis contenidos en el Software ArcGis, en particular se encuentra una herramienta diseñada para la delimitación de cuencas, “Hydrology”, por lo que para realizar la delimitación de las microcuencas se empleó dicha herramienta que consiste en la ejecución de nueve pasos tal como se describe a continuación. http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/hydrologic-analysis-sample-applications.htm

A partir del modelo de elevación del terreno se empleó la herramienta “Fill Sinks”. Con esta herramienta se rellenaron las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que

las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo

El segundo paso fue emplear la herramienta “Flow direction”, con lo que se definió la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra

El paso tres se realizó mediante la herramienta “Flow accumulation”, se creó el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determinó el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella

Para el paso cuatro se empleó “Stream definition” se clasificaron las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado por el usuario como celdas pertenecientes a la red de flujo. El umbral debe ser especificado como el número de celdas vertientes a la que se está clasificando en cada momento.

Aquí se debe entrar a sopesar que valor sería el más indicado, ya que si el valor de acumulación es muy bajo muchos pixeles serán seleccionados como pertenecientes a la red hídrica, si por lo contrario, el valor del pixel es muy alto solo aquellos drenajes de orden alto serían definidos como red hídrica.

En otras palabras, seleccionar un valor bajo del umbral significa que obtendremos afluentes pequeños en nuestra red de drenajes, en cambio un valor alto, modela los drenajes de mayor tamaño, por lo que se emplearon valores bajos, dado que el objetivo fue la delimitación de cuenca, el resultado fue la definición de una red de flujo o red hídrica

Obtenida la red de flujo se empleó el paso cinco “Stream Link” el cual divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Es decir, que dichas secciones en las que se divide el recorrido del flujo serán segmentos que conectan dos uniones sucesivas, una unión y un punto de desague o una unión y una división del área de drenaje

En el paso seis mediante “Stream Order” se creó un orden de corrientes mediante el método Strahler, el orden de la corriente se incrementa cuando se cruzando dos drenajes del mismo orden. Dos drenajes de diferentes órdenes no se traducirán en un aumento del orden de la siguiente corriente, con lo cual se categorizan los números de orden de corriente de la red hídrica

Una vez definido el orden de corrientes se creó un shape de drenaje empleando “Stream Feature”, esto nos permitió visualizar efectivamente mediante líneas toda la red de drenaje del área en donde se ubican los puntos de exploración, siendo este el paso siete

Con base a la red de drenaje generada el paso ocho fue determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto. Podemos determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesaron los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación de las cuencas, esto se realizó mediante “Feature vértice to point”

El paso nueve fue delinear una subcuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior mediante “Watershed Delineation” el resultado fue la delimitación de las cuencas de manera general en la zona en donde se ubica la poligonal y a partir de eso se delimitaron las que influyen en la zona del proyecto obteniendo con esto una delimitación preliminar

Se observa que proyecto efectivamente se ubica en varias microcuenca de las delimitadas por el módulo Hydrology de Arc Gis, de ahí que para delimitación final del sistema Ambiental, se emplearon elementos que

permitieran mayor detalle del terreno a nivel de capa toponimias, tal como las curvas de nivel escala 1:50,000 de los datos vectoriales de la carta de INEGI para lo cual se sobrepusieron ambas capas de datos a la capa de microcuencas, cumpliendo con esto con el criterio de topografía dado que se basa en el patrón de drenaje que permite identificar y delimitar los parteaguas por donde el proyecto tiene incidencia

Siguiendo el criterio empleado para la delimitación de las cuencas el cual define al parteaguas como el criterio técnico elemental para dicha delimitación, se realizó tal delimitación tomando como base el análisis raster del módulo hidrology, es decir que se considera una microcuenca como sistema ambiental del proyecto

El resultado es un Sistema Ambiental Regional, con una superficie de 9, 673.27has, con base al criterio técnico de delimitación de cuencas con criterio de topografía, por lo que de acuerdo al concepto de sistema ambiental, la poligonal resultante se ubica en una unidad homogénea de acuerdo al criterio de cuencas, así como en una Unidad Ambiental Geofísica 142 de acuerdo al POEGT, teniendo como política compatible la de: Aprovechamiento Sustentable, además de que forma parte de la Microcuenca "Ometepec" de acuerdo a la delimitación de microcuencas a nivel país del programa nacional realizada por FIRCO-SAGARPA

Imagen 25.. Delimitación final del Sistema Ambiental en Imagen de Satélite

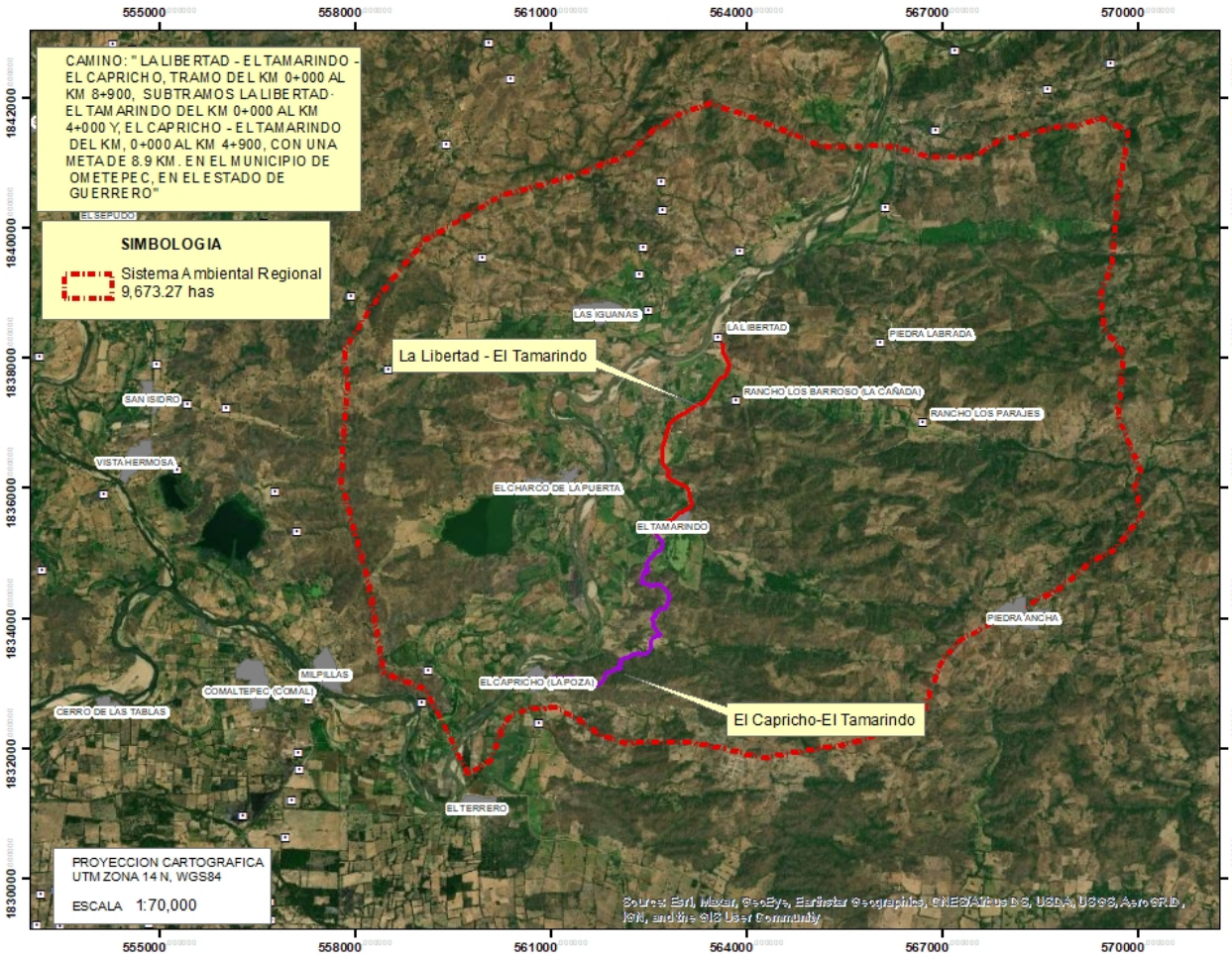


Imagen 26.. Delimitación final del Sistema Ambiental con relación a la forma del relieve

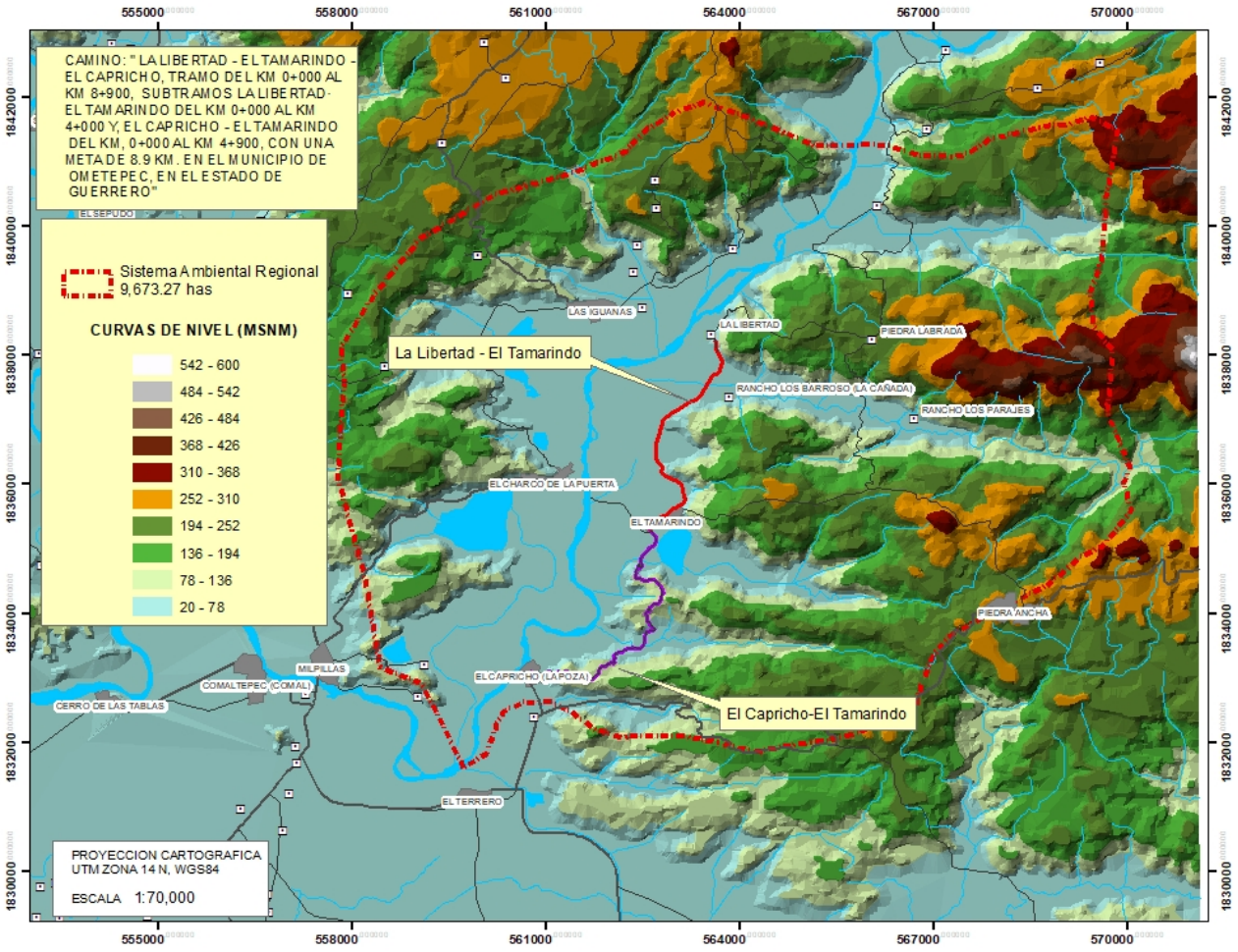
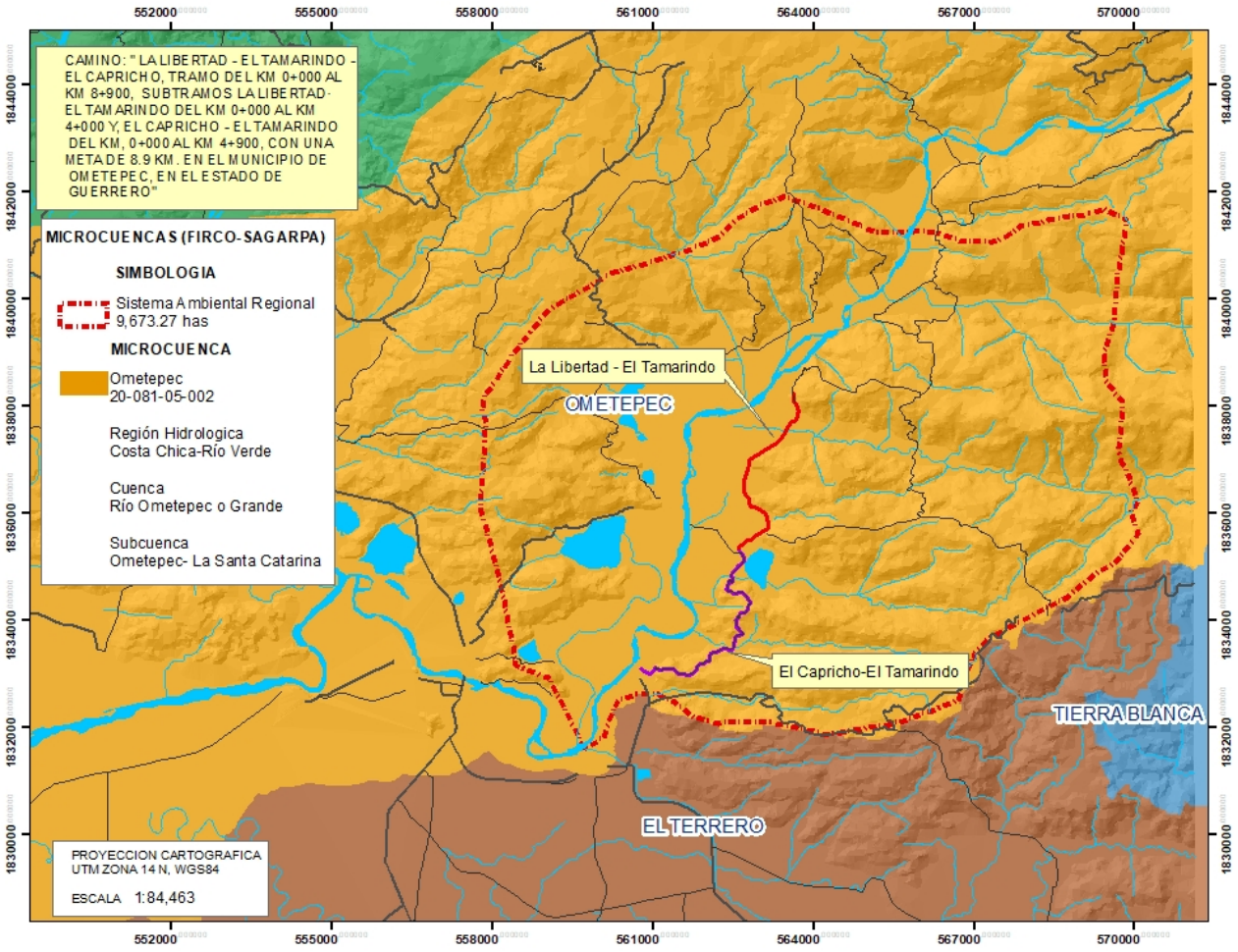


Imagen 27.. Delimitación final del Sistema Ambiental con relación las microcuencas (FIRCO-SAGARPA)



IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La caracterización y el análisis del sistema ambiental regional abarcan primeramente la descripción de la estructura física la cual refleja los factores abióticos y bióticos. La composición de especies, que incluye tanto su número como abundancia relativa, define la estructura biológica de la comunidad. El delimitar el SAR nos permite caracterizar los elementos del medio abiótico (clima, geología, edafología, hidrología subterránea y superficial, y fisiografía) que se ah desarrollado en este espació geográfico o que forman parte de él y que a la vez son determinantes para el desarrollo y/o establecimiento de los elementos del medio biótico, fauna y flora, que ala vez permite conocer las interacciones de la vegetación a nivel SAR y con esto conocer el estado de conservación/deterioro que tienen la vegetación a lo largo del trazo del proyecto en relación con la presente en el SAR.

IV.3.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El sistema ambiental regional se compone de una estructura física, así mismo, por una composición de especies y una estructura biológica.

Las poblaciones de organismos no viven aparte unas de otras como entidades separadas. Al compartir ambientes y hábitats interaccionan de distintas maneras. Una colección de organismos que interaccionan directa o indirectamente conforma una comunidad, por tal razón en los siguientes apartados se presenta la caracterización de los aspectos bióticos y abióticos así como socioeconómicos de la delimitación del SAR

IV.3.1.1- ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.3.1.1.1- CLIMA

Los climas identificados en el sistema ambiental regional, corresponde a climas cálidos subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad A(w0), Lluvias en verano, de humedad media A(w1) y cálidos subhúmedos con lluvias en verano, de mayor humedad A(w2), como se muestra en el mapa de climas en el mapa, El tipo climático corresponde a la clasificación de Koopen de acuerdo a la clasificación climática de los datos de CONABIO escala 1:1,000,000.

Los **climas cálidos** se producen a lo largo de la costa del Océano Pacífico, y en algunos valles y cañones del oeste noroeste, desde el nivel del mar a cerca de los 1 000 m de altitud, los caracterizan temperaturas medias anuales de 22.0º a 30.0ºC y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18.0ºC; la precipitación total anual varía desde 700 hasta 5 000 mm. La combinación de esos dos elementos (temperatura y precipitación) origina el predominio de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (29.80%), en sus tres rangos de humedad; seguidos por los cálidos húmedos con abundantes lluvias en verano (12.71%) y los cálidos húmedos con lluvias todo el año (4.24%).

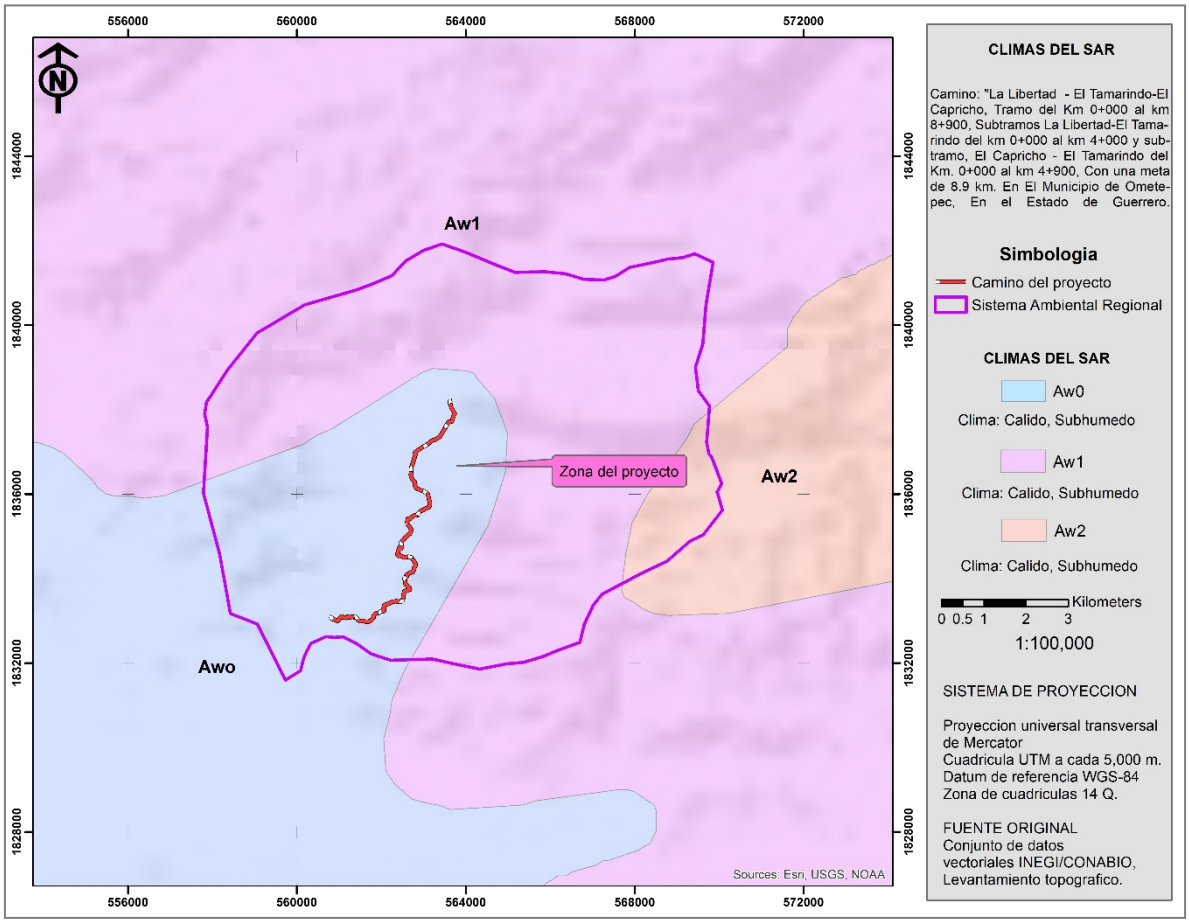


Imagen 28. - Climas presentes dentro del SAR.

IV.3.1.1.2.- EDAFOLOGÍA

En el sistema ambiental regional, de acuerdo con datos de la cartografía temática escala 1:250,000 de INEGI, se encuentran suelos en los que dominan como unidad principal los Regosoles en combinación con Fluvisoles. La descripción de las unidades primarias de suelo encontradas en el sitio del proyecto se presenta a continuación:

- Re Regosol éutrico
- Je Fluvisol éutrico

Considerando la información contenida en la carta edafológica de escala 1:1000000 (INEGI, 1991), según la clasificación de unidades FAO/UNESCO (1979), modificado por la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, los tipos de suelos en sus unidades primarias registrados dentro

del sistema ambiental en cuestión corresponde a la siguiente nomenclatura y se describen en la tabla 15.

Tabla 15. Tipos de suelo en la zona del proyecto.

UNIDAD DE SUELO	DESCRIPCIÓN
Regosol (R)	Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspención. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos. De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%.
Regosol eutrico	Los regosoles éutricos comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas. A continuación, se proporcionan los datos de algunos perfiles de regosoles. PERFIL REPRESENTATIVO PARA: REGOSOL ÉUTRICO EN

UNIDAD DE SUELO	DESCRIPCIÓN
	FASE LÍTICA Ubicación fisiográfica: Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Cordillera Costera del Sur Sistema de topoformas: Sierra alta compleja Horizonte A1 Profundidad 0-14 cm. Color pardo amarillento oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura de forma migajosa de tamaño muy fino y desarrollo débil. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Ócrico. Horizonte C1 Profundidad 14-33 cm. Color pardo amarillento oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado.
Fluvisol	Este tipo de suelos se ha formado a partir de depósitos aluviales recientes, por lo que es común que presenten horizontes muy heterogéneos de materiales disgregados. No tienen estructura de terrones por lo que son suelos poco desarrollados. Ocupan 0.13% de la superficie estatal y existen dos tipos de fluvisoles: éutricos y calcáricos.
Fluvisol éutrico	Los fluvisoles éutricos presentan las características diágnósticas de la unidad, constituyen el 59.31% de los fluvisoles y son profundos sin ninguna limitante. Sus variaciones texturales van de arena a migajón arcilloso y colores pardos con tonos amarillentos o grisáceos. Los contenidos de materia orgánica son pobres (0.9-0.13%) en el horizonte superficial. El pH es moderadamente alcalino (7.9-8.3), la capacidad de intercambio catiónico va de muy baja a moderada (3.8-22.6 meq/100g) y la saturación de base de alta a muy alta (65.8-100.0%). El sodio intercambiable está en cantidades muy bajas a moderadas (0.06-0.3 meq/100g), las de potasio de muy bajas a moderadas (0.07-0.5 meq/100g), las de calcio de moderadas a altas (6.9-16.6 meq/100g) y las de magnesio moderadas (1.0-3.0 meq/100g).

UNIDAD DE SUELO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL REPRESENTATIVO PARA: FLUVISOL ÉUTRICO Ubicación fisiográfica: Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Cordillera Costera del Sur Sistema de topoformas: Valle de laderas tendidas con lomeríos

La distribución del tipo de suelo con respecto a la ubicación del Sistema Ambiental Regional se observa en el siguiente mapa.

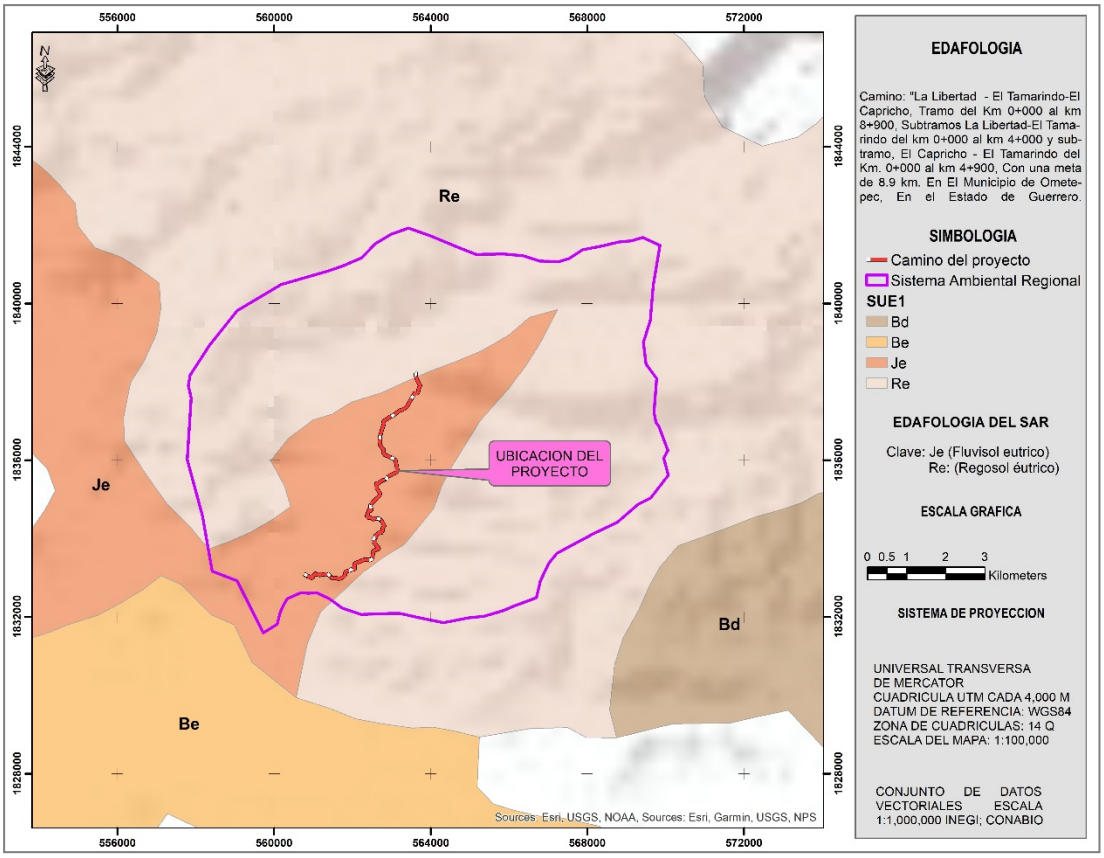


Imagen 29..- Edafología presente en el SAR basado en los datos vectoriales de INEGI.

IV.3.1.1.3.- GEOLOGÍA

El tipo de roca que predomina en el SAR y de acuerdo con la información temática 1:1000, 000 del INEGI son rocas Ígneas intrusivas del tipo Ignea Intrusiva ácida T(Igia) del periodo cenozoico, en conjunto con Rocas metamórficas del tipo Gneis (J(Gn) del periodo mesozoico y Suelos aluviales Q(s). la distribución de la roca en el sitio del proyecto se muestra posteriormente en el mapa de Geología.

T(Igia)

Las rocas ígneas intrusivas ácidas del Terciario T(Igia), incluyen sobre todo granito, pero también se encuentran granodiorita, granito-granodiorita y granodioritatonalita; afloran en los extremos occidental y oriental del estado, en forma de sierras altas de pendientes abruptas, cerros de poca altura con pendientes abruptas y lomeríos aislados.

J(Gn)

El segundo tipo de unidad geológica de mayor superficie dentro de la entidad es J(Gn), la cual forma parte de la franja metamórfica denominada Complejo Xolapa, el cual es un cinturón metamórfico de baja presión y alta temperatura, característico de una zona orogénica circunpacífica, originado como expresión orogénica de la subducción de la placa oceánica bajo el borde de la corteza continental americana. Esta unidad consta de una asociación de gneis, esquisto, granulita, granodiorita gneísica y metagranito. El gneis tiene textura granoblástica, pertenece a las facies de anfibolita de almandino y esquistos verdes, de la clase química cuarzo feldespática; presenta minerales como cuarzo, oligoclasa, andesina, ortoclasa, biotita, moscovita, almandino, circón, turmalina, esfena, clorita, epidota, arcillas, pirita y hematita. La unidad presenta localmente carácter migmatítico, está afectada por diques aplíticos y de composición intermedia y abundantes vetillas de cuarzo, se encuentra con intemperismo profundo y presenta micropliegues. Se presenta al centro-sur y suroeste del estado, como una franja angosta a lo largo del margen pacífico y se expresa como lomeríos y cerros de relieve discreto.

Suelos Aluviales Qs

Los suelos aluviales presentan un perfil poco estructurado, el cual está formado de materiales no consolidados a los que transportan las corrientes de agua y que acumulan en su superficie cierta cantidad de materia orgánica.

Son suelos generalmente con suficiente cantidad de arcillas para hacerlos impermeables y son de color oscuros. Los de origen reciente son ricos en nutrientes.

Sus características particulares varían mucho y dependen en gran medida del material depositado. Generalmente contienen bastantes minerales, aunque la proporción y tipo de minerales presentes van a variar dependiendo de la localidad y la fuente del material transportado.

Estos suelos generalmente presentan un pH neutro, aunque pueden ser ligeramente ácidos o ligeramente básicos, variando en un rango de 6,0 a 8,0. El contenido de ácido fosfórico, potasa y limos es alto.

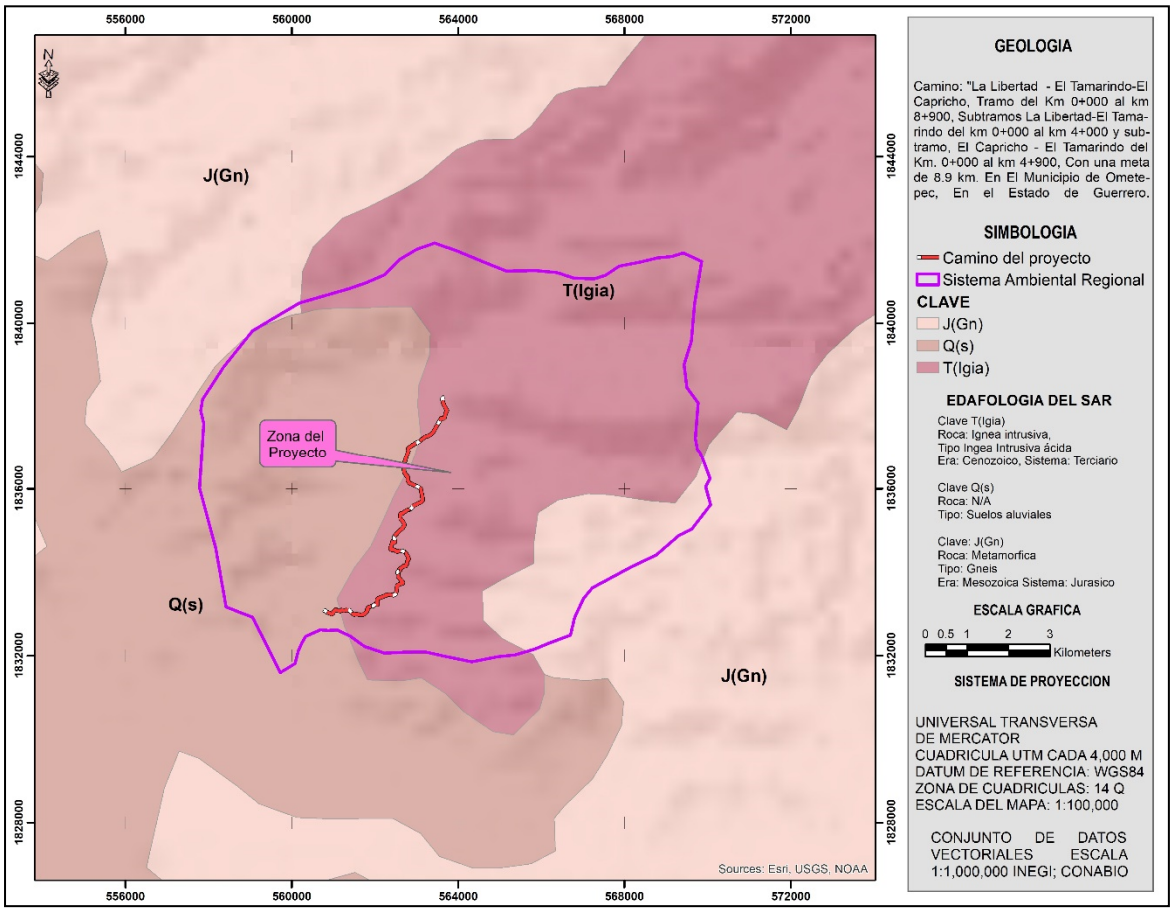


Imagen 30. Geología del Sistema Ambiental.

1.2.1.5.-REGIÓN FISIOGRÁFICA

El sistema ambiental regional del proyecto se ubica en la Sierra Madre del Sur (XII) y más puntualmente en la Subprovincia Costas del Sur, tal como se observa en el mapa de provincias fisiográficas (imagen 31).

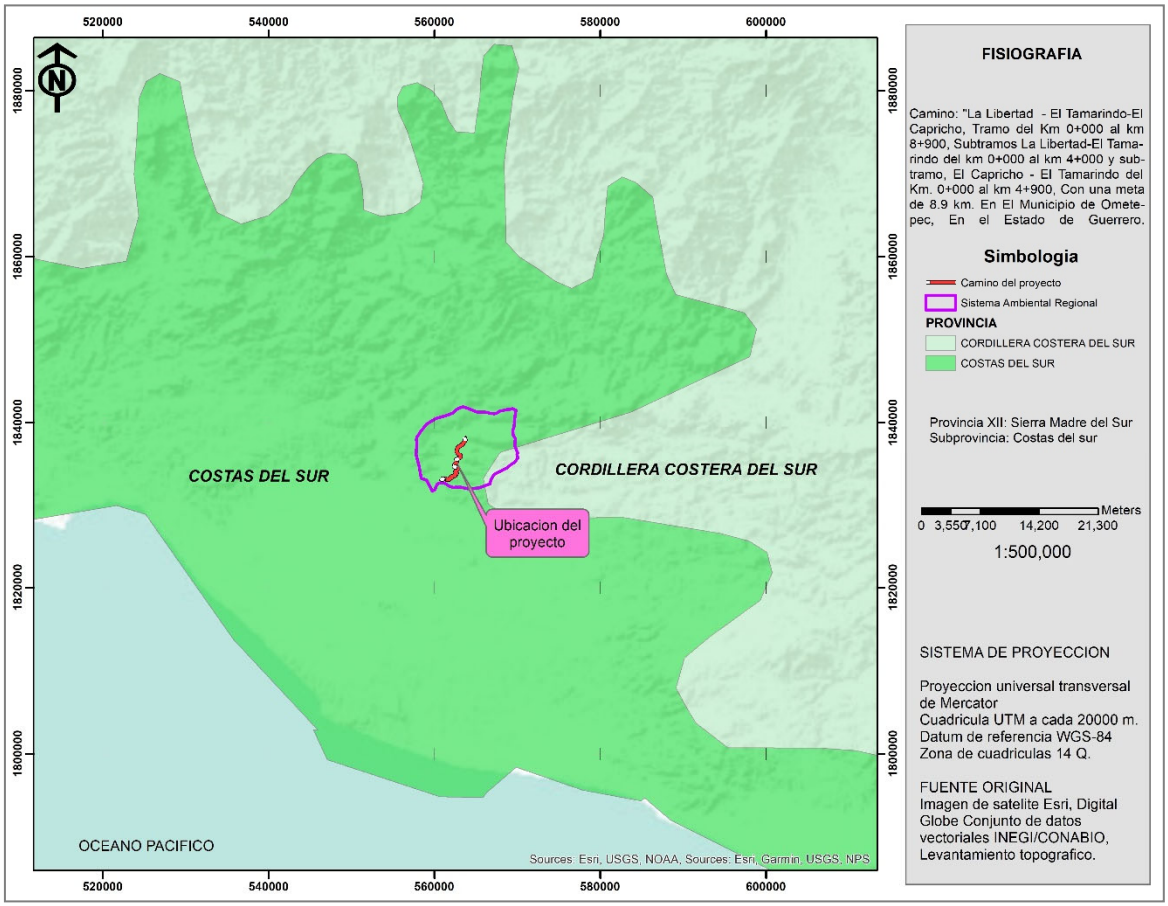


Imagen 31.. Región fisiográfica del SAR.

Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oestenoroeste-estesureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. En sus tramos más angostos tendrá unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de San Marcos de Juárez, es conocida como “Costa Grande”; la que se extiende al este de la última población mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada “Costa Chica” y la zona más al oriente se conoce sólo como la “Costa”.

IV.3.1.1.4.-TOPOGRAFÍA

Según Pérez-Ortiz (2004), en esta zona existe un amplio intervalo de categorías altitudinales; dichos valores tienen una base piramidal clara, es decir, los terrenos con mayor superficie se distribuyen

hacia los intervalos de baja altitud, pero es considerado como la base estructural de varios ejes ortográficos, que cuentan con más de 120 cumbres con altitudes superiores a 2,500 m, la estructura general es asimétrica, toda vez que las alturas mayores se distribuyen de forma acentuada hacia el poniente y, en la porción meridional, ambos vértices tienen por tanto laderas de longitud corta y de declive pronunciado y cerca de los parteaguas se presentan pendientes mayores de 30°, mientras que a todo lo largo de la vertiente oriental, la que reconoce hacia el Golfo de México, son las laderas tendidas.

IV.3.1.1.5.- PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTOS

El sistema ambiental regional diseñado para el proyecto se encuentra en una región donde no hay presencia de fallas o fracturas registradas, por lo que respecta al Sistema Ambiental Regional, cabe hacer mención que el objetivo principal de la modernizacion del camino es con la finalidad de comunicar las localidades con el Municipio, por lo que se tomaran las precauciones necesarias y se realizaran las actividades precisas para evitar alteraciones constantes al camino a modernizar por daños debido a tierras frágiles que pudiesen existir sobre el tramo

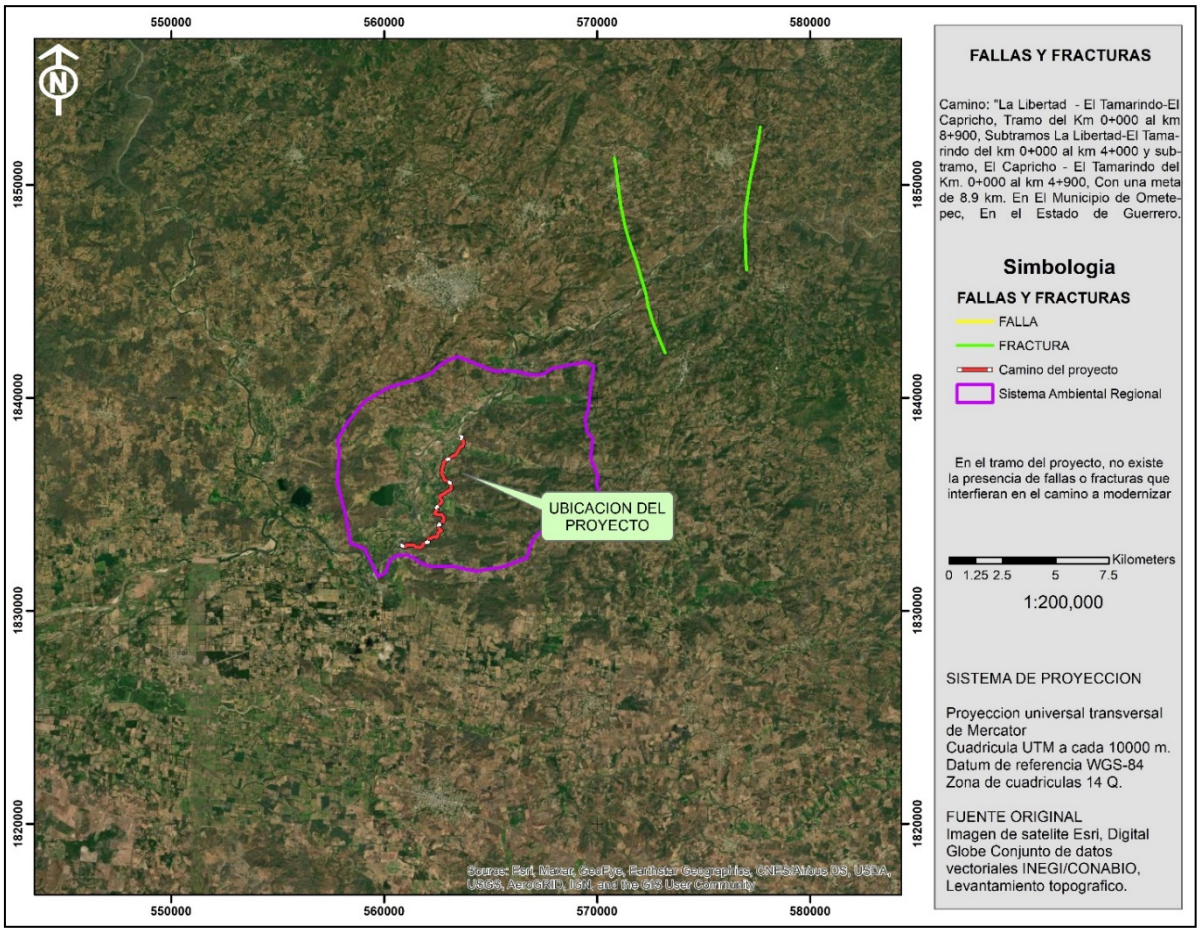


Imagen 32.. Fallas y fracturas del SAR.

IV.3.1.1.6.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

De acuerdo a la carta hidrológica de aguas superficiales (escala 1:700,000), el sistema ambiental regional del proyecto, se ubica en la Región Hidrológica: RH-20 Costa chica – Rio verde, Cuenca C Rio Ometepec o grande, Subcuenca e. Rio Santa Catarina.

La Sierra Madre del Sur divide al estado en dos vertientes, la del sur y la del norte, la primera descarga directamente en el Océano Pacífico y la segunda al Río Balsas, que a su vez vierte sus aguas en el Pacífico. Así mismo el estado, también, se divide en dos Regiones Administrativas – IV Región Balsas (al norte) y V Región Pacifico Sur (al sur). La región en la que se ubican el proyecto pertenece a la región administrativa IV "Región Balsas", como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16.- Situación del estado en la regionalización administrativa para el uso del recurso.

No	Regiones Administrativas	% de R.A. en la entidad	% de la entidad en la región
IV	Región Balsas	32	59
V	Región Pacifico Sur	33	41

A su vez, estas regiones se subdividen en regiones hidrológicas de acuerdo con los criterios físicos para delimitar cuencas hidrográficas, pero con la restricción de que ningún municipio puede pertenecer a dos o más regiones hidrológicas (CNA, 2004; Tabla 17)

Tabla 17.- División por regiones hidrológicas para el estado de Guerrero.

No. Región Hidrológica	Nombre de la Región Hidrológica	Extensión territorial continental total, Km^2	Porcentaje del estado, %	Precipitación media anual 1941-2002. mm	Escurrimiento natural medio superficial interno, hm^3
18	Balsas	117 406	53.1	949	24 944
19	Costa Grande de Guerrero	12 132	18.9	1 243	6 051
20	Costa Chica de Guerrero	39 936	28.0	1 403	18 933

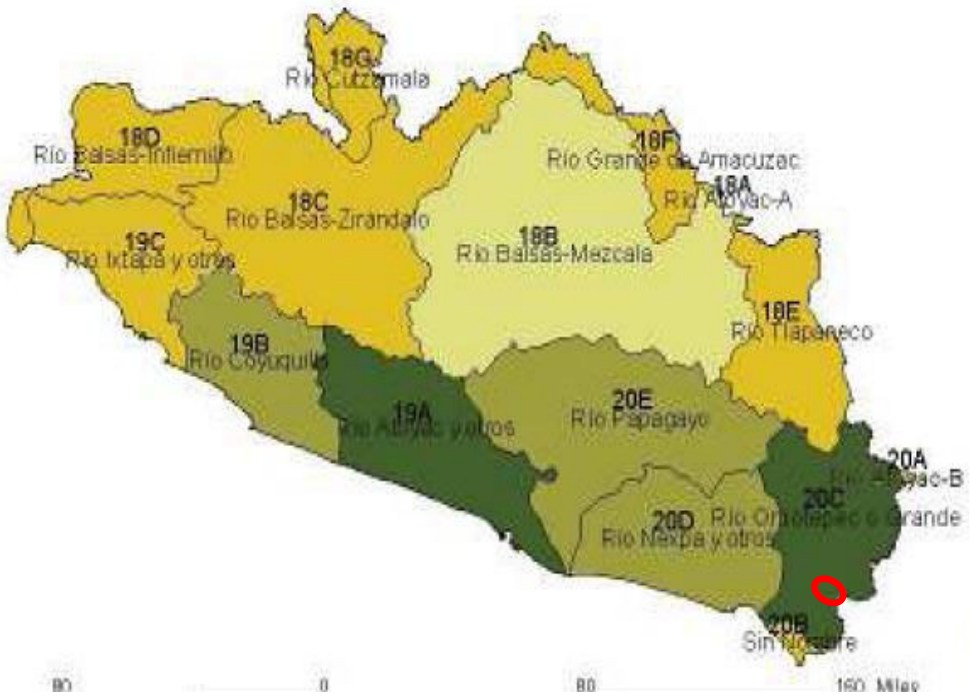


Imagen 33.. División por regiones hidrológicas para el estado de Guerrero, señalando la zona en la que se ubica el proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 20 (RH20) Costa Chica – Rio Verde y en la Cuenca C, Río Ometepec o Grande, Subcuenca e, Rio Santa Catarina

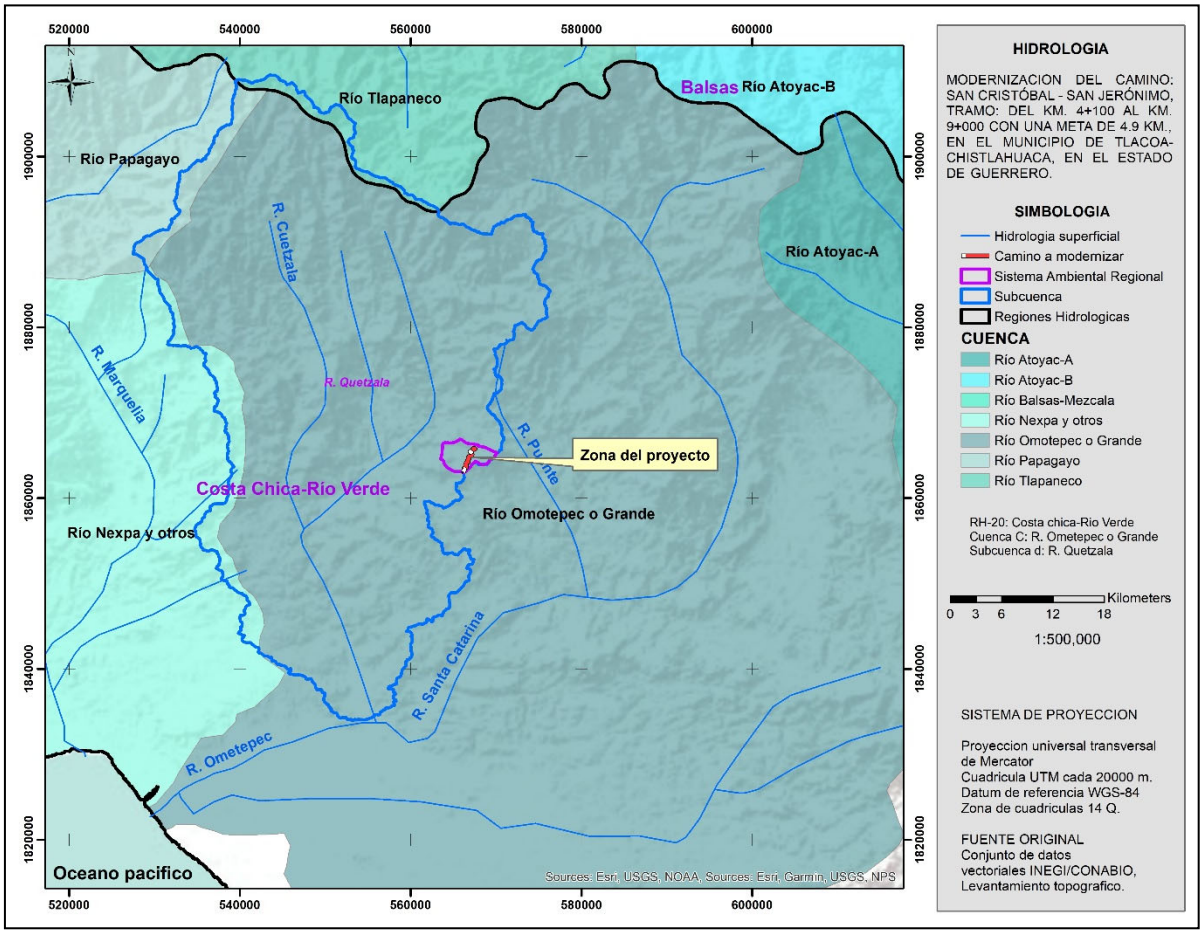


Imagen 34.. Hidrología superficial del Sistema Ambiental.

IV.3.1.1.7 SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A: SISMICIDAD, DESLIZAMIENTO, DERRUMBES, INUNDACIONES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (A, B, C, y D). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

El camino tipo que se considera en el presente estudio se encuentra ubicado en la zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad

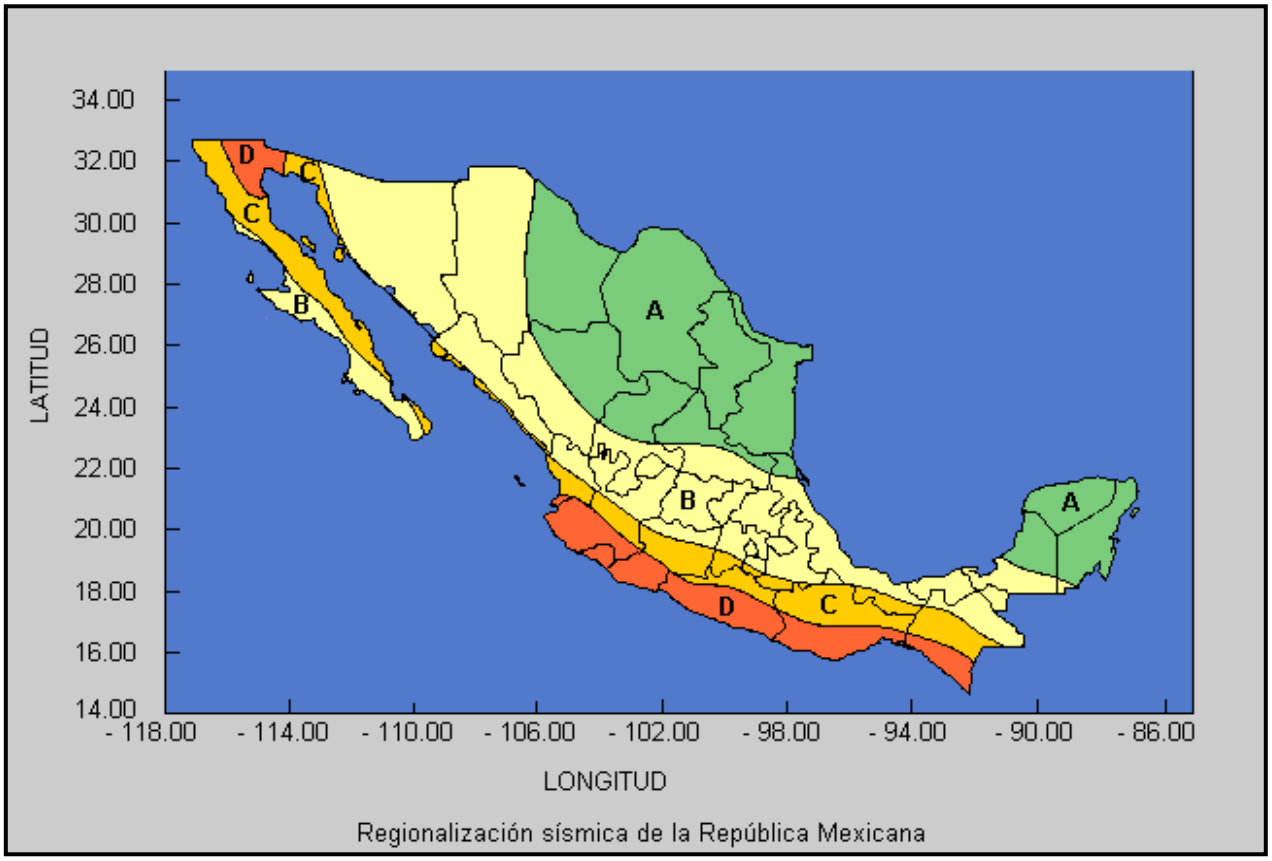


Imagen 35.. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

IV.2.2.-ASPECTOS BIÓTICOS

Antes de empezar el trabajo detallado en un área dada es necesario conocer las especies presentes y la distribución y abundancia relativa de cada una de ellas; también es importante mencionar los rasgos morfológicos de las especies más importantes y las características ambientales de la zona.

Por lo tanto, el análisis de la vegetación para el presente estudio se basa en las siguientes características:

- Composición florística
- Composición de las formas biológicas
- Estructura de la vegetación
- Diversidad de especies

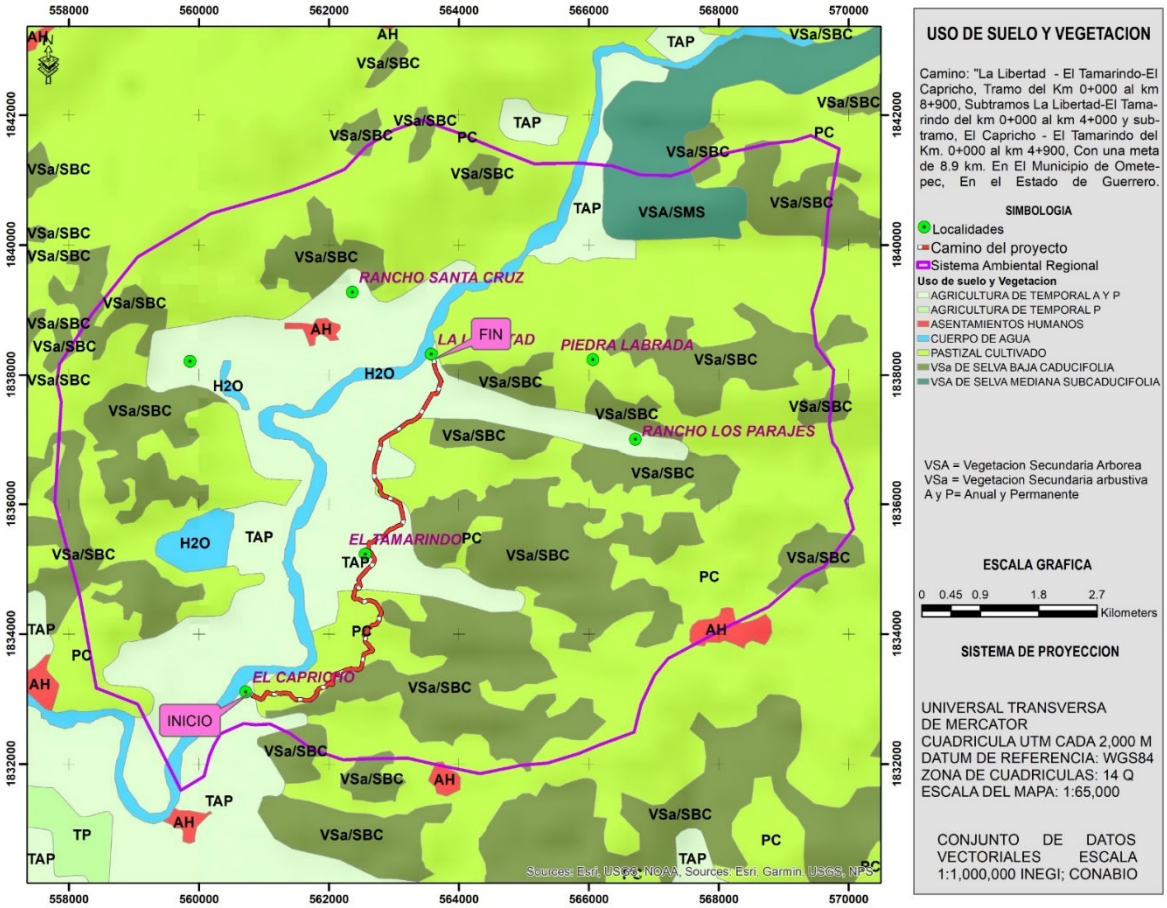
Durante el trabajo de campo los datos se anotan en formatos especiales, extraer directamente de las hojas de campo datos, como el número de especies encontradas en un sitio, llega a ser una labor difícil, tardada y con muchas posibilidades de error, por lo que se hace necesaria la elaboración de archivos electrónicos que permitan hacer un manejo más sencillo eficiente de esta información. Para el presente estudio se anexan de manera digital los archivos en formato Excel de los datos obtenidos en campo para cada sitio de muestreo, así como, la base de datos realizada para hacer los análisis mediante el programa estadístico R.

IV.2.2.1.-FLORA Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.2.1.1.-METODOLOGÍA

Para conocer la flora y vegetación del Sistema Ambiental Regional se utilizaron cartas digitales, datos vectoriales a escala 1: 250 000 de la zona de estudio e información temática (uso del suelo y vegetación) obtenidos de las fuentes que proporciona el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y mediante un programa especializado para el análisis de sistema de información geográfica (SIG) que permita hacer un manejo mediante la sobreposición de capas, se utilizó la poligonal del sistema ambiental regional y el eje del camino, para definir el área a muestrear, por lo que, se decidió hacer un muestreo aleatorio estratificado dado que el SAR incide en diversos tipos de usos de suelo y de vegetación, esto con la finalidad de que se tomaran muestras de las comunidades vegetales detectadas, por lo tanto, se eligieron sitios de muestreo (20 x 5 m), distribuidos aleatoriamente dentro del SAR y en el eje del camino. En forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados (Lot & Chiang 1986) e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

Imagen 36..-Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional- eje del camino.



TIPO DE MUESTREO

Se aplico un muestro aleatorio estratificado, ya que los estratos son los tipos de vegetación existentes y en los cuales se realizó el muestro aleatoriamente. Cabe destacar que a nivel del SAR se identificaron 2 tipos de vegetación en diferentes fases de desarrollo y 3 tipos de usos del suelo, para el área del proyecto, se identificaron 2 usos de suelo, agricultura de temporal anual y permanente, pastizal cultivado, así como, fragmentos de vegetación secundaria en fase arbustiva de Selva baja caducifolia.

Por lo tanto, el muestreo se dirigió sobre la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, cabe destacar que el número de sitios se establece con respecto a lo que se registra en el área del proyecto y así poder hacer una comparativa.

FORMA Y TAMAÑO DE LOS SITIOS DE MUESTREO

El método del cuadrado permite determinar con precisión la densidad, cobertura y frecuencia de las especies dentro de la comunidad y con base en esos datos destacar la importancia relativa de cada una de ellas. El método del cuadrado no necesita áreas en forma cuadrada o cuadrangular, sino que pueden emplearse áreas con otras formas geométricas, que delimiten una superficie constante y conocida, tales como rectángulos o círculos (Franco et. al, 1989).

Para el caso del proyecto, los sitios se eligieron con respecto a cada uno de los estratos a muestrear, los cuales se definieron de la siguiente manera:

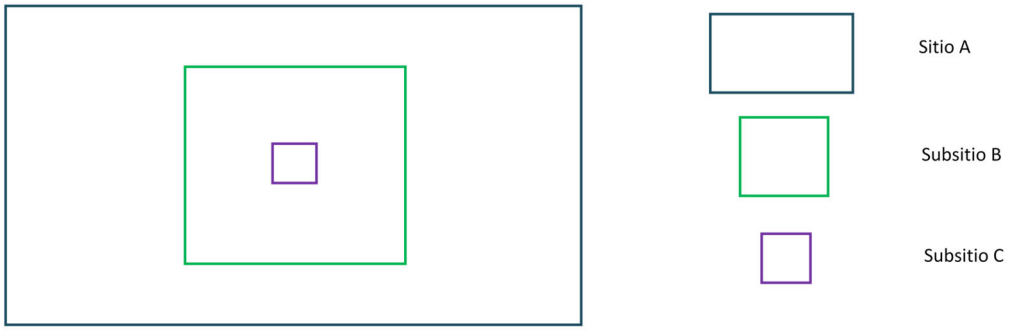


Tabla 18.-Dimensiones y elementos a evaluar por sitio y subsitio de muestreo

Sitio	Dimensiones (m)	Elementos para evaluar
Sitio A **Estrato arbóreo**	5 x 20	Individuos con DAP >= 7 cm, altura > 1.3 m, H= altura total y cobertura.
Subsitio B **Estrato arbustivo**	5 x 5	Número de individuos, altura y cobertura.

Subsitio C **Estrato herbáceo**	1 x 1	Número de individuos, altura y cobertura.

Por lo tanto, se establecieron 5 sitios de muestreo para el SAR, a continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de cada uno.

UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

Tabla 19.- coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

AREA	SITIO	CLAVE	X	Y
SAR	1	STC1	561876.42	1832926.87
SAR	2	STC2	562098.67	1832984.02
SAR	3	STC3	562824.69	1833598.91
SAR	4	STC4	563041.65	1834174.64
SAR	5	STC5	563117.56	1836289.74

Así mismo, se presenta la distribución de los sitios en el siguiente mapa.

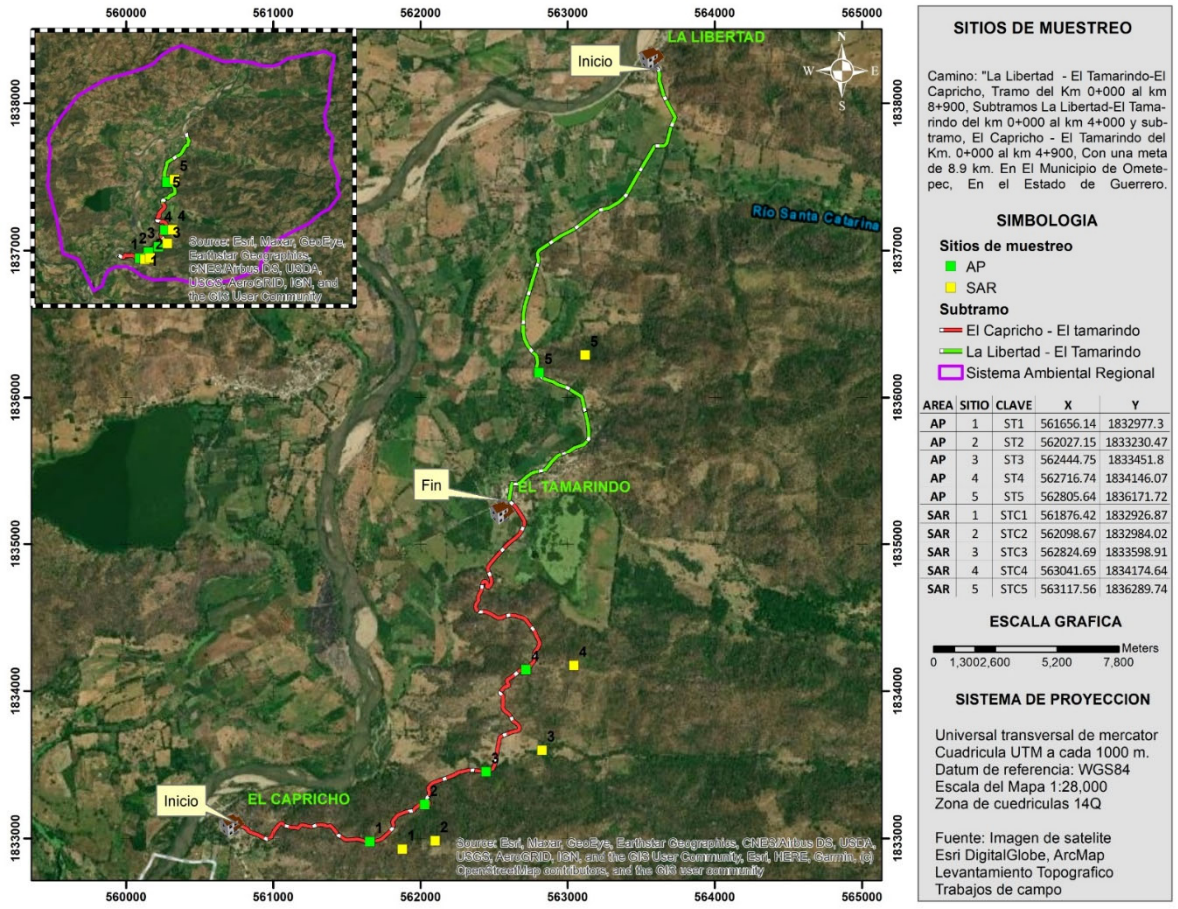


Imagen 37.- Ubicación de sitios de muestreo SAR-área del proyecto.

IV.2.2.1.2.- RESULTADOS

A) TIPO DE VEGETACIÓN

- USO DE SULEO Y VEGETACIÓ DE ACUERDO CON EL INEGI

De acuerdo con la cartografía de usos de suelo y vegetación (USV), serie VII, escala 1: 250 000 del INEGI, el SAR en que se ubica el proyecto presenta los siguientes USV:

Tabla 20.-Superficie y porcentaje de uso de suelo y vegetación en el SAR.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	37.257	0.4
H2O	CUERPO DE AGUA	325.837	3.4
PC	PASTIZAL CULTIVADO	4401.100	45.5
TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	2062.100	21.3

VSa/SBC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	2643.416	27.3
VSA/SMS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	203.562	2.1
		9673.273	100.0

De acuerdo con lo anterior el uso de suelo que predomina en el SAR del proyecto es el pastizal cultivado con 45.5 % del total, seguido de la agricultura de temporal y anual permanente con un 21.3 %, en el caso de la vegetación es la Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia la que mayor superficie representa con un 27.3 %, seguido de la Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia con un 2.1 %.

En la imagen siguiente se muestra la distribución de los diferentes usos de suelo y vegetación den el SAR del proyecto.

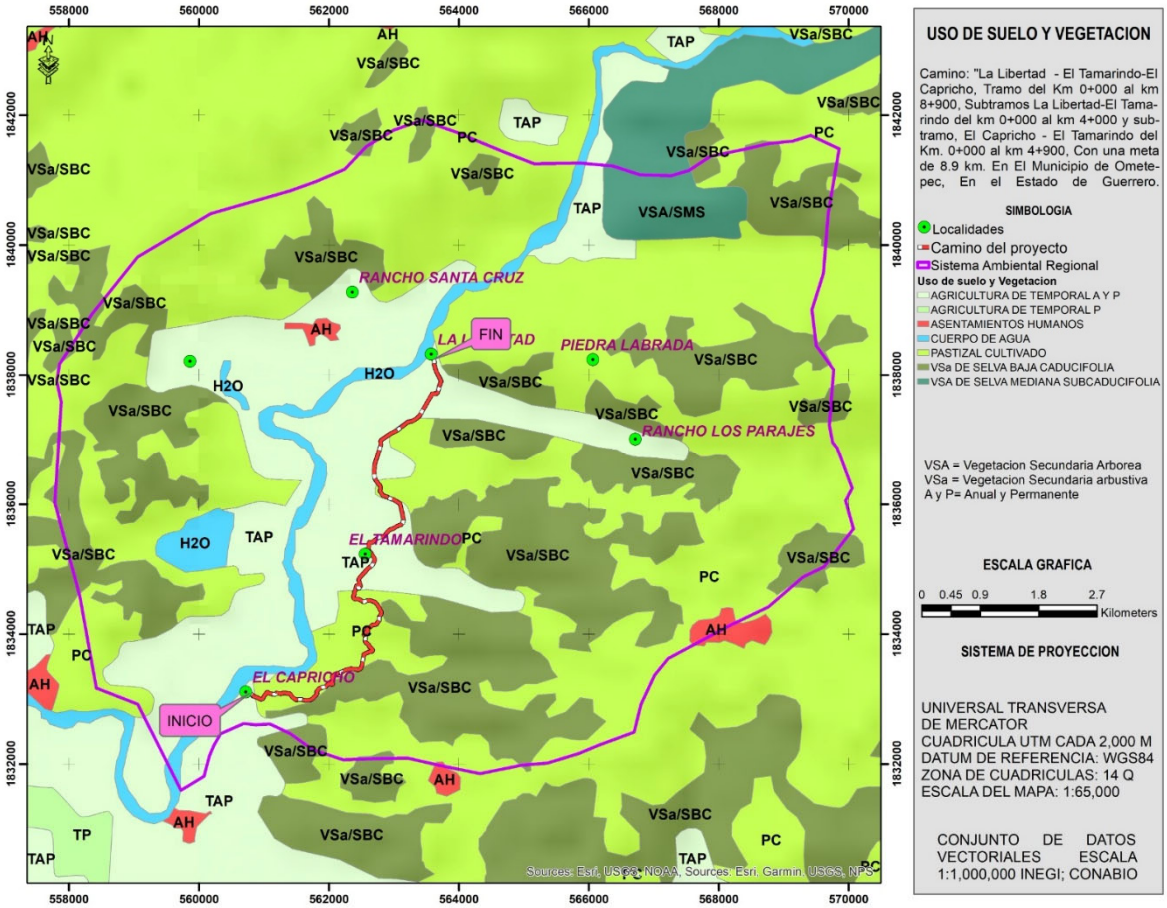


Imagen 38.- Distribución de los usos de suelo y vegetación para el SAR del proyecto.

B) DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

- **USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE ACUERDO CON EL INEGI**

VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA

La guía hace referencia al desarrollo de la vegetación, en donde describe que dicho concepto se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural y considera los siguientes:

- Vegetación primaria: es aquella en la que la vegetación no presenta alteración.
- Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Así mismo, se hace referencia a la fase de la vegetación secundaria, la cual la describe de la siguiente manera:

“En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

<u>Selva baja caducifolia</u>

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

- **USO DE SUELO Y VEGETACIÓN OBSERVADO EN CAMPO**

De acuerdo con la clasificación del INEGI, en el SAR se distribuyen 2 tipos de vegetación en diferentes etapas de desarrollo:

1. Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia
2. Vegetación secundaria arbórea de Selva mediana subcaducifolia

De los análisis realizados se pudo constatar que en el SAR la vegetación se encuentra en fase arbórea, sin embargo, la vegetación se encuentra altamente deteriorada y fragmentada, esto debido a que la zona forma parte del sistema tradicional de ganadería con los llamados potreros, lo cual promueve la presencia de árboles dispersos y más cercanos al área del proyecto cercas vivas, que en conjunto forman los paisajes agropecuarios, así mismo se registran zona agrícolas, así como, asentamientos humanos cercanos.

Lo anterior de acuerdo con la abundancia registrada por estrato, teniendo así que, un 52.32 % de los elementos registrados son árboles, el estrato arbustivo represento el 32.55 % de la vegetación y las hierbas un 15.11 %.

Por lo tanto, la vegetación de los potreros se deriva de la vegetación de Selva Baja Caducifolia.

La vegetación se desarrolla en clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano, y climas cálidos subhúmedos de humedad media, los caracterizan temperaturas medias anuales de 22.0º a 30.0ºC y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18.0ºC; la precipitación total anual varía desde 700 hasta 5 000 mm. La combinación de esos dos elementos (temperatura y precipitación) origina el predominio de

climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (29.80%), en sus tres rangos de humedad; seguidos por los cálidos húmedos con abundantes lluvias en verano (12.71%) y los cálidos húmedos con lluvias todo el año (4.24%). Sobre suelos de tipo Feozem háplico, regosol éutrico y Zolonchak gleyco.

El SAR posee una superficie de 9, 673.27 hectáreas y registra un rango de elevaciones que va de los 20 -484 metros sobre el nivel del mar.

Tal y como se mencionó anteriormente se registraron 3 estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, siendo más abundante el arbóreo y herbáceo.



Imagen 39. Muestreo en el SAR, zonas de cultivo en transición con la vegetación.

El estrato arbóreo presenta una altura promedio de 10.02 m; en el cual se registraron las siguientes especies: *Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Triumfetta semitriloba, Bursera simaruba, Coccoloba barbadensis, Mimosa bentamii, Sapium lateriflorum, Acacia conigera, Cochlospermum vitifolium, Spondias purpurea, Byrsonima crassifolia, Jacaratia mexicana y Diphysa aff. floribunda.*



Imagen 40.- Bursera copallifera



Imagen 41.- Hojas de *Bursera copallifera*

El estrato arbustivo presenta una altura de 7.4 m; y se registraron las siguientes especies: *Manihot rhomboidea, Cordia gerascanthus, Sapranthus aff. microcarpus, Cobretum aff. decandrum, Jacaratia mexicana, Acalypha alopecuroidea, Sida acuta, Spondias purpurea, Bursera simaruba y Cochlospermum vitifolium.*



Imagen 42. Vista del estrato arbustivo.

Finalmente, el estrato herbáceo registra una altura promedio de 2.049 m y se registraron las siguientes especies: *Sapranthus aff. microcarpus, Combretum aff. decandrum, Acalypha alopecuroidea, Sida acuta* y *Comocladia engleriana*.



Imagen 43..- Vista del estrato herbáceo

C) COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

De la información derivada de los muestreos en el área, se elaboró un listado florístico, en donde, las familias, los géneros y las especies se encuentran ordenados por estrato, siguiendo los sistemas propuestos por Cronquist, para las Angiospermas (1981) por lo tanto, se registraron 58 individuos, lo cuales se encuentran distribuidos en 13 familias, 20 géneros y 20 especies.

Tabla 21.- Lista florística del Sistema Ambiental Regional

ESTRATO	FAMILIA	N_CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM.059.SEMARNAT .2010
ARBOREO	BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Palo mulato	nativa	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Acacia cornigera*	Carnizuelo	nativa	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	nativa	sin estatus
ARBOREO	TILIACEAE	*Triumfetta semitriloba*	Alahui	nativa	sin estatus
ARBOREO	CARICACEAE	*Jacaratia mexicana*	Papaya orejona	nativa	sin estatus
ARBOREO	BIXACEAE	*Cochlospermum vitifolium*	Cojon de caballo	nativa	sin estatus
ARBOREO	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	Cuaulote	nativa	sin estatus
ARBOREO	ANACARDIACEAE	*Spondias purpurea*	Ciruela	nativa	sin estatus

ARBOREO	POLYGONACEAE	*Coccoloba barbadensis*	Uvero	nativa	sin estatus
ARBOREO	EUPHORBIACEAE	*Sapium lateriflorum*	Amate	nativa	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Mimosa bentamii*	Iguanero	endémica	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Diphysa aff. floribunda*	Palo cotorro	nativa	sin estatus
ARBOREO	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	COMBRETACEAE	*Combretum aff. decandrum*	Crucesillo	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Palo mulato	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	ANNONACEAE	*Sapranthus aff.microcarpus*	Laurelillo	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	CARICACEAE	*Jacaratia mexicana*	Papaya orejona	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	BORAGINACEAE	*Cordia gerascanthus*	Hormiguillo	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	ANACARDIACEAE	*Spondias purpurea*	Ciruela	NA	sin estatus
ARBUSTIVO	EUPHORBIACEAE	*Acalypha alopecuroidea*	Hierva de gusano	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	BIXACEAE	*Cochlospermum vitifolium*	Cojon de caballo	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	EUPHORBIACEAE	*Manihot rhomboidea*	Yuca de monte	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	MALVACEAE	*Sida acuta*	Malvarisco	nativa	sin estatus
HERBACEO	ANACARDIACEAE	*Comocladia engleriana*	Tatatil	endémica	sin estatus
HERBACEO	ANNONACEAE	*Sapranthus aff.microcarpus*	Laurelillo	nativa	sin estatus
HERBACEO	COMBRETACEAE	*Combretum aff. decandrum*	Crucesillo	nativa	sin estatus
HERBACEO	EUPHORBIACEAE	*Acalypha alopecuroidea*	Hierva de gusano	nativa	sin estatus
HERBACEO	MALVACEAE	*Sida acuta*	Malvarisco	nativa	sin estatus

*NA= No aplica, dado que no se registra nombre en la zona.

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y no se registró especie alguna dentro del alguna categoría de riesgo de dicha norma.

IV.2.2.2.- FLORA Y VEGETACIÓN DEL PROYECTO

IV.2.2.2.1.- METODOLOGÍA

TIPO DE MUESTREO, FORMA Y SITIO DE LOS MUESTREOS

Para el área del proyecto se realizó un muestreo aleatorio estratificado aledaño al eje del camino, ya que los estratos son los tipos de vegetación existentes y es los cuales se realizó el muestro aleatoriamente, en el AP se detectó vegetación secundaria en fase arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia, esto de acuerdo con

los valores de abundancia por estrato y dado que la zona es de potreros en combinación con agricultura, los árboles se encuentran formando cercas vivas. Al igual que en el SAR se establecieron 5 sitios de muestreo.

La forma y tamaño de los sitios de muestreo, así como, la toma de datos fue similar a los muestreados en el Sistema Ambiental Regional (ver apartado Metodología). Así mismo, en forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados (Lot & Chiang 1986) e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Se eligieron cinco sitios de muestreo para el área del proyecto (eje del camino), en la siguiente tabla se indica el número del sitio y las coordenadas UTM.

Tabla 22.-Coordenadas de muestreo de los sitios en el AP.

AREA	SITIO	CLAVE	X	Y
AP	1	ST1	561656.14	1832977.3
AP	2	ST2	562027.15	1833230.47
AP	3	ST3	562444.75	1833451.8
AP	4	ST4	562716.74	1834146.07
AP	5	ST5	562805.64	1836171.72

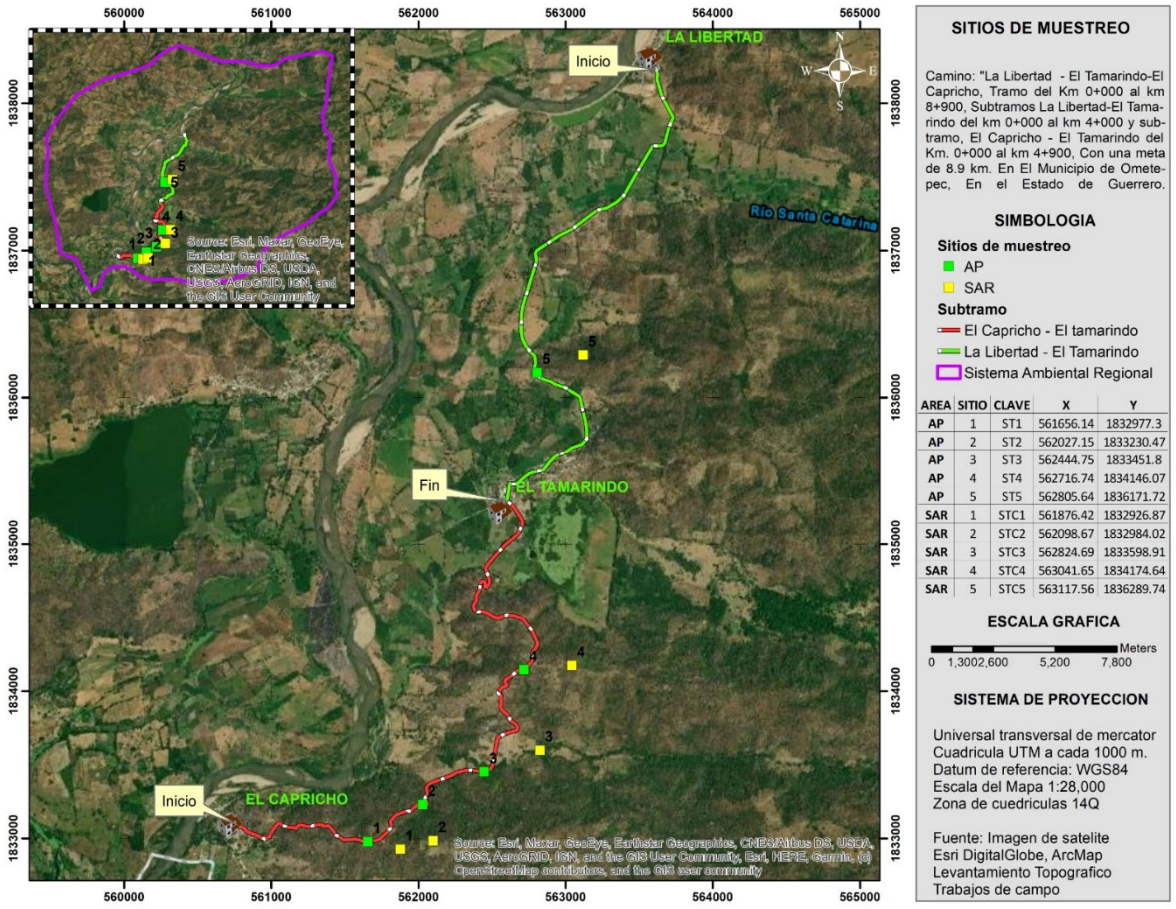


Imagen 44..- Ubicación de sitios de muestreo en color verde se visualizan los que corresponden al proyecto.

IV.2.2.2.2.- RESULTADOS

TIPO DE VEGETACIÓN

De acuerdo con la clasificación del INEGI, en el área del proyecto (AP) solo se visualizan dos tipos de uso de suelo: pastizal cultivado y agricultura de temporal anual y permanente, en el caso de la vegetación está es de tipo secundaria en fase arbustiva de Selva baja caducifolia.

Sin embargo, de los análisis realizados se pudo constatar que en el área del proyecto la vegetación existente se deriva de la selva baja caducifolia y en la cual el estrato arbóreo y arbustivo registraron valores iguales de abundancia, por lo tanto, dichos estratos representan el 75.75% de la vegetación, dado que la vegetación presenta un estado de altamente deteriorada y fragmentada, esto debido a que la zona forma parte del sistema tradicional de ganadería con los llamados potreros, lo cual promueve la presencia de árboles dispersos y cercas vivas, que en conjunto forman los paisajes agropecuarios, así mismo se registran zona agrícolas, así como, asentamientos humanos cercanos.

DESCRIPCIÓN DE LA VEGTACIÓN

En el área del proyecto se presenta clima tipo cálido subhúmedo, con lluvias en verano, y sequía en invierno, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%.

Así mismo, en el área del proyecto se desarrollan suelos de tipo Fluvisol eútrico, constituyen el 59.31% de los fluvisoles y son profundos sin ninguna limitante. Sus variaciones texturales van de arena a migajón arcilloso y colores pardos con tonos amarillentos o grisáceos. Los contenidos de materia orgánica son pobres (0.9-0.13%) en el horizonte superficial. El pH es moderadamente alcalino (7.9-8.3), la capacidad de intercambio catiónico va de muy baja a moderada (3.8-22.6 meq/100g) y la saturación de base de alta a muy alta (65.8-100.0%). El sodio intercambiable está en cantidades muy bajas a moderadas (0.06-0.3 meq/100g), las de potasio de muy bajas a moderadas (0.07-0.5 meq/100g), las de calcio de moderadas a altas (6.9-16.6 meq/100g) y las de magnesio moderadas (1.0-3.0 meq/100g).

El área del proyecto se ubica en una elevación que oscila de 20-136 metros sobre el nivel del mar.

En lo que corresponde a la longitud del proyecto se puede visualizar el establecimiento de sistemas silvícola y pastoril.



Imagen 45.- Vista del camino y vegetación aledaña.



Imagen 46.- Situación actual de la vegetación.



Imagen 47.- Potreros localizados aledaños al camino

El estrato arbóreo registro una altura promedio de 8.92 m; el cual represento el 37.87 % de los tres estratos registrados, en el cual se registraron las siguientes especies: *Guazuma ulmifolia, Cordia elaeagnoides, Gliricidia sepium, Acacia cornigera, Spondias purpurea, Triumfetta semitriloba, Pithecellobium dulce, Cordia gerascanthus y Enterolobium cyclocarpum.*



Imagen 48..- Vista de las condiciones en el AP, delimitación de árboles como cercos vivos y continua una franja de pastizal, teniendo así vegetación dispersa.

Para el caso del estrato arbustivo este registró una altura de 2.49 m; el cual represento un 37.87% del total y en el cual se registraron las siguientes especies: *Cordia gerascanthus, Diphysa aff. floribunda, guazuma ulmifolia, Enterolobium cyclocarpum, Acacia cornigera, Senna mollisima* y *Manihot rhomboidea.*



Imagen 49..- Condiciones de la vegetación aledaños al AP con sotobosque desarrollado.



Imagen 50..- Delimitación de zonas agrícolas con cercas vivas.



Imagen 51..- Practica de la ganadería y vegetación secundaria.

Finalmente, el estrato herbáceo registra una altura de 0.94 m, y el cual registro una abundancia de 24.24 % y en donde se registró a *Melampodium divaricatum, Acalypha alopecuroidea* y *Acacia cornigera.*



Imagen 52..- Melampodium divaricatum en el estrato herbáceo



Imagen 53..- Zonas agrícolas aledañas al camino.

FLORA O COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Para el área se registraron 21 individuos, distribuidos en 7 familias, 13 géneros y 14 especies, los cuales se encuentran ordenados por estrato, siguiendo los sistemas propuestos por Cronquist, para las Angiospermas (1981). Así mismo se presenta su distribución y estatus legal.

A continuación, se presenta el listado florístico en el área del proyecto.

ESTRATO	FAMILIA	N_CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM.059.SEMARNAT. 2010
ARBOREO	TILIACEAE	*Triumfetta semitriloba*	Alahui	nativa	sin estatus
ARBOREO	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	Cuaulote	nativa	sin estatus
ARBOREO	ANACARDIACEAE	*Spondias purpurea*	Ciruela	nativa	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Acacia cornigera*	Carnizuelo	nativa	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaxtle	nativa	sin estatus
ARBOREO	BORAGINACEAE	*Cordia gerascanthus*	Hormiguillo	nativa	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	nativa	sin estatus
ARBOREO	BORAGINACEAE	*Cordia elaeagnoides*	Bocote	endémica	sin estatus
ARBOREO	LEGUMINOSAE	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Diphysa aff. floribunda*	Palo cotorro	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Acacia cornigera*	Carnizuelo	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	EUPHORBIACEAE	*Manihot rhomboidea*	Yuca de monte	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	BORAGINACEAE	*Cordia gerascanthus*	Hormiguillo	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Senna mollisima*	Flor de baraja	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	Cuaulote	nativa	sin estatus
ARBUSTIVO	LEGUMINOSAE	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaxtle	nativa	sin estatus
HERBACEO	ASTERACEAE	*Melampodium divaricatum*	NA	nativa	sin estatus
HERBACEO	EUPHORBIACEAE	*Acalypha alopecuroidea*	Hierva de gusano	nativa	sin estatus
HERBACEO	LEGUMINOSAE	*Acacia cornigera*	Carnizuelo	nativa	sin estatus

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y no se registró especie alguna dentro del alguna categoría de riesgo de dicha norma.

IV.2.2.2.3.- CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

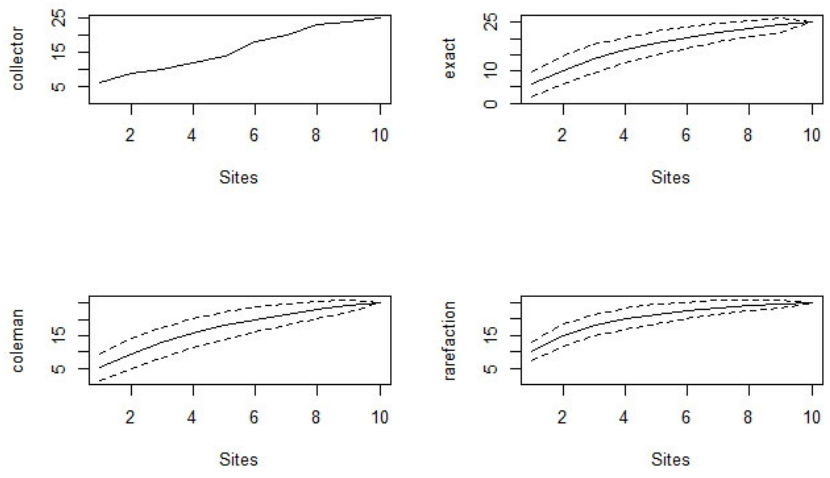
Lo que se observa al muestrear un sitio es que entre más tiempo utilicemos, más especies se irán registrando, sin embargo, el ritmo en que se van añadiendo otras diferentes al inventario es cada vez más lento, por lo que al graficar el número de las registradas con el esfuerzo de muestreo se dibuja una curva de acumulación de especies o de colector.

Estas curvas están afectadas por el grado de agregación de las especies, el número de las que son raras en los ensambles y el orden en que se agregan las muestras (Magurran, 2004; Kanno y Vokun, 2009). Las especies pueden estar agregadas debido a su comportamiento o porque sus requerimientos específicos están distribuidos de manera heterogénea. También, influyen aspectos aleatorios en el muestreo, de tal manera que, si el orden en que se fueron añadiendo los muestreos fuera diferente, también lo sería la forma de la curva. Por esto último es recomendable usar datos aleatorizados para eliminar el efecto del muestreo y "suavizar la curva".

Los modelos para las curvas de acumulación de especies alcanzan una asíntota en estudios que involucran escalas espaciales pequeñas puesto que a escalas mayores se incorpora una mayor diversidad de hábitats con especies diferentes (Gotelli y Colwell, 2011). Los modelos también permiten estimar el esfuerzo de muestreo necesario para hacer crecer nuestro inventario. Generalmente se considera que un inventario esta razonablemente completo cuando el porcentaje de las especies observadas es mayor que 80 % de la riqueza total estimada. A este porcentaje se le llama eficiencia de muestreo o grado de completitud del muestreo.

El uso de curvas de acumulación de especies ha sido cuestionado porque uno o más de ellos pueden ajustarse a los datos igualmente bien, pero proporciona estimaciones muy dispares (ver Gotelli y Cowell, 2011), por lo que es importante evaluar lo mejor posible el modelo a utilizar y su ajuste a los datos.

A continuación, se muestra la acumulación de especies y el ajuste de estos a diferentes estimadores:



A continuación, se muestran los resultados de forma numérica, donde se indican parámetros de los modelos y la asíntota de la curva o número total de especies (TNS), que es la riqueza de especies estimadas.

	Species	chao	chao.se	jack1	jack1.se	jack2	boot	boot.se
All	25	30.21	4.60	33.1	4.04	35.32	29.02	2.22

***se= desviación estándar**

EFICIENCIA O COMPLETITUD DE MUESTREO

A partir de lo anterior se calcula la eficiencia o completitud de muestreo de la siguiente manera:

Eficiencia de muestreo (%) = (especies observadas * 100) / especies estimadas

Por lo tanto, de acuerdo con dicha formula tenemos que la eficiencia del muestreo realizado oscila entre 70.8 %- 86.2 % con un nivel de confiabilidad del 95 %, con lo cual podemos concluir que el muestreo esta razonablemente completo cuando el porcentaje de las especies observadas es mayor que 80% de la riqueza total estimada.

IV.2.2.2.- FAUNA

Los muestreos se llevaron a cabo durante tres días, donde se cubrió la zona vegetación secundaria en fase arbórea de Selva baja caducifolia, agricultura de temporal y potreros, en la que se establecieron cuatro transectos distribuidos en el área del proyecto y cuatro transectos distribuidos aleatoriamente sobre la zona del sistema ambiental regional, cada transecto con una longitud de 2 km, cubriendo un área muestral de 16 km. A continuación, se presentan los transectos debidamente georreferenciados. Para tener un mayor conocimiento previo sobre las posibles especies de fauna presentes en la zona, se llevaron a cabo entrevistas con algunas personas de la comunidad, así como recorridos en campo.

Tabla 23. Coordenadas UTM de los transectos de muestreo faunístico.

		Coordenadas UTM	
Sitio	clave	E	N
AP	AP1	563621.79	1838235.86
AP	AP1	563731.823	1837928.9
AP	AP1	563676.811	1837730.06
AP	AP1	563571.779	1837710.79
AP	AP1	563376.13	1837311.86
AP	AP1	562830.751	1836999.67
AP	AP1	562782.685	1836883.35
AP	AP1	562754.845	1836720.56
AP	AP2	562692.34	1836449.72
AP	AP2	562766.683	1836258.1
AP	AP2	562801.841	1836138.24
AP	AP2	563073.434	1835993
AP	AP2	563168.276	1835702.55
AP	AP2	563096.164	1835639.05

AP	AP2	562889.728	1835552.83
AP	AP2	562656.824	1835441.85
AP	AP2	562549.976	1835330.18
AP	AP2	562721.205	1835168.36
AP	AP2	562690.222	1835083.79
AP	AP3	562419.313	1834727.65
AP	AP3	562364.757	1834570.53
AP	AP3	562424.754	1834531.07
AP	AP3	562535.779	1834492.86
AP	AP3	562665.976	1834531.7
AP	AP3	562817.245	1834333.06
AP	AP3	562724.558	1834145.69
AP	AP3	562564.919	1834053.83
AP	AP3	562561.111	1833911.01
AP	AP3	562668.267	1833752.47
AP	AP3	562530.615	1833677.05
AP	AP3	562486.188	1833454.98
AP	AP3	562339.624	1833456.43
AP	AP4	562060.172	1833236.28
AP	AP4	561934.713	1833191.07
AP	AP4	561819.809	1833120.29
AP	AP4	561794.98	1833045.34
AP	AP4	561646.649	1832970.37
AP	AP4	561492.551	1832986.56
AP	AP4	561386.634	1833095.21
AP	AP4	561318.394	1833106.25
AP	AP4	561248.704	1833063.48
AP	AP4	561190.962	1833101.01
AP	AP4	561048.584	1833100.03
AP	AP4	560973.844	1832986.23
AP	AP4	560848.503	1833033.02
AP	AP4	560756.209	1833095.78
AP	AP4	560658.259	1833172.69
AP	AP4	560579.395	1833116.31
AP	AP4	560461.597	1832936.75
SAR	SA1	565722.065	1837716.48
SAR	SA1	565610.164	1837977.78
SAR	SA1	565849.238	1838087.51

SAR	SA1	565972.141	1838182.88
SAR	SA1	566104.042	1838267.79
SAR	SA1	566235.644	1838456.13
SAR	SA1	566150.456	1838511.5
SAR	SA1	566272.48	1838813.75
SAR	SA1	566253.179	1838972.46
SAR	SA1	566195.726	1839130.69
SAR	SA1	566052.729	1839195.74
SAR	SA2	565950.434	1835970.83
SAR	SA2	566555.23	1835900.06
SAR	SA2	566733.368	1835826.73
SAR	SA2	566751.846	1835733.99
SAR	SA2	566845.664	1835762.29
SAR	SA2	566948.03	1835726.11
SAR	SA2	567059.771	1835699.13
SAR	SA2	567199.054	1835616.82
SAR	SA2	567318.39	1835526.06
SAR	SA2	567423.423	1835357.88
SAR	SA2	567688.223	1835403.08
SAR	SA3	560661.97	1836086.92
SAR	SA3	560309.911	1835967.08
SAR	SA3	559866.308	1835873.27
SAR	SA3	559744.355	1835754.21
SAR	SA3	559531.304	1835707.51
SAR	SA3	559402.936	1835752.63
SAR	SA3	559190.818	1835687.36
SAR	SA3	559180.241	1835549.69
SAR	SA3	558905.365	1835465.54
SAR	SA4	560262.529	1838718.1
SAR	SA4	559898.65	1838177.96
SAR	SA4	559854.971	1837880.58
SAR	SA4	560079.448	1837779.04
SAR	SA4	560324.931	1837622.39
SAR	SA4	560271.631	1837474.55
SAR	SA4	560157.025	1837494.87
SAR	SA4	560132.681	1837384.99
SAR	SA4	560155.56	1837266.15

A continuación, se presenta el mapa de la localización de los transectos

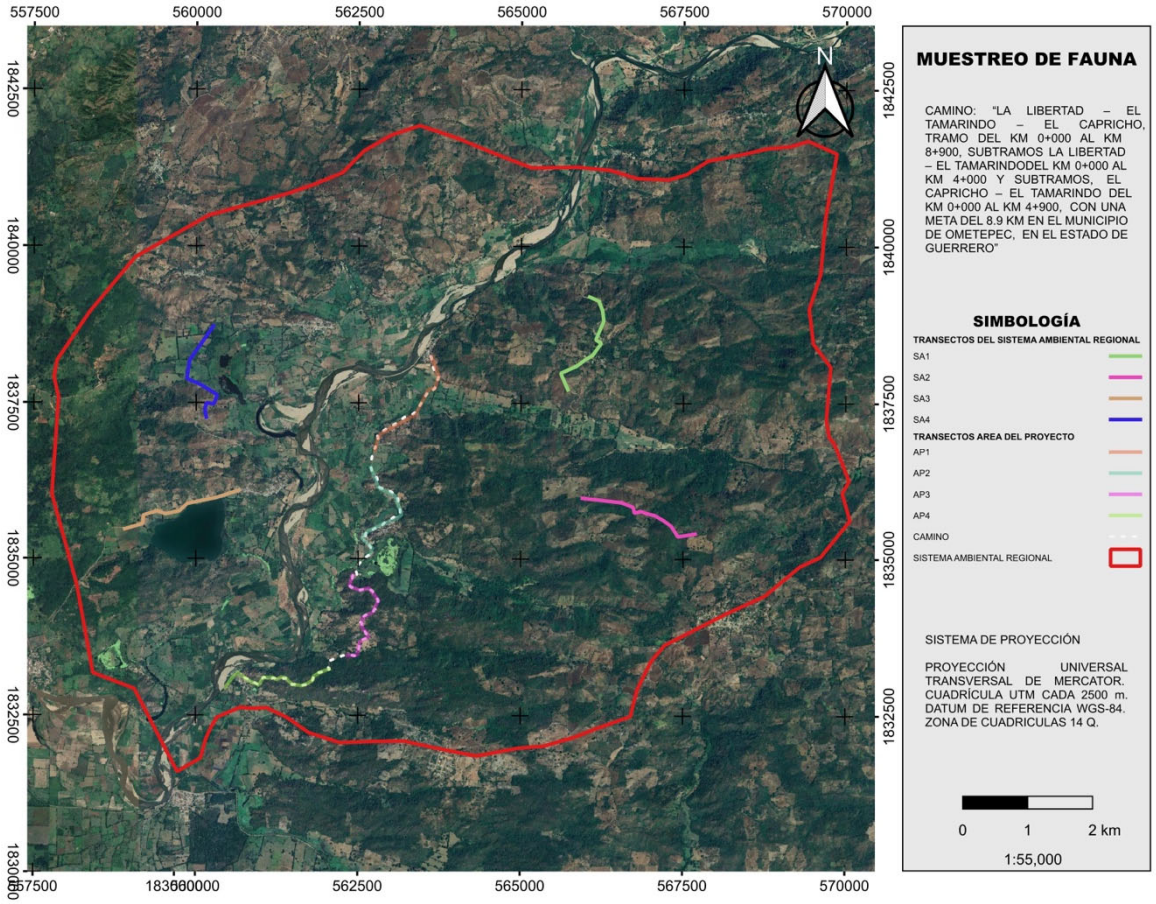


Imagen 54. Ubicación geográfica de los transectos de muestreo faunístico.

METODOLOGÍA DE MUESTREO POR GRUPO FAUNÍSTICO

REGISTRO E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

- Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se han utilizado métodos directos y métodos indirectos: en los métodos directos se realizaron observaciones directas (avistamientos), recorridos sobre transectos y capturas, respectivamente; para los registros indirectos se encontraron rastros (excretas, pelos, madrigueras, echaderos, huellas restos óseos) siguiendo la técnica propuesta por Aranda, 2000.

- Para cada registro se tomaron las coordenadas geográficas, tipo de vegetación, número de registro y nombre científico, estos datos fueron anotados en la libreta de campo. También se llevó a cabo el registro fotográfico de las especies avistadas y de los rastros encontrados, en los cuales se utilizó una navaja para referenciar el tamaño.

- Los datos obtenidos de los monitoreos fueron anotados en una bitácora de campo (memoria de cálculo de Excel) que contiene el registro de las especies observadas, el número de individuos

observados por especie, las áreas y el tipo de vegetación donde se registraron, además de otros datos informativos.

Para el monitoreo de aves, anfibios y reptiles se utilizaron métodos directos a través del conteo de los animales observados sobre los transectos establecidos.

ANFIBIOS Y REPTILES

La mayoría de los anfibios muestran mayor actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resultan pocos productivas. La mayoría de los anfibios necesitan ambientes húmedos, así que por lo general se encontraran cercanos a cuerpos de agua, donde pueden ser observados y capturados.

En el caso de los reptiles son difíciles de observar, generalmente a las especies de talla pequeña. El avistamiento de los reptiles varía dependiendo de la temperatura del ambiente, ya que estos dependen de su temperatura corporal.

Para la captura de anfibios se realizaron caminatas diurnas y algunas nocturnas, la colecta de ranas y sapos son muy productivas en época de reproducción durante la temporada de lluvia. Para salamandras y ranas pequeñas fue factible levantar trocos podridos, rocas o removiendo hojarasca acumulada en el suelo.

En el caso de los reptiles se hicieron recorridos lineales para observar individuos y así cuantificar las especies más conspicuas en el área (Heyer *et al*, 2001). Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, para ello se usaron guantes de cuero y un bastón herpetológico en especial para serpientes venenosas (Casas y McCoy 1979).

AVES

Diferentes personas varían enormemente en su habilidad y experiencia para la correcta identificación de aves, tanto visual como auditivamente, por lo tanto, es esencial que los observadores se encuentren familiarizados con las aves en su área de estudio incluyendo cantos y llamados (Bibby *et al*. 1992, Ralph *et al*. 1996, Alldredge *et al*. 2007a).

Para el muestreo de aves se realizaron transectos a través de uno o varios hábitats, y la caminata se realizó en un tiempo constante, por lo general fue a una velocidad de 1Km/h. El censo de las aves se realizó por la mañana y tarde, ya que es cuando se encuentran más activas (Bibby *et al*. 1992, Wunderle 1994).

Para el avistamiento a distancia se ocuparon binoculares, para la identificación taxonómica se recurrió a las guías especializadas de Howell y Webb, 1995, Peterson y Chalif, 1998; mientras que el registro se llevó a cabo mediante una cámara fotográfica.

MAMÍFEROS

Los métodos para la captura de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas y redes. Si el ejemplar es capturado vivo o muerto depende de la naturaleza del estudio, aunque en la actualidad muchos mamíferos son capturados vivos.

Para este grupo el registro de las especies se hizo mediante rastros, siendo los principales excretas y huellas. Para la identificación de excretas, se observaron las características de dicho rastro para comparar e identificar

mediante guías de campo, mientras que para la identificación de huellas se tomaron en cuenta varios aspectos, como la nitidez de la huella, el tamaño, la forma, número de dedos, garras, además de la disposición de las pisadas. Tanto para excretas y huellas se usó la guía especializada de Aranda, 2012.

MANEJO DE DATOS

Con los datos obtenidos en campo se contruyó una base de datos en excel con los siguientes valores: clase, orden, familia, nombre científico, nombre común, distribución, endemismo, categoria de riesgos en México con Norma Oficial Méxicana (NOM-059), y numero de registros. Estos valores sirven para estimación de la riqueza de especies y sus respectivas abundancias que son una manera de expresar la diversidad biológica de una zona (Moreno, 2001). Además de las categorias internacionales de IUCN 2020, CITES 2019, PRIORITARIAS DOF 2014 y Evaluación CONABIO, como complementarias.

Los datos fueron introducidos en el paquete estadístico R y manejados con el paquete “dplyr”, con la que se obtuvieron todos las cuadros.

RIQUEZA

La riqueza es definida como el número de especies que habitan en una comunidad espacial y temporalmente homogénea. Posiblemente es la forma más directa y clara de medir la diversidad biológica (Sarkar, 2002; Magurran, 2004). Sin embargo, medir la riqueza de forma precisa no es una tarea sencilla (Magurran, 2004). De tal forma necesitamos asegurar que nuestra muestra es representativa de la comunidad.

Cuando muestreamos una comunidad el número de especies observadas aumenta con el esfuerzo de muestreo, aunque la riqueza de la comunidad no cambie. Por ello, una comparación de la riqueza es posible sólo a partir de inventarios completos, lo que generalmente es poco práctico o muy difícil de lograr (González-Oreja et al. 2010)

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

La diversidad es un termino complejo definir, por sus problemas semánticos, conceptuales y técnicos a que está sujeto (Hill, 1973; Ludwing y Reynolds, 1988). Segun PETT (1974), la diversidad, siempre ha sido definida por los índices utilizados para medirla y no ha adquirido la uniformidad requerida para el estableciemiento claro de idea e hipótesis, es decir, que los índices de diversidad son parecidos a los modelos estadísticos que modelan la realidad, pero de una forma u otra son muy convenientes de acuerdo al investigador, pues son ajustados para dar “lo que deberia dar”; a pesar de todas la advertencias y custionamientos, los índices de diversidad siguen siendo muy populares entre los ecólogos (Ludwing y Reynolds, 1988).

El índice de margalef mide la diversidad específica:

$$D = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Con la función **diversity** del programa estadistico de R, calculamos los índices más comunes de diversidad según Oksanen (2018), los cuales, son los siguientes:

Shannon–Weaver

$$H' = -\sum_{t=1}^{S} (pi)\,(ln\ p_i)$$

Simpson

$$D = 1 - \sum_{t=1}^{S} p^2 i$$

donde pi es la proporción de la especies i, *S* es el número de especies, y *b* la base del logaritmo (usualmente se usa *ln*, y en este caso se usa H').

La función para igualdad (J, "evenness"), también conocido con índice de Pielou como:

$$J = \frac{H'}{logS}$$

La estimación de la riqueza funciona de la siguiente manera: collector: agrega sitios en el orden en que estos ocurren en los datos. exact: encuentra la riqueza media esperada. coleman: encuentra la riqueza esperada siguiendo la función de Coleman rarefaction: encuentra la media aaacumulada de individuos en lugar de sitios. random: estima la riqueza agregando sitios en orden aleatorio (Oksanen, 2018; Oksanen, 2019).

RAREFACCIÓN

La riqueza es una de las medidas más simples e intuitivas que describen una comunidad, sin embargo, uno de los problemas del uso de esta medida es su dependencia del tamaño muestreal (Magurran 2004), esto implica que la riqueza (y las otras medidas de diversidad) puede verse influida por variaciones en el esfuerzo muestreal. Aunque el diseño experimental está pensado para estandarizar el esfuerzo muestreal, los tamaños finales muestreales difícilmente son iguales.

> " Un esfuerzo de muestreo desigual puede tener impactos en las medidas de riqueza de especies"
>
> (Magurran 2004)

Esto representa un inconveniente, ya que muestreos en principio del mismo tamaño, podrían capturar números significativamente diferentes de individuos. De esta manera, necesitamos separar dos conceptos distintos, la densidad de especies de la riqueza de especies.

Algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

Específicamente la rarefacción es el proceso de generación de la relación entre el número de especies vs el número de individuos en una o más muestras (Stevens 2009). Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño.

Para poder abordar estos temas utilizaremos la función rarefy del paquete *vegan*. La función rarefy arroja como resultado la riqueza de especies esperada en un determinado tamaño de muestra.

La rarefacción puede realizarse solamente con auténticos datos de conteos. La función *rarefy*se basa en la formulación de Hurlbert (1971), y los errores estándar sobre Heck et al. (1975).

Hurlbert (1971) propone la rarefacción como:

$$S_n = \sum_{i=1}^{S} (1 - q_i)$$

Donde; $q_i = (\frac{n-z_i}{n}) / (N/n)$ que representa las probabilidades de que las especies i no ocurra en una muestra de tamaño n, x_i es el conteo de i especies y (N/n) es el coeficiente binomial o el número de formas en las que puede elegir n de N

En otras palabras, la rarefacción permite hacer una interpolación de los datos, obteniendo una riqueza esperada en un tamaño de muestra menor al tamaño que hemos logrado, de esta forma este proceso nos da no solamente la riqueza sino un error estándar. Si la muestra es un vector, la rarefacción se calculará para cada tamaño de la muestra por separado.

En conclusión, el método de rarefacción, además de servir para construir las curvas especies-individuos, permite estandarizar las comparaciones de las curvas de especie-individuos, y estimar la riqueza de especies, ajustando las muestras al valor mínimo de individuos encontrados en una muestra.

ESTIMADORES DE RIQUEZA

Como vemos el efecto que tiene el esfuerzo de muestreo sobre la riqueza hace que medirla de forma exacta y precisa sea un tanto complejo. La comparación de la riqueza debería realizársela sólo a partir de inventarios completos (que han llegado a la asíntota de la curva de acumulación de especies), lo que generalmente es muy difícil de lograr con unos recursos limitados (ej. Longino et al 2002 muestra que después de 30 años de muestreo de hormigas en la estación La Selva en Costa Rica, no se ha logrado alcanzar la asíntota). Una buena opción para determinar la riqueza de una comunidad consiste en estimar el número de especies a partir de un muestreo previo.

Muchos métodos de estimas de la riqueza han sido propuestos, pero las aproximaciones más utilizadas en ecología son mediante métodos paramétricos y no paramétricos (Colwell & Coddington, 1994). Los métodos paramétricos estiman el número de especies ajustando las abundancias de las especies a modelos de distribución paramétrica (series logarítmica, log-normal, o Poisson log-normal). En el caso de las aproximaciones no paramétricas se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo (González-Oreja et al. 2010).

Para estimar el número total de especies (riqueza asintótica) utilizaremos estimadores no-paramétricos.

RESULTADOS

COMPOSICIÓN

Se obtuvieron un total de 107 registros, de los cuales se registraron 18 especies en cuatro clases: amphibia (1 especie), aves (12 especies), mammalia (1 especie) y reptiles (2 especies), 8 órdenes, 15 familias y 18 géneros. El grupo mejor representado fueron las aves, seguido de reptiles, como se observa en la siguiente tabla.

De los 107 registros totales, 55 fueron para el área del proyecto con 11 especies distribuidas solo en dos clases, 3 órdenes, 8 familias y 11 géneros, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24.-. Composición de vertebrados en el área del proyecto (AP).

	Nombre cientifico	Nombre comun	Clase	Familia	ni
1	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	Reptilia	Telidae	11
2	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	Aves	Icteridae	1
3	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Aves	Cathartidae	6
4	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Aves	Cathartidae	9
5	*Ctenosauria pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	Reptilia	Iguanidae	5
6	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	Aves	Fringillidae	4
7	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	Reptilia	Gekkonidae	4
8	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Aves	Tyrannidae	2
9	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Aves	Icteridae	8
10	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	Aves	Thraupidae	3
11	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Aves	Tyrannidae	2

Por su parte el Sistema Ambiental Regional se registraron 52 observaciones correspondiente 9 especies en cuatro clases: reptiles, aves, anfibios y mamíferos, incluidas en 4 órdenes, 12 familias y 12 géneros. El grupo mejor representado fueron las aves con 7 especies, siguiéndole reptiles con 3 especies, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 25.-. Composición de vertebrados en el sistema ambiental regional (SAR).

	Nombre.cientifico	Nombre.comun	Clase	Familia	ni
1	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	Amphibia	Phyllomedusidae	5
2	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	Reptilia	Telidae	1
3	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	Aves	Ardeidae	8
4	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	Aves	Corvidae	5
5	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	Aves	Icteridae	1
6	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	Aves	Columbidae	1
7	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Aves	Cathartidae	6
8	*Ctenosauria pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	Reptilia	Iguanidae	5
9	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Aves	Tyrannidae	1

10	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	Aves	Hirundinidae	14
11	*Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*	Tortuga de monte pintada	Reptilia	Geoemydidae	3
12	*Urocyon cinereorargenteus*	Zorra gris	Mammalia	Canidae	2

ANALISIS DE BIODIVERSIDAD

RIQUEZA

Se determinó una riqueza especifica de 18 especies faunísticas, un amfibio, 12 aves, un mamifero y cuatro reptiles, de las cuales, se registraron 11 especies en el área del proyecto (AP) y 12 especies en el sistema ambiental regional (SAR).

ABUNDACIA RELATIVA POR CLASE

La clase aves fue más representativa en el área del proyecto con con 7 especies (valor de 0.36).

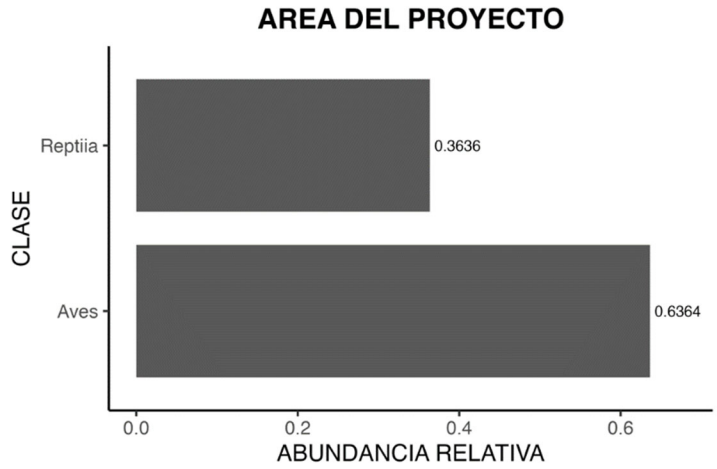


Imagen 55..- Abundancia relativa por clase faunística en el área del proyecto (AP).

Al igual que en el área del proyecto, el sistema ambiental regional la clase aves fue más representativa con 7 especies (valore de 0.69). Siguiéndole la clase reptiles, con 3 especies (valor de 0.17) como se muestra en el siguiente gráfico.

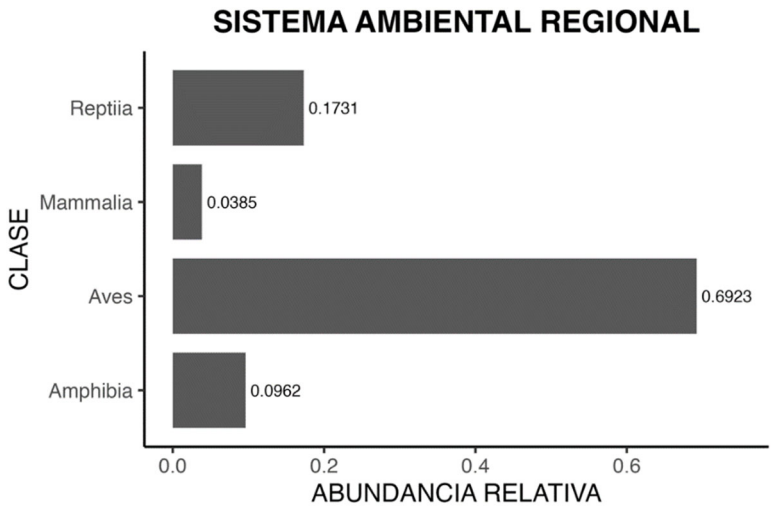


Imagen 56.- Abundancia relativa por clase faunística en el SAR.

ABUNDACIA RELATIVA POR ESPECIE

Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Aspidostelis deppii* (0.20), siguiendole, *Coragyps atratus* (0.16), y *Quiscalus mexicanus* (0.14), y todas las demás con un valor menor de 0.10.

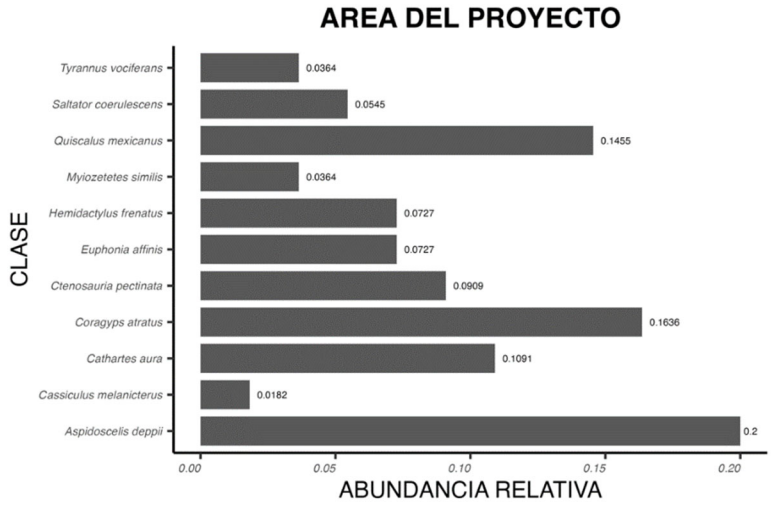


Gráfico 1. Abundancias relativas por especie faunística en área del proyecto (AP).

Las especies con la mayor abundancia relativa en el sistema ambiental regional: *Progne chalybea* (0.27), siguiendole, *Bubulcus ibis* (0.15) y *Coragyps atratus* (0.11), y todas las demas con valor menor a 0.10 como se muestra en el siguiente gráfico:

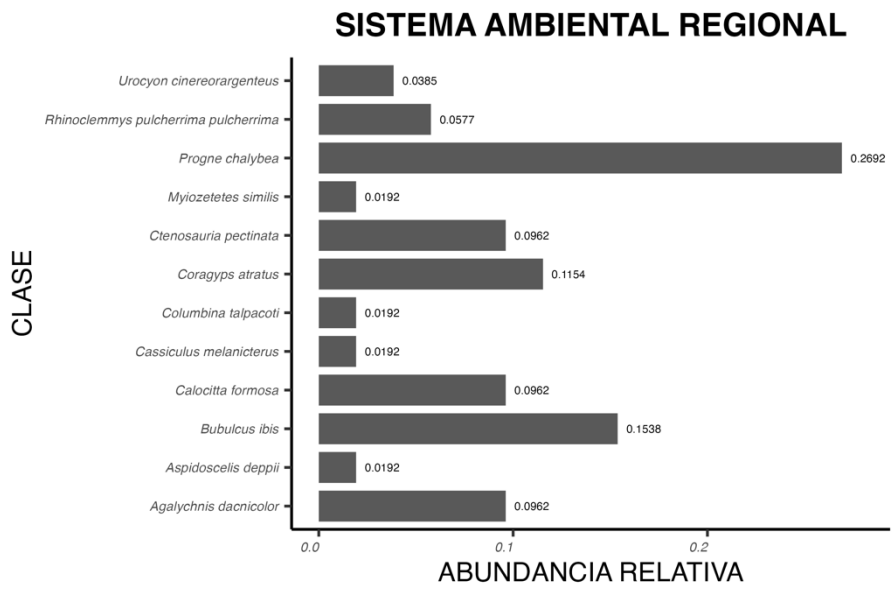


Gráfico 2. Abundancias relativas por especie faunística en sistema ambiental regional (SAR).

Nótese que las demás especies tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental regional cuentan con valores por debajo de 0.10. Por lo tanto, podemos decir que las especies en este estudio que tuvieron abundancias relativas bajas son de baja representatividad y por lo tanto vulnerables a cambios de su entorno. Las de mayor representatividad presentan adaptación al entorno y de habito oportunista o generalistas.

DIVERSIDAD ESPECÍFICA

La diversidad específica consta de dos partes: Riqueza y Uniformidad (Odum, 1985).

Para el conjunto de transectos que se tienen, la riqueza de especies es relativamente alta, esto basándose en que los valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies (Mora-Donjuán et al, 2017). Se puede observar en la Tabla 26, que el área del proyecto y el sistema ambiental regional tiene un valor mayor a 10 lo que sugiere un valor de riqueza alto, pero no se puede concluir del todo esto, pues hay que tener en cuenta que el área del sitio influye sobre el resultado, pues según Odum, 1985: la diversidad específica tiende a aumentar con el tamaño del área, no se tiene esta información, es decir, en términos generales ambos sitios tiene un índice de diverisidad específica aceptable, pero es difícil concluir esto.

ÍNDICE DE MARGALEF

En términos generales la riqueza es aceptable para el área del proyecto y el sistema ambiental regional según este indice, debido a que los transectos siguen un patron general <5 que es bajo Tabla 26. Sin embargo, si hubiera un valor >5 lo que se tomaría en un principio como más ricas que las otras, con esto se deduce que hay menos riqueza de unas especies que otras.

ÍNDICE DE SHANNON

Para el conjunto de transectos que se tienen en el área del proyecto y el sistema ambiental regional se puede decir que, la uniformidad y riqueza del sitio son bajos en diversidad (Tabla 26), al obtener un valor promedio

de parcelas de 2.186, sugire un desequilibrio, es decir, en muestreos aleatorios donde se saquen especies al azar se esperaría que estas sean iguales al menos en un porcentaje alto.

ÍNDICE DE SIMPSON

Los datos obtenidos de los transectos (Tabla 26), las probabilidades en ambas son altas, con 87% y 86% lo que podría indicar que si bien el área muestreada tiene un dominancia marcada de una especie, no es posible encontrar grupos más abundantes que otros porque la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenecen a la misma especie.

ÍNDICE DE PIELOU

Según Moreno, C. E. (2001) este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, basándose en la fórmula es fácil deducir que su valor máximo es 1, lo cual quiere decir que el valor se acerque a 1 habra más diversidad en el sitio. Para los transectos que se tienen es posible decir que son diversos (Tabla 27) pues los valores son cercanos a uno; esto da información del espacio estudiado en general sería diverso, es decir, todas las especies son igualmente abundantes.

Tabla 28.-. Indices de diversidad.

ID	Riqueza	Abundancia	Shannon	Gini-Simpson	equidad de Pielou o J-evenness	Margalef
AP	11	55	2.212	0.8754	0.9225	2.4954
SAR	12	52	2.1598	0.8565	0.8692	2.7839

Podemos estudiar la acumulación de especies, a medida que los sitios de muestreo aumentan. Usando el paquete vegan para el programa R, con la función specaccum y método collector (Tabla 29).

RAREFACCIÓN

La riqueza es una de las medidas más simples e intuitivas que describen una comunidad, sin embargo, uno de los problemas del uso de esta medida es su dependencia del tamaño muestreal (Magurran 2004), esto implica que la riqueza (y las otras medidas de diversidad) puede verse influida por variaciones en el esfuerzo muestreal. Aunque el diseño experimental está pensado para estandarizar el esfuerzo muestreal, los tamaños finales muestreales difícilmente son iguales.

Algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

Específicamente la rarefacción es el proceso de generación de la relación entre el número de especies vs el número de individuos en una o más muestras (Stevens 2009). Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño.

En el grafico 3 se muestra la curva de acumulación de especies por el método de rarefacción basada en muestras de Hurlbert (1971) y desviación estándar por Heck et al. (1975) que indica que se está alcanzado número de especies máximo.

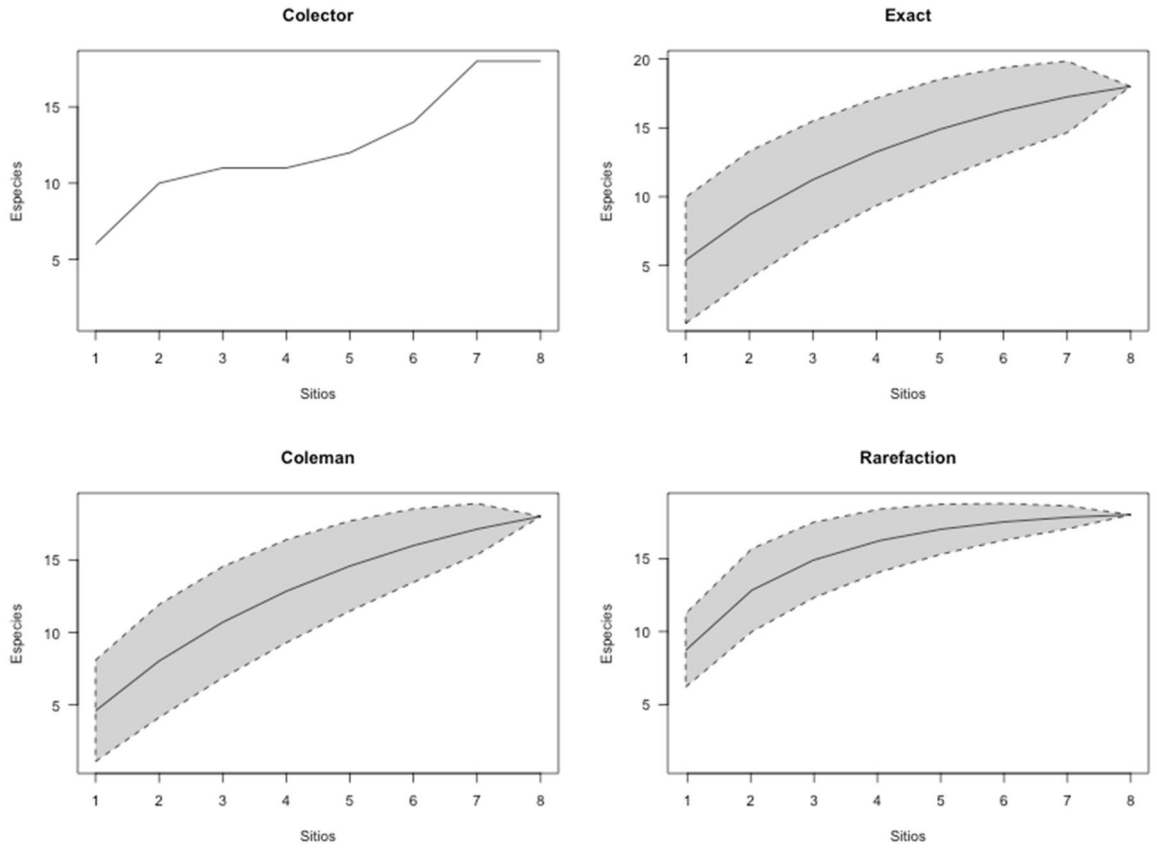


Gráfico 1. Curvas de acumulación de especies por diferentes métodos.

ESTIMADORES DE RIQUEZA

Para estimar el número total de especies (riqueza asintótica) utilizamos estimadores no-paramétricos de chao, Jack1, jack2 y boot para todas las muestras. Estos indicadores tienen estimación de especies para llegar a al número total de especies (riqueza asintótica), ver gráfico 4.

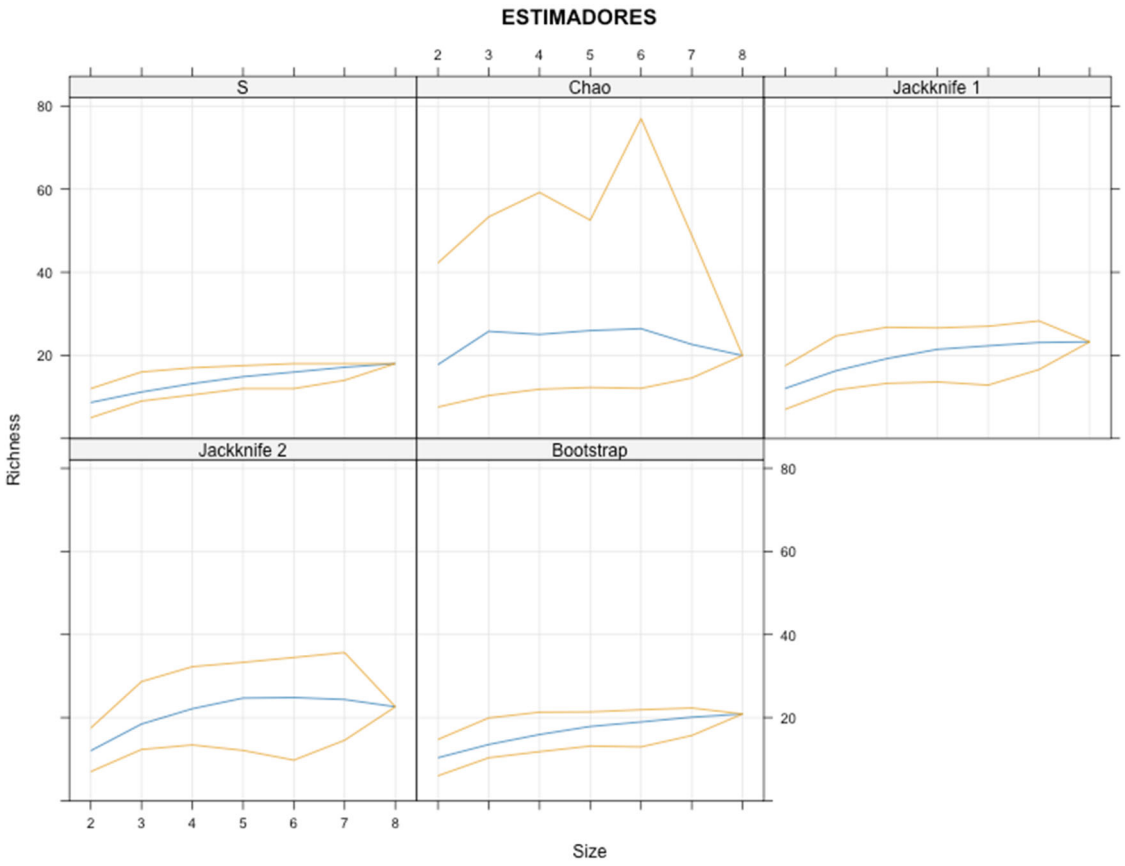


Gráfico 2. Estimadores no paramétricos con valores de riqueza vs tamaño muestral.

Se seleccionó el valor de chao con 19.97 especies totales y el valor de boot con 20.87, que indicarían que se registraron el 90.14% y 86.24, de las especies totales (o representatividad), ver tabla 30 respectivamente. Estos indicadores fueron tomados por tener menor error estándar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30.-. Estimadores de riqueza.

	Species	chao	chao.se	jack1	jack1.se	jack2	boot	boot.se	n
All	18	19.9687	2.2444	23.25	3.8851	22.6071	20.8708	2.1990	8

Tabla 31. Eficiencia por estimador.

Estimador	eficiencia
chao	90.14
jack1	77.42
jack2	79.62
boot	86.24

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES Y ENDEMISMO

De acuerdo con la bibliografía consultada 13 especies son de distribución nativa y dos endémicas. También se encontraron 2 especies exóticas-invasoras; *Bubulcus ibis* (Clase aves) y *Hemidactylus frenatus* (Clase reptilia).

ESPECIES PROTEGIDAS

En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 considerando el Anexo Normativo III, solo se encontró a *Ctenosauria pectinata* en categoría de amenazada (A). De acuerdo con la revisión realizada en la Lista Roja de la IUCN y Apéndices del CITES, se localizaron las siguientes especies en alguna categoría de riesgo:

Tabla 32. Listado de especies protegidas.

Clase	Nombre. Científico	Nombre. Común	Distribución	NOM-059	IUCN 2022-2	CITES 2020	Prioritarias DOF 2014
Amphibia	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	Endémica	NA	LC	Apéndice II	NA
Aves	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	Exótica-invasora	NA	LC	NA	NA
Aves	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote comѵʃn	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	Nativa	NA	LC	NA	NA
Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Nativa	NA	LC	NA	NA
Mammalia	*Urocyon cinereorargenteus*	Zorra gris	Nativa	NA	LC	NA	NA
Reptilia	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	Nativa	NA	LC	NA	NA
Reptilia	*Ctenosauria pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	Endémica	A	LC	Apéndice II	Alta
Reptilia	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	Exótica-invasora	NA	LC	NA	NA
Reptilia	*Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*	Tortuga de monte pintada	Nativa	NA	LC	NA	NA

IV- IV.2.3.- PAISAJE

Existen diversas metodologías para el estudio y análisis del paisaje, aquellas que consideran la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje, donde además se escapa del empleo de técnicas automáticas o no, y se da especial interés a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, línea, escala, etc.). Otras utilizan técnicas sistemáticas para los procesos de tipificación y valoración; y finalmente, las que combinan ambas metodologías (subjetivas y sistemáticas) y de esta manera tratan de lograr un acercamiento más efectivo a la realidad del paisaje (SEIA, 2005).

Para el análisis del paisaje en el área de estudio del proyecto, se utilizó el método que utiliza la subjetividad del tema, así como la aplicación de diversas técnicas (tipificación o clasificación del paisaje en unidades homogéneas y la valoración de su calidad y fragilidad visual), con el fin de estimar las condiciones actuales del paisaje en la zona de estudio. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada.

Descripción general de los principales componentes del paisaje en la zona de estudio.

IV.2.3.1.-VISIBILIDAD

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. El proyecto tendrá influencia en la región costa chica del estado de Guerrero, el camino se encuentra al lado sur del municipio de Ometepec, el Tramo tiene su inicio en la localidad de El Capricho con dirección noreste y termina en la localidad de El Tamarindo, el segundo tramo iniciara en el lado sur de la comunidad de La Libertad y termina en la localidad de El Tamarindo, lo que respecta al área del proyecto, este se encuentra altamente impactado por las actividades agrícolas y pecuarias, teniendo así, grandes extensiones de lo que se conoce como “potreros”, en el caso de las zonas más alejadas del camino esta cambia, ya que podemos visualizar fragmentos de vegetación mejor conservadas y con mayor número de pies arbóreos por lo que la visibilidad es menor.

IV.2.3.2.-CALIDAD PAISAJISTICA

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural.

Para el caso de este proyecto se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual *et al*, 2003:

Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.

Calidad moderada de paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.

Baja calidad del paisaje cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

La calidad del paisaje es diferente dado que depende también de la ubicación del observador, por lo tanto, para el área del proyecto es de baja calidad, debido al impacto agrícola y pecuaria, que han dado paso a la perdida de cobertura de la vegetación y formando así grandes extensiones de los sistemas conocidos como potreros, en el caso del SAR la calidad moderada debido a que aún existen fragmentos de vegetación que poseen elementos naturales con los cuales pueden visualizarse la vegetación que anteriormente se desarrolló en la zona.

IV.2.3.3.-FRAGILIDAD

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de este para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana.

La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

a) Un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.

b) Un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Para el SAR en el cual se encuentra inmerso el proyecto, este se considera como un paisaje que tiene menor fragilidad, dado que, si es posible el acceso a los mismos por la existencia de diversos caminos, la superficie del SAR posee alteraciones, lo que ha provocado una cuenca visual grande y por ende un alto número de observadores. Destaca que la cuenca posee áreas grandes desprovistas de vegetación lo que genera muchos claros en el interior del SAR.

IV.2.4.-MEDIO SOCIOECONOMICO

IV.2.4.1.- ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

- **Indicadores sociodemograficos**

La población total del municipio en 2010 fue de 61,306 personas, lo cual representó el 1.8% de la población en el estado.

Imagen 57.- Indicadores socioeconómicos

Indicador	Ometepec (Municipio)	Guerrero (Estado)
Población total, 2010	61,306	3,388,768
Total de hogares y viviendas particulares habitados, 2010	13,328	805,230
Tamaño promedio de los hogares		

(personas), 2010	4.6	4.2
Hogares con jefatura femenina, 2010	3,353	216,879
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010	7	7.3
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	207	10,975
Personal médico (personas), 2010	93	4,825
Unidades médicas, 2010	17	1,169
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010	4.0	3.4
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	4.4	4.1

Fuente: CONEVAL, 2010.

En el mismo año había en el municipio 13,328 hogares (1.7% del total de hogares en la entidad), de los cuales 3,353 estaban encabezados por jefas de familia (1.5% del total de la entidad).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 4.6 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4.2 integrantes.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7, frente al grado promedio de escolaridad de 7.3 en la entidad.

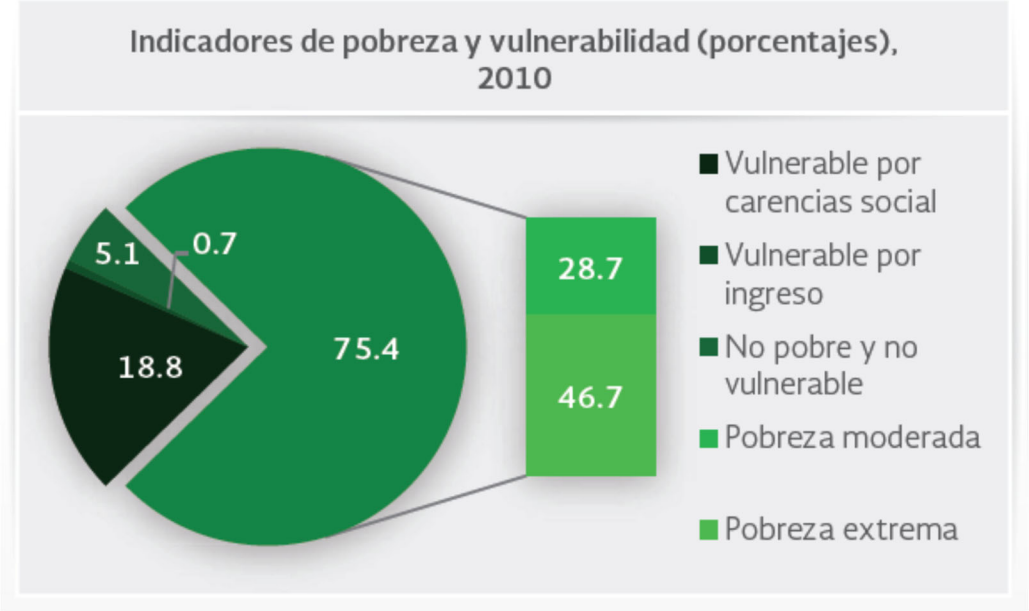
En 2010, el municipio contaba con 79 escuelas preescolares (1.9% del total estatal), 87 primarias (1.8% del total) y 33 secundarias (1.9%). Además, el municipio contaba con seis bachilleratos (2%), dos escuelas de profesional técnico (11.1%) y tres escuelas de formación para el trabajo (1.7%). El municipio también contaba con 29 primarias indígenas (3.3%).

Las unidades médicas en el municipio eran 17 (1.5% del total de unidades médicas del estado).

El personal médico era de 93 personas (1.9% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 5.5, frente a la razón de 4.1 en todo el estado.

IV.2.4.2.- MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA POBREZA

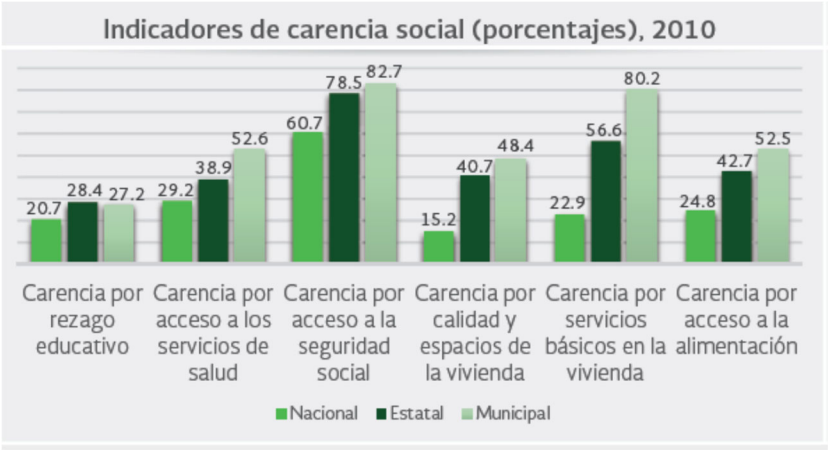
En 2010, 46,273 individuos (75.4% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 17,599 (28.7%) presentaban pobreza moderada y 28,674 (46.7%) estaban en pobreza extrema.



Fuente: CONEVAL, 2010.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 27.2% de la población, lo que significa que 16,718 individuos presentaron esta carencia social.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 52.6%, equivalente a 32,271 personas.



Fuente: CONEVAL, 2010.

La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 82.7% de la población, es decir 50,754 personas se encontraban bajo esta condición.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 48.4% (29,732 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 80.2%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 49,203 personas.

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 52.5%, es decir una población de 32,215 personas.

IV.2.5.- DESCRICPIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

METODOLOGÍA

Para poder conocer la estructura y funcionamiento del sistema ambiental regional (SAR- proyecto) se siguió la metodología descrita en capítulos anteriores, añadiendo la toma de los siguientes parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. Con la finalidad de realizar un análisis que permita formar una imagen del área y su vegetación para poder compararla.

La estructura se evaluó a través del índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

El valor de importancia de cada especie en el estrato arbóreo se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

Para los cálculos del índice de valor de importancia se utilizó el paquete Tidyverse mediante el programa estadístico R.

I.V.I.= Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

Densidad relativa= Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

Dominancia= Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie

Dominancia relativa= Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100

Frecuencia= Es la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales.

Frecuencia relativa= Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia de todas las especies x 100.

Para cuantificar la diversidad de especies se utilizaron índices de diversidad, para el presente estudio se utilizó el índice de diversidad de Shannon y el índice de Simpson. Dichos índices toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies. Los índices se calcularon de la siguiente manera:

La diversidad se analizó mediante el paquete Estadistico BiodiversityR con el programa estadístico R.

Abundancia relativa: La abundancia relativa medida en porcentaje, es el número de individuos por especie, dividido entre el tota (N), todo es multiplicado por 100: expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio.

Con la función diversity podemos calcular los índices más comunes de diversidad:

Índice de Simpson

Dónde:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

$\mathbf{p_i}$= abundancia relativa (número de individuos por especies entre N)

Éste índice toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja menor diversidad de especies.

Índice de Shannon

Es el valor absoluto de la sumatoria de la columna representada por la abundancia relativa multiplicada por el logaritmo natural de la abundancia relativa, y que corresponde al valor del índice de Shannon-Wiener, es el siguiente:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Para interpretar este índice debe obtenerse el Logaritmo de S (H) que indica la máxima diversidad que puede alcanzar la comunidad: **H= LN(S)**; dónde S=Número de especies o riqueza específica.

Ahora se puede calcular la equitatividad (J) de la siguiente manera:

$$\mathbf{J = H / H_{max}}$$

RESULTADOS

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Lo valores obtenidos para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, se muestra en tablas en donde se ordenan de acuerdo con las medidas de dominancia.

Tabla 33.- Atributos estructurales de las especies arbóreas en relación con su valor de importancia.

	N_CIENTIFICO	ni	freq_ab	dom_ab	dens_ab	dens_rela	frec_rela	dom_rela	ivi
1	*Gliricidia sepium*	11	4	0.260	0.011	24.44	18.18	8.54	51.16
2	*Guazuma ulmifolia*	9	3	0.248	0.009	20	13.64	8.14	41.77
3	*Triumfetta semitriloba*	9	3	0.247	0.009	20	13.64	8.11	41.75
4	*Bursera simaruba*	1	1	0.785	0.001	2.22	4.55	25.77	32.54
5	*Coccoloba barbadensis*	2	1	0.366	0.002	4.44	4.55	12.00	20.99
6	*Mimosa bentamii*	2	2	0.178	0.002	4.44	9.09	5.82	19.36
7	*Sapium lateriflorum*	1	1	0.332	0.001	2.22	4.55	10.89	17.65
8	*Acacia cornigera*	3	2	0.045	0.003	6.67	9.09	1.48	17.23
9	*Cochlospermum vitifolium*	1	1	0.283	0.001	2.22	4.55	9.28	16.04
10	*Spondias purpurea*	2	1	0.180	0.002	4.44	4.55	5.91	14.90
11	*Byrsonima crassifolia*	2	1	0.066	0.002	4.44	4.55	2.17	11.16
12	*Jacaratia mexicana*	1	1	0.053	0.001	2.22	4.55	1.74	8.51
13	*Diphysa aff. floribunda*	1	1	0.005	0.001	2.22	4.55	0.16	6.93

Tabla 34.- Atributos estructurales de las especies arbustivas en relación con su valor de importancia.

	N_CIENTIFICO	ni	freq_ab	dom_ab	dens_ab	dens_rela	frec_rela	dom_rela	ivi
1	*Manihot rhomboidea*	7	1	10.85	0.028	25	7.692	27.759	60.451
2	*Cordia gerascanthus*	2	1	13	0.008	7.143	7.692	33.259	48.094
3	*Sapranthus aff.microcarpus*	8	1	3.49	0.032	28.571	7.692	8.929	45.193
4	*Combretum aff. decandrum*	3	3	2.85	0.012	10.714	23.077	7.291	41.083
5	*Jacaratia mexicana*	2	2	2.275	0.008	7.143	15.385	5.820	28.348
6	*Acalypha alopecuroidea*	1	1	4	0.004	3.571	7.692	10.234	21.497
7	*Sida acuta*	2	1	1.28	0.008	7.143	7.692	3.275	18.110
8	*Spondias purpurea*	1	1	0.64	0.004	3.571	7.692	1.637	12.901
9	*Bursera simaruba*	1	1	0.57	0.004	3.571	7.692	1.458	12.722
10	*Cochlospermum vitifolium*	1	1	0.132	0.004	3.571	7.692	0.338	11.601

Tabla 35.- Atributos estructurales de las especies herbáceas.

	N_CIENTIFICO	ni	freq_ab	dom_ab	dens_ab	dens_rela	frec_rela	dom_rela	ivi
1	*Sapranthus33333 aff.microcarpus*	5	1	5.16	0.5	38.46	16.67	51.20	106.33

2	*Combretum aff. decandrum*	1	1	4.5	0.1	7.69	16.67	44.65	69.01
3	*Acalypha alopecuroidea*	2	2	0.09	0.2	15.38	33.33	0.87	49.59
4	*Sida acuta*	4	1	0.03	0.4	30.77	16.67	0.30	47.74
5	*Comocladia engleriana*	1	1	0.3	0.1	7.69	16.67	2.98	27.34

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Tabla 36.- Atributos estructurales de las especies arbóreas con relación con su valor de importancia.

	N_CIENTIFICO	ni	freq_ab	dom_ab	dens_ab	dens_rela	frec_rela	dom_rela	ivi
1	*Guazuma ulmifolia*	6	2	0.055	0.006	24	20	17.11	61.11
2	*Cordia elaeagnoides*	3	1	0.085	0.003	12	10	26.43	48.43
3	*Gliricidia sepium*	4	1	0.037	0.004	16	10	11.39	37.39
4	*Acacia cornigera*	3	1	0.031	0.003	12	10	9.64	31.64
5	*Spondias purpurea*	2	1	0.039	0.002	8	10	12.00	30.00
6	*Triumfetta semitriloba*	2	1	0.038	0.002	8	10	11.71	29.71
7	*Pithecellobium dulce*	3	1	0.022	0.003	12	10	6.94	28.94
8	*Cordia gerascanthus*	1	1	0.015	0.001	4	10	4.77	18.77
9	*Enterolobium cyclocarpum*	1	1	0.000	0.001	4	10	0.03	14.03

Tabla 37.- Atributos estructurales de las especies del estrato arbustivo.

	N_CIENTIFICO	ni	freq_ab	dom_ab	dens_ab	dens_rela	frec_rela	dom_rela	ivi
1	*Cordia gerascanthus*	14	3	19.21	0.056	56	30	26.98	112.98
2	*Diphysa aff. floribunda*	4	2	6.99	0.016	16	20	9.82	45.82
3	*Guazuma ulmifolia*	3	1	14.5	0.012	12	10	20.37	42.37
4	*Enterolobium cyclocarpum*	1	1	12	0.004	4	10	16.85	30.85
5	*Acacia cornigera*	1	1	9	0.004	4	10	12.64	26.64
6	*Senna mollisima*	1	1	5	0.004	4	10	7.02	21.02
7	*Manihot rhomboidea*	1	1	4.5	0.004	4	10	6.32	20.32

Tabla 38.- Atributos estructurales del estrato herbáceo.

	N_CIENTIFICO	ni	freq_ab	dom_ab	dens_ab	dens_rela	frec_rela	dom_rela	ivi
1	*Melampodium divaricatum*	11	2	2.411	1.1	68.75	50	86.48	205.23
2	*Acalypha alopecuroidea*	4	1	0.337	0.4	25	25	12.09	62.09
3	*Acacia cornigera*	1	1	0.04	0.1	6.25	25	1.43	32.68

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

Se presentan los valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies, abundancia y equitatividad (J), dichos valores se presentan tanto para el Sistema Ambiental Regional y para el área donde se ejecutará el proyecto.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Estrato	riqueza	abundancia	Shannon	Simpson	Jevenness
ARBOREO	13	45	2.145	0.845	0.836
ARBUSTIVO	10	28	1.985	0.824	0.862
HERBACEO	5	13	1.413	0.722	0.878

ÁREA DEL PROYECTO (EJE DEL CAMINO)

Estrato	riqueza	abundancia	Shannon	Simpson	Jevenness
ARBOREO	9	25	2.061	0.858	0.938
ARBUSTIVO	7	25	1.387	0.64	0.713
HERBACEO	3	16	0.777	0.461	0.708

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS VALORES DE RIQUEZA, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA ESTUDIADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y LA SUPERFICIE DEL PROYECTO

Una comunidad posee atributos que difieren de aquellos individuos que la componen y que tienen significado sólo con referencia al conjunto. Estos atributos incluyen el número de especies, su abundancia relativa, la naturaleza de sus interacciones y la estructura física (definido principalmente por la forma de crecimiento de los componentes vegetales de la comunidad).

Estructura biológica

La mezcla de especies, tanto en su número como en su abundancia relativa, define la estructura biológica de una comunidad. La medida más simple de la estructura de la comunidad es el recuento del número de especies que existen dentro de ella, lo que se le denomina riqueza de especies (Smith & Smith, 2001)

Para el caso que nos ocupa, la riqueza de especies registrada para el área del proyecto fue de 14 especies de para el SAR fue de 20 especies.

De acuerdo con Smith & Smith, 2001, dentro del conjunto de especies que componen la comunidad, no todas son igualmente abundantes, lo cual se puede mostrar contando todos los individuos de cada especie en una serie de muestras dentro de la comunidad y determinamos que porcentaje de cada una contribuye al número total de individuos de todas las especies. Dicha medida se conoce como abundancia relativa, la cual se realizó para el SAR y área del proyecto, las muestras representan la composición de especies de árboles, arbustos y herbáceas.

Tabla 39.- Abundancia relativa de los árboles registrados en el SAR-área del proyecto.

ESTRATO ARBÓREO			
SAR		AP	
N_CIENTIFICO	dens_rela	N_CIENTIFICO	dens_rela
Gliricidia sepium	24.44	*Guazuma ulmifolia*	24
Guazuma ulmifolia	20	*Cordia elaeagnoides*	12

Triumfetta semitriloba	20	*Gliricidia sepium*	16
Bursera simaruba	2.22	*Acacia cornigera*	12
Coccoloba barbadensis	4.44	*Spondias purpurea*	8
Mimosa bentamii	4.44	*Triumfetta semitriloba*	8
Sapium lateriflorum	2.22	*Pithecellobium dulce*	12
Acacia cornigera	6.67	*Cordia gerascanthus*	4
Cochlospermum vitifolium	2.22	*Enterolobium cyclocarpum*	4
Spondias purpurea	4.44		100
Byrsonima crassifolia	4.44		
Jacaratia mexicana	2.22		
Diphysa aff. floribunda	2.22		
	100.0		

A nivel proyecto, la especie que registra mayor abundancia es *Guazuma ulmifolia y Gliricidia sepium,* representando así un 40 % el estrato arbóreo y para el caso del SAR, es *Gliricidia sepium* la de mayor abundancia con un 24.44%, *Guazuma ulmifolia* y *Trimfetta semitriloba* representan cada una el 20%.

Tabla 40.- Abundancia relativa de los arbustos registrados a nivel SAR-área del proyecto.

ESTRATO ARBUSTIVO					
SAR			AP		
N_CIENTIFICO	ni	dens_rela	N_CIENTIFICO	ni	dens_rela
Manihot rhomboidea	7	25	*Cordia gerascanthus*	14	56
Cordia gerascanthus	2	7.143	*Diphysa aff. floribunda*	4	16
Sapranthus aff.microcarpus	8	28.571	*Guazuma ulmifolia*	3	12
Combretum aff. decandrum	3	10.714	*Enterolobium cyclocarpum*	1	4
Jacaratia mexicana	2	7.143	*Acacia cornigera*	1	4
Acalypha alopecuroidea	1	3.571	*Senna mollisima*	1	4
Sida acuta	2	7.143	*Manihot rhomboidea*	1	4
Spondias purpurea	1	3.571			100
Bursera simaruba	1	3.571			
Cochlospermum vitifolium	1	3.571			
		100			

A nivel de arbustos, en el SAR, la especie más abundante es *Sapranthus aff.microcarpus* representando el *28.57 %* y para el área del proyecto es *Cordia gerascanthus* con una representatividad de 56 %.

ESTRATO HERBÁCEO					
SAR			AP		
N_CIENTIFICO	ni	dens_rela	N_CIENTIFICO	ni	dens_rela
Sapranthus aff.microcarpus	5	38.462	*Melampodium divaricatum*	11	68.75
Combretum aff. decandrum	1	7.692	*Acalypha alopecuroidea*	4	25
Acalypha alopecuroidea	2	15.385	*Acacia cornigera*	1	6.25
Sida acuta	4	30.769			100
Comocladia engleriana	1	7.692			
		100.0			

Para el caso de las hierbas, en el caso del SAR la especie más abundante es *Sapranthus aff. microcarpus* y Sida acuta las cuales en conjunto representan el 69.23 %, y en el caso del área del proyecto más de la mitad de los registros son para *Melampodium divaricatum* con un 68.75%.

Sin embargo, para cuantificar las diferencias en la estructura biológica se utilizaron índices de diversidad, los cuales consideran tanto el número como la abundancia relativa de las especies dentro de la comunidad. Los cuales se presentan en el siguiente apartado.

Diversidad

Los componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Tabla 41.- Valores calculados de diversidad para el SAR- área del proyecto.

ÁREA DEL PROYECTO					
Estrato	riqueza	abundancia	Shannon	Simpson	Jevenness
Arbóreo	9	25	2.061	0.858	0.938
Arbustivo	7	25	1.387	0.64	0.713
Herbáceo	3	16	0.777	0.461	0.708
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL					
Arbóreo	13	45	2.145	0.845	0.836
Arbustivo	10	28	1.985	0.824	0.862
Herbáceo	5	13	1.413	0.722	0.878

Por lo tanto, con respecto a los valores del índice de Shannon calculados para el estrato arbóreo en el SAR, este es igual a 2.145 y para el proyecto es de 2.061, con valores de equitatividad de 0.938 para el AP y para el SAR de 0.836, por lo tanto, existe mayor diversidad en el SAR, sin embargo, el AP presenta una distribución más equilibrada. Recordemos que los componentes de riqueza de especies y equitatividad se separan y para determinar la equitatividad se hace el cálculo de $\mathbf{H_{max}}$, que sería el valor que tendría H si todas las especies en la comunidad tuviesen el mismo número de individuos. Considerando que el valor de Shannon toma tanto el número como la abundancia relativa de las especies.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de λ= 0.845 para el SAR y λ= 0.85 para el área del proyecto, para este índice se considera que cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad, consideramos que los valores son iguales, por lo tanto, ambos presentan alta diversidad.

En el caso del estrato arbustivo, para el SAR el valor de Shannon es de 1.985 y para el área del proyecto es de 1.387, de esta forma, lo cual indica que el SAR presenta mayor diversidad, en cuanto a los valores de equitatividad el SAR= 0.862 y el AP= 0.713, por lo tanto, el SAR presenta mejor distribución.

Para el caso del índice de dominancia de Simpson, el estrato arbustivo del SAR presenta un valor de 0.824 y para el AP es de 0.64, teniendo el valor más alto en SAR, por lo tanto, decimos entonces que la diversidad es mayor en el SAR.

Finalmente, en el caso del estrato herbáceo, el valor de Shannon para el SAR es de 1,413 y para el AP es de 0.777, los valores de equitatividad fueron de 0.878 para el SAR y de 0.708 para el AP, lo cual muestra un sistema más diverso y equilibrado para el SAR. El valor de Simpson para el SAR es de 0.722 y para el AP de 0.461 para este índice se considera que cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad, por lo tanto, el SAR es más diverso. Recordemos que los sitios en

donde la incidencia de luz es mayor, las hierbas que son las primeras en aparecer al existir las condiciones, así como su estacionalidad, suelen presentar mayor abundancia, así como diversidad.

Estructura de la vegetación

Las condiciones actuales definen la estructura que presenta la vegetación a nivel SAR-área del proyecto, la cual ayuda a entender la dinámica actual del paisaje y el aislamiento de las poblaciones de especies de selva que quedan en los remanentes. En general los potreros son sistemas sencillos con una estructura vertical y horizontal poco compleja.

La estructura de la vegetación se analizó con el índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

Por lo tanto, a nivel arbóreo, para el SAR la especie más importante es *Gliricidia sepium* y en el caso del área del proyecto es *Guazuma ulmifolia*. En el caso del estrato arbustivo para el SAR la especie más importante es *Manihot rhomboidea* y para el área del proyecto es *Cordia gerascanthus.* Finalmente, para el estrato herbáceo la especie más importante en el SAR es *Sapranthus aff. microcarpus* y para el caso del AP *Melampodium divaricatum*.

IV.2.6.-ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O AREAS RELEVANTES Y/O CRITICAS E IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios útiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos, estos cambios se acentúan (cita).

Se considera de suma importancia recordar que la zona de copas es el lugar primario de fijación de energía a través de la fotosíntesis siendo la que mayor influencia ejerce sobre el bosque, como se ha venido recalcando dado que de ello depende el desarrollo del estrato de sotobosque. En el caso del estrato herbáceo dependerá de la humedad del suelo y de las condiciones nutritivas, la orientación de la vertiente, la densidad de las copas y de sotobosque y de la exposición de la ladera, varían de un lugar a otro a lo largo del bosque (op cit).

Si la zona de copas es bastante abierta, una considerable capa de luz llegará a las capas inferiores, que si tienen suficiente agua y nutrientes dará por resultado la formación de unos estratos arbustivo y de sotobosque bien desarrollados. Si las copas son densas y cerradas, los niveles de luz serán bajos, y las capas de sotobosque y arbustos mostrarán un pobre desarrollo. Una estructura vertical de capas es común en todas las comunidades, la cual es determinada por la forma de las plantas y la cual a su vez es influenciada por el gradiente vertical de luz.

La deforestación, la expansión urbana, la construcción de carreteras, el aclaramiento de las tierras y otras actividades humanas, están fragmentando grandes áreas de bosques y prados, reduciéndolos a comunidades de borde. A medida que van quedando fragmentadas las grandes áreas, el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable, albergado en una matriz de desarrollos urbanos y de terrenos agrícolas (cita).

En este sentido se considera que las causas principales de fragmentación identificadas en el área se derivan de las actividades agrícolas, pecuarias y de aprovechamiento.

La comunidad vegetal que se desarrolla en el área presenta en algunas áreas, claros de vegetación (áreas agrícolas), es decir, huecos abiertos que surgen entre la espesura de los estratos superiores. Estos parches de vegetación forman un mosaico a lo largo del paisaje. El parcelamiento horizontal se suma a la complejidad física de la comunidad.

La estructura física y biológica de las comunidades no es una característica estática de la comunidad. Ambas cambian temporalmente y espacialmente. La estructura vertical de la comunidad cambia con el tiempo conforme los vegetales quedan asentados, crecen y mueren. Las tasas de natalidad y mortalidad de las especies cambian en respuesta a las condiciones ambientales, cambiando el patrón de diversidad y dominancia de las especies. Cuando las condiciones ambientales cambian en el tiempo y el espacio, la estructura de la comunidad, tanto física como biológica, cambia de la misma manera.

La disposición espacial de los fragmentos de hábitat influye sobre la movilidad de las especies silvestres entre los mismos y, por ende, sobre la dinámica de poblaciones. En términos funcionales se traducen en pérdidas de conectividad ecológica, entendida como la capacidad con la que cuenta el paisaje para permitir los desplazamientos de determinadas especies o poblaciones (Taylor, 1993).

De esta manera, entre las presiones más importantes derivadas de fenómenos naturales y antropogénicos que se ejercen sobre los suelos, destacan la erosión hídrica y eólica. La erosión del suelo reduce su fertilidad debido a que provoca la pérdida de minerales y materia orgánica (SEMARNAT, 2003). Se considera que la erosión hídrica se acelera cuando el ecosistema es perturbado por actividades humanas como la deforestación y/o cambio de uso de suelo (explotación agrícola, pecuaria, forestal, vías de comunicación y asentamientos humanos) (PNUMA, 2003).

La erosión eólica, se debe principalmente al sobrepastoreo que destruye o altera la vegetación natural y a las prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas.

Finalmente, a los fenómenos de degradación del suelo se le suma la degradación de química, física y biológica. La degradación biológica, implica la pérdida de materia orgánica y de los procesos que mantienen la fertilidad del suelo. La degradación física, se encuentra asociada principalmente con la perdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, lo que ocurre cuando el suelo se compacta (por actividades agrícolas y de pastoreo), su superficie se endurece (encostramiento) o se recubre (urbanización).

IV.2.7.-IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO REGIONAL

En este apartado se identifican los componentes ambientales críticos del SAR mediante los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

El estado actual de la vegetación es que esta se encuentra altamente degradada y fragmentada, teniendo así fragmentos de vegetación secundaria, distribuida en el SAR, lo cual da lugar a un variado mosaico de usos de suelo y vegetación. La fauna presente, muestra un número muy similar de especies en los sitios de área del proyecto y sistema ambiental regional, sin embargo, no se encuentran abundantes en la misma forma porque el área del proyecto tiene un grado de perturbación mayor. Además, las especies presentes en los dos sitios en su mayoría son generalistas por lo que independientemente de la perturbación se encuentran presentes por su plasticidad al cambio, sin embargo, en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 considerando el Anexo Normativo III, solo se encontró a *Ctenosauria pectinata* en categoría de amenazada (A) especie faunística localizada tanto a nivel AP como del SAR, cabe destacar que la fauna debido a si movilidad tiende a desplazarse, por lo que, siguiendo con las medidas que se establecerán en apartados posteriores para la conservación y protección de la fauna, dicha especie no se encuentra en riesgo al momento de ejecutar los trabajos del proyecto en cuestión.

No obstante, a lo anterior, es importante mencionar que en virtud de que la modernización del camino con una longitud de 8.9 km, no requiere remoción de vegetación no será necesario hacer énfasis con relación a las leyes aplicables en la materia. Tomando lo anterior, así como lo dispuesto en el artículo 28 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente específicamente en la fracción I y VII, así como en el inciso B, el inciso O fracción III del artículo 5° de su Reglamento en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, es preciso contar con la autorización de impacto ambiental para poder realizar las actividades de modernización de la vía, cabe hacer mención que debido a que no se llevara a cabo la remoción de vegetación forestal por las actividades de modernización, no será necesario llevar a cabo el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por esta actividad, además de que el camino se encuentra en operación ,se recalca que se trata de un escenario con un camino de terracería construido en los 90´s, a nivel de brecha , por lo que el impacto ambiental al sistema ambiental se ocasiono desde esa época, que es del periodo que se tiene registro y con el paso del tiempo pasó de ser brecha a ser camino de terracería con características de tipo D del cual se tiene registro en la ortofoto digital E14D62 de INEGI del año 2000.

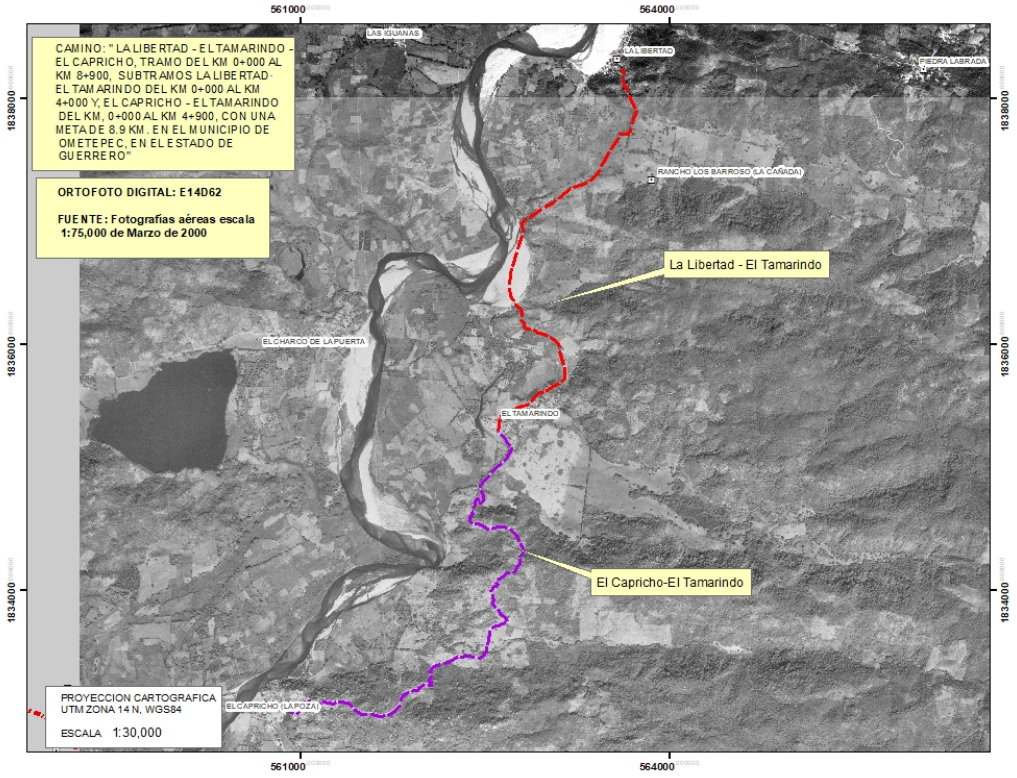


Imagen 58.- Ortofoto digital del INEGI E14D62 (año 2000).

IV.2.8.-DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

El SAR posee una superficie de 9 673.27 hectáreas y registra un rango de elevaciones que va de los 180 -600 metros sobre el nivel del mar. La precipitación promedio anual para el área fue reportada de **1 382 mm/año**, de acuerdo con los datos de la estación climatológica 12061 Ometepec, con una temperatura media anual de 27.1.

Se tiene que en la superficie que actualmente ocupa el camino, se genera una tasa de erosión de 67.36ton/ha /año. Aquí se visualiza la importancia de la cubierta vegetal para controlar la erosión dado que tanto con pastizal como con vegetación secundaria la tasa de erosión es nula prácticamente menor a 10 ton/ha, aquí reside la importancia de

modernizar el camino sobre el eje actual y que no se realicen remoción de vegetación, así también esto nos proporciona información para proponer actividades de reforestación.

la escorrentía superficial en mm/año, se tiene que actualmente en el camino de terracería escurren 338.92mm/año, dado que no tiene cubierta vegetal, el cual incrementara al pavimentarse y formar una capa impermeable a 373.01mm/año con la pavimentación del mismo, esto resultados en comparación con los usos del suelo aledaños al camino la cual es de 236.68 mm/año con agricultura de temporal y con el pastizal inducido colindante que es de 202.59 mm/año, nos permite resaltar la importancia de contar con cubierta vegetal en el SAR que ayude a disminuir dicha escorrentía que se incrementara con la pavimentación.

De acuerdo con el INEGI (uso del suelo y vegetación serie VII) el uso de suelo que predomina en el SAR del proyecto es el pastizal cultivado con 45.5 % del total, seguido de la agricultura de temporal y anual permanente con un 21.3 %, en el caso de la vegetación es la Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia la que mayor superficie representa con un 27.3 %, seguido de la Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia con un 2.1 %.

De los análisis realizados se pudo constatar que en el SAR la vegetación se encuentra en fase arbórea, sin embargo, la vegetación se encuentra altamente deteriorada y fragmentada, esto debido a que la zona forma parte del sistema tradicional de ganadería con los llamados potreros, lo cual promueve la presencia de árboles dispersos y más cercanos al área del proyecto cercas vivas, que en conjunto forman los paisajes agropecuarios, así mismo se registran zona agrícolas, así como, asentamientos humanos cercanos.

Para el área del proyecto (AP) solo se visualizan dos tipos de uso de suelo: pastizal cultivado y agricultura de temporal anual y permanente, en el caso de la vegetación está es de tipo secundaria en fase arbustiva de Selva baja caducifolia.

Es preciso comentar nuevamente que el objetivo del proyecto es ejecutar actividades para transformar un camino de terracería a un camino pavimentado a nivel asfaltico, a nivel de Sistema Ambiental Regional , se tiene que el camino fue construido en la época de los 90´s a nivel de brecha , por lo que el impacto ambiental al sistema ambiental se ocasiono desde esa época, que es del periodo que se tiene registro y con el paso del tiempo pasó de ser brecha a ser camino de terracería con características de tipo D del cual se tiene registro en la ortofoto digital de INEGI del año 2000.



Imagen 59..--Zonas aledañas al eje del camino

En las áreas en donde el dosel es abierto, la luz y el viento ejercen su efecto desecante, el suelo se encuentra cubierto de pasto (gramíneas) y asteráceas.

Para el caso que nos ocupa, la riqueza de especies registrada para el área del proyecto fue de 14 especies y para el SAR fue de 20 especies.

De acuerdo con Smith & Smith, 2001, dentro del conjunto de especies que componen la comunidad, no todas son igualmente abundantes, lo cual se puede mostrar contando todos los individuos de cada especie en una serie de muestras dentro de la comunidad y determinamos que porcentaje de cada una contribuye al número total de individuos de todas las especies. Dicha medida se conoce como abundancia relativa, la cual se realizó para el SAR y área del proyecto, las muestras representan la composición de especies de árboles, arbustos y herbáceas.

A nivel proyecto, la especie que registra mayor abundancia es *Guazuma ulmifolia y Gliricidia sepium,* representando así un 40 % el estrato arbóreo y para el caso del SAR, es *Gliricidia sepium* la de mayor abundancia con un 24.44%, *Guazuma ulmifolia* y *Trimfetta semitriloba* representan cada una el 20%.

A nivel de arbustos, en el SAR, la especie más abundante es *Trichilia aff. hirta representando el 27.78%* y A nivel de arbustos, en el SAR, la especie más abundante es *Sapranthus aff.microcarpus* representando el *28.57 %* y para el área del proyecto es *Cordia gerascanthus* con una representatividad de 56 %.

Para el caso de las hierbas, en el caso del SAR la especie más abundante es *Sapranthus aff. microcarpus* y Sida acuta las cuales en conjunto representan el 69.23 %, y en el caso del área del proyecto más de la mitad de los registros son para *Melampodium divaricatum* con un 68.75%.

La extracción y uso de los recursos naturales para el desarrollo de la localidad hace obligatorio dicha explotación sobre los sistemas naturales, sin embargo, cuando se actúa por encima de la capacidad de renovación del medio lo que pone en peligro la existencia de los propios recursos.

La perturbación en el ambiente, las limitaciones fisiológicas que imponen los factores ambientales y la riqueza de recursos de la comunidad son tres importantes en las determinantes de la diversidad y de las propiedades ecológicas de las especies en la comunidad. En esta visión de las interacciones entre las estrategias ecológicas y la composición de la comunidad, las situaciones extremas de stress, perturbación y cantidad de recursos dan como resultado una baja diversidad de especies debido a consecuencias muy diferentes (cita).

Por lo tanto, para cuantificar las diferencias en la estructura biológica se utilizaron índices de diversidad, los cuales consideran tanto el número como la abundancia relativa de las especies dentro de la comunidad.

Por lo tanto, con respecto a los valores del índice de Shannon calculados para el estrato arbóreo en el SAR, este es igual a 2.145 y para el proyecto es de 2.061, con valores de equitatividad de 0.938 para el AP y para el SAR de 0.836, por lo tanto, existe mayor diversidad en el SAR, sin embargo, el AP presenta una distribución más equilibrada. Recordemos que los componentes de riqueza de especies y equitatividad se separan y para determinar la equitatividad se hace el cálculo de $\mathbf{H}_{max}$, que sería el valor que tendría H si todas las especies en la comunidad tuviesen el mismo número de individuos. Considerando que el valor de Shannon toma tanto el número como la abundancia relativa de las especies.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de λ= 0.845 para el SAR y λ= 0.85 para el área del proyecto, para este índice se considera que cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad, consideramos que los valores son iguales, por lo tanto, ambos presentan alta diversidad.

En el caso del estrato arbustivo, para el SAR el valor de Shannon es de 1.985 y para el área del proyecto es de 1.387, de esta forma, lo cual indica que el SAR presenta mayor diversidad, en cuanto a los valores de equitatividad el SAR= 0.862 y el AP= 0.713, por lo tanto, el SAR presenta mejor distribución.

Para el caso del índice de dominancia de Simpson, el estrato arbustivo del SAR presenta un valor de 0.824 y para el AP es de 0.64, teniendo el valor más alto en SAR, por lo tanto, decimos entonces que la diversidad es mayor en el SAR.

Finalmente, en el caso del estrato herbáceo, el valor de Shannon para el SAR es de 1,413 y para el AP es de 0.777, los valores de equitatividad fueron de 0.878 para el SAR y de 0.708 para el AP, lo cual muestra un sistema más diverso y equilibrado para el SAR. El valor de Simpson para el SAR es de 0.722 y para el AP de 0.461 para este índice se considera que cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad, por lo tanto, el SAr es más diverso. Recordemos que los sitios en donde la incidencia de luz es mayor, las hierbas que son las primeras en aparecer al existir las condiciones, así como su estacionalidad, suelen presentar mayor abundancia, así como diversidad.

En general, se derivan ciertas tendencias en cuanto a la composición de las comunidades biológicas en hábitats fragmentados. Por un lado, la reducción de los hábitats naturales, favorecen el incremento demográfico de especies generalistas y el descenso de las especialistas (Gascon et al, 1999). Además, diversos autores han constatado que la homogeneización y fragmentación del paisaje provoca un mayor incremento de las especies invasoras (Rivard et al, 2002; With et al, 2002; Bakker y Wilson, 2004).

A medida que los hábitats se van fragmentando, las especies que necesitan mayores fragmentos de hábitat, llamadas especies interiores, disminuyen o desaparecen. Mientras tanto, otras especies, atraídas por las condiciones de borde, se asientan en estas parcelas. La composición de especies de la parcela cambia, habitualmente hacia especies de borde o generalistas. No obstante, las especies interiores pueden mantener sus poblaciones si existen grandes hábitats contiguos que funcionen como fuentes continentales de inmigrantes que en cualquier momento puedan hacer aumentar las poblaciones en los fragmentos de hábitats similares. El tamaño y distancia de los fragmentos a la fuente que supone el continente puede influir en el mantenimiento de las especies interiores.



Imagen 60..- Vista de la vegetación en el sistema ambiental regional.

Las perturbaciones causadas por la muerte de individuos o grupos de individuos crean un claro entre el follaje. Los claros en el bosque son sitios en donde aumenta la disponibilidad de luz, suelo, temperatura y nutrientes, y donde disminuye la humedad del suelo y la humedad relativa. El crecimiento reprimido es rápidamente estimulado por eta súbita abundancia de recursos. Lo claros grandes resultantes de la remoción de vegetación produce rebrotes de cepa, plántulas cuyo desarrollo esta inhibido y especies oportunistas invasoras puedan rellenar rápidamente el claro. La composición futura del claro quedara en parte determinada por las interacciones competitivas de las especies que las ocupen. Las especies de rápido crecimiento e intolerante a la sombra pueden eliminar por competencia a otras especies más tolerantes a la sombra, que permanecerán en el sotobosque, listas para rellenar pequeños claros que puedan aparecer posteriormente en el bosque ya establecido.

Las condiciones actuales definen la estructura que presenta la vegetación a nivel SAR-área del proyecto, la cual ayuda a entender la dinámica actual del paisaje y el aislamiento de las poblaciones de especies de selva que quedan en los remanentes. En general los potreros son sistemas sencillos con una estructura vertical y horizontal poco compleja.

La estructura de la vegetación se analizó con el índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

Por lo tanto, a nivel arbóreo, para el SAR la especie más importante es *Gliricidia sepium* y en el caso del área del proyecto es *Guazuma ulmifolia*. En el caso del estrato arbustivo para el SAR la especie más importante es *Manihot rhomboidea* y para el área del proyecto es *Cordia gerascanthus.* Finalmente, para el estrato herbáceo la especie más importante en el SAR es *Sapranthus aff. microcarpus* y para el caso del AP *Melampodium divaricatum*.

A media que avanza la sucesión vegetal la vida animal también cambia. Cada estadio de la sucesión tiene su propia fauna distintiva. Debido a que la vida anima está a menudo más influenciada por las características estructurales que por la composición de especies. Los estadios de la sucesión correspondientes a la vida animal pueden no corresponder con los estadios identificados para la vegetación.

Para el componente fauna se obtuvieron un total de 107 registros, de los cuales se registraron 18 especies en cuatro clases: amphibia (1 especie), aves (12 especies), mammalia (1 especie) y reptiles (2 especies), 8 órdenes, 15 familias y 18 géneros. De los 107 registros totales, 55 fueron para el área del proyecto con 11 especies distribuidas solo en dos clases, 3 órdenes, 8 familias y 11 géneros. Por su parte el Sistema Ambiental Regional se registraron 52 observaciones correspondiente 9 especies en cuatro clases: reptiles, aves, anfibios y mamíferos, incluidas en 4 órdenes, 12 familias y 12 géneros.

Se determinó una riqueza especifica de 18 especies faunísticas, un anfibio, 12 aves, un mamífero y cuatro reptiles, de las cuales, se registraron 11 especies en el área del proyecto (AP) y 12 especies en el sistema ambiental regional (SAR).

La clase aves fue más representativa en el área del proyecto con 7 especies (valor de 0.36). Al igual que en el área del proyecto, el sistema ambiental regional la clase aves fue más representativa con 7 especies (valore de 0.69). Siguiéndole la clase reptiles, con 3 especies (valor de 0.17).

Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Aspidostelis deppii* (0.20), siguiendole, *Coragyps atratus* (0.16), y *Quiscalus mexicanus* (0.14), y todas las demás con un valor menor de 0.10. Las especies con la mayor abundancia relativa en el sistema ambiental regional: *Progne chalybea* (0.27), siguiendole, *Bubulcus ibis* (0.15) y *Coragyps atratus* (0.11), y todas las demas con valor menor a 0.10.

El resto de las especies tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental regional cuentan con valores por debajo de 0.10. Por lo tanto, podemos decir que las especies en este estudio que tuvieron abundancias relativas bajas, son de baja representatividad y por lo tanto vulnerables a cambios de su entorno. Las de mayor representatividad presentan adaptación al entorno y de habito oportunista o generalistas.

Sin embargo, a medida que los hábitats se van fragmentando, las especies que necesitan mayores fragmentos de hábitat, llamadas especies interiores, disminuyen o desaparecen. Mientras tanto, otras especies, atraídas por las condiciones de borde, se asientan en estas parcelas. La composición de especies de la parcela cambia, habitualmente hacia especies de borde o generalistas. No obstante, las especies interiores pueden mantener sus poblaciones si existen grandes hábitats contiguos que funcionen como fuentes continentales de inmigrantes que en cualquier momento puedan hacer aumentar las poblaciones en los fragmentos de hábitats similares. El tamaño y distancia de los fragmentos a la fuente que supone el continente puede influir en el mantenimiento de las especies interiores.

Las especies interiores requieren las condiciones que se dan en el interior de las grandes parcelas de hábitats lejos de los cambios repentinos en las condiciones ambientales que se dan asociados a los ambientes de borde. Algunas especies altamente adaptables colonizaran los bordes. Las especies de borde suelen ser oportunistas. En el caso de los vegetales son a menudo intolerantes a la sombra y tolerantes a los ambientes secos, lo cual abarca una elevada tasa de evapotranspiración, una reducida humedad del suelo y temperaturas fluctuantes. Las especies animales de borde son habitualmente aquellas que requieren dos o más tipos de comunidades vegetales.

Para el conjunto de transectos que se tienen en el área del proyecto y el sistema ambiental regional se puede decir que, la uniformidad y riqueza del sitio son bajos en diversidad, al obtener un valor promedio de parcelas de 2.186, sugiere un desequilibrio, es decir, en muestreos aleatorios donde se saquen especies al azar se esperaría que estas sean iguales al menos en un porcentaje alto, esto de acuerdo con el índice de Shannon.

En este sentido, la conectividad ecológica se hace garante del mantenimiento de una serie de procesos vitales entre los que destacan los desplazamientos de los organismos para alimentarse, refugiarse, reproducirse o dispersarse. Sin ellos la mayor parte de los organismos silvestres se ve seriamente comprometida.

Ahora bien, la conectividad ecológica se aprecia a diferentes escalas y, siguiendo a Taylor (1993) es un componente fundamental de la arquitectura del paisaje. Los diferentes hábitats viables para una población deben mantenerse enlazados por vías que llamamos corredores ecológicos, presentando características y condiciones diferentes para cada especie viva que las utiliza.

Todos los corredores ecológicos como las vías de comunicación humana utilizan itinerarios mínimos de coste energético, lo que no les impide atravesar obstáculos difíciles o recorrer grandes distancias. A pesar de las variadas necesidades de poblaciones y especies vivas, en sus desplazamientos e intercambio, estos itinerarios suelen superponerse e interferir entre ellos (CONAMA, 2008).

Otro aspecto importante para reseñar es que las vías de comunicación no siempre son perjudiciales en términos de oportunidades de expansión de poblaciones, como demuestra el hecho de que muchas especies invasoras utilicen precisamente las carreteras como vías de penetración en los territorios invadidos (Andreu, 2007); si bien éste no es un efecto deseado y debe entenderse como un impacto negativo sobre la biodiversidad (CONAMA, 2008).

De la misma manera se debe considerar que existe una erosión del suelo como consecuencia de las actividades antropogénicas que se desarrollan, las cuales suscitan el deterioro de los recursos naturales (deterioro socioambiental.

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

V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la información obtenida en los capítulos II y IV se determinan las interacciones entre el proyecto y el ambiente, tal integración seguirá dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos significativos, la segunda analiza el ambiente en el contexto del SAR para identificar los componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de las etapas y actividades del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se presenta a manera de tablas las etapas y actividades que componen al proyecto así como, el medio y los componentes que son susceptibles a recibir impactos

Tabla 42 Actividades contempladas para cada una de las etapas del proyecto.

Etapa	*Actividad*
I. Preparación del sitio	*Limpieza*
	Despalme
	Nivelaciones
II. Construcción	*Terraplenes*
	Obras de Drenaje
	Subrasante
	Subyacente
	Capa hidráulica
	Pavimentación
III. Operación y mantenimiento	*Operación*
	Mantenimiento.

Tabla 43 Medios y componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

Medio	Componente	Impacto	Factor
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambio en el uso del suelo
		Calidad	Erosión del suelo
			Modificación de la morfología del suelo
			Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial
	Agua	Recarga	Infiltración al subsuelo
			Escurrimiento superficial
	Aire	Calidad	Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización
			Emisión de partículas (polvo)
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido
Biótico	Vegetación	Cobertura	Eliminación en la cobertura

Medio	Componente	Impacto	Factor
		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos
		Hábitat	Perturbación del hábitat
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad

Derivado de lo anterior, los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos consideran los siguientes puntos:

- Ser representativos del entorno afectado, y por consiguiente del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del Proyecto.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- Cuantificables, dentro de lo posible.

V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen gran número de técnicas para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producidos por un Proyecto en particular, por lo que la elección de un método en específico depende de la complejidad del problema y de los datos requeridos por las propias metodologías. Por lo que es importante que la técnica elegida utilice de manera óptima la información recabada y se evite de este modo que la evaluación sea nada más una agregación de datos sin analizar.

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del Proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

Las principales ventajas de utilizar esta matriz consisten en que es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicarlos, al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones que los producen, el uso de las matrices es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación ya que facilitan el estudio de diversas actividades dentro del proceso, además de que puede ser utilizado como un método de resumen para la comunicación de resultados.

En el presente estudio se aplicó el método de “Matriz Interactiva de Leopold Modificada”. Esta técnica de identificación de impactos ambientales, ayudará a la determinación de los componentes del área de estudio que resultarán impactados durante las etapas de implementación del Proyecto.

V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto, sus componentes y factores ambientales, se elaboró la matriz de identificación de las interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). Se ordenan sobre las columnas las actividades del Proyecto y sobre los renglones o filas se incluyen los factores ambientales a impactar. La existencia de interacción entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales se resalta en la matriz impacto rellenándose las celdas de intercepción, asimismo se asigna el carácter del impacto, el cual puede ser positivo (+) o negativo (-), como se observa en la tabla

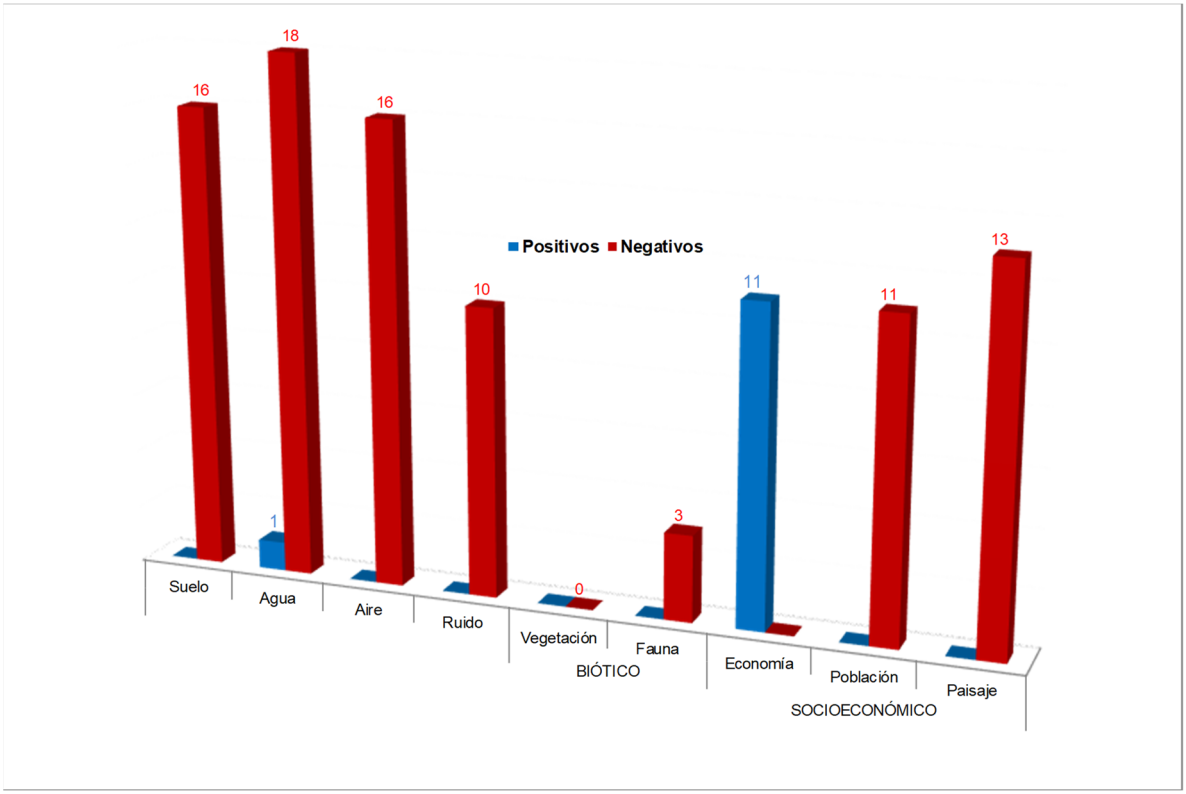
Tabla 44 Matriz de identificación de las interacciones ambientales del proyecto.

Medio	Componente	Factor	Impacto	ETAPAS										
				I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimento	
				Limpieza	Despalme	Nivelación	Terraplenes	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambios de uso de suelo											
		Calidad	Erosión del suelo	-	-	-								
			Modificación de la morfología del terreno			-	-							
			Contaminación por residuos sólidos urbanos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Agua	Recarga	Alteración de la Infiltración al subsuelo (Balance hídrico)	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
			Modificación del Escurrimiento superficial (balance Hídrico)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
	Aire	Calidad	Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización		-	-	-		-	-	-	-	-	
			Emisión de partículas (polvo)	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biótico	Vegetación	Cobertura	Eliminación de la cobertura vegetal											
		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos											

	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-										
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	-										
		Hábitat	Perturbación del hábitat	-										
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	-	-	-	-							

Como se observa en la tabla anterior se identificaron un total 99 interacciones ambientales de las cuales 12 se consideran impactos positivos y 87 impactos negativos. Siendo el medio socioeconómico el que registra todos los impactos positivos, por lo que en este sentido el proyecto favorece dado las ventajas socioeconómicas que significa contar con una vía de comunicación eficiente, con lo que respecta a los impactos negativos estos se distribuyen en su mayoría en el medio abiótico, seguido del medio socioeconómico y finalmente para el medio biótico, sin embargo es en este componente donde se presentan los mayores impactos en cuanto a valor de significancia, a continuación, se muestra a manera de gráfica lo mencionado con anterioridad.

Imagen 61..- Distribución de impactos por medio y componente ambiental



El componente suelo y agua es el que presenta el mayor número de interacciones negativas, seguido del componente, aire, paisaje, ruido y población, cabe recalcar que se trata de la modernización de un camino a nivel de terracería y el ancho de la sección actual del camino permite alojar las actividades e modernización, de ahí que existan nulas interacciones en el componente vegetación y pocas en el componente fauna, dado que no habrá necesidades de realizar cortes de ampliaciones y por consiguiente No se realizara remoción de vegetación y en consecuencia No se perturbara el hábitat de la fauna.

En cuanto a cada etapa del proyecto se tiene que para la etapa I.- Preparación del sitio, el número de impactos negativos es de 33 y el número de impactos positivos es de 4, para la etapa II.-Construcción, el número de impactos negativos es de 45 y el número de impactos positivos es de 7 finalmente para la etapa III.- Operación y mantenimiento se registraron 9 impactos negativo y 2 positivos , en relación al Impacto al sistema ambiental regional, es preciso mencionar que el proyecto se trata de la modernización de un camino y este impacto se

suma a los impactos que ocurren en el sistema ambiental por actividades agrícolas y pastero de ganado principalmente, dado los mosaicos de usos del suelo y vegetación que se observan en el SAR.

Finalmente, dentro de la identificación de los impactos también se consideró el análisis de su distribución de acuerdo a cada actividad y etapa del proyecto, lo cual muestra que las actividades de Limpieza, despalme, nivelación y construcción de terraplenes

Imagen 62. Distribución de los impactos por etapa del proyecto.

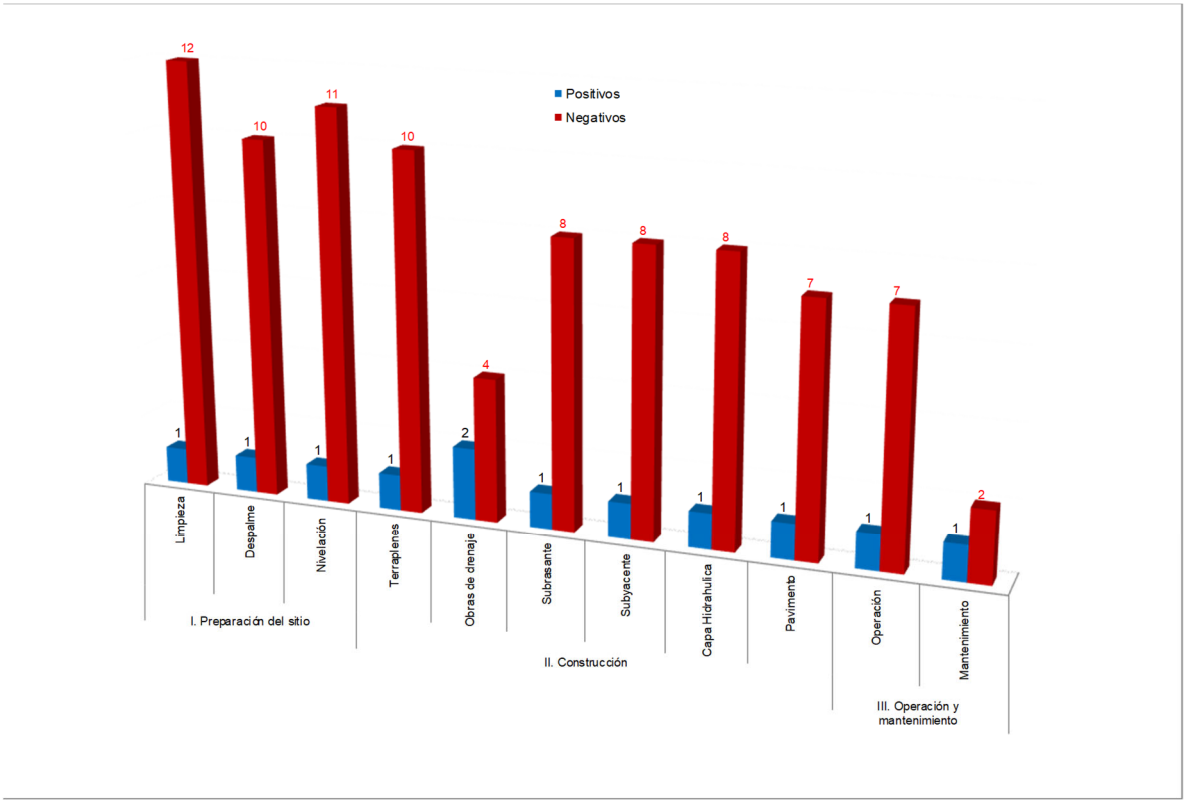
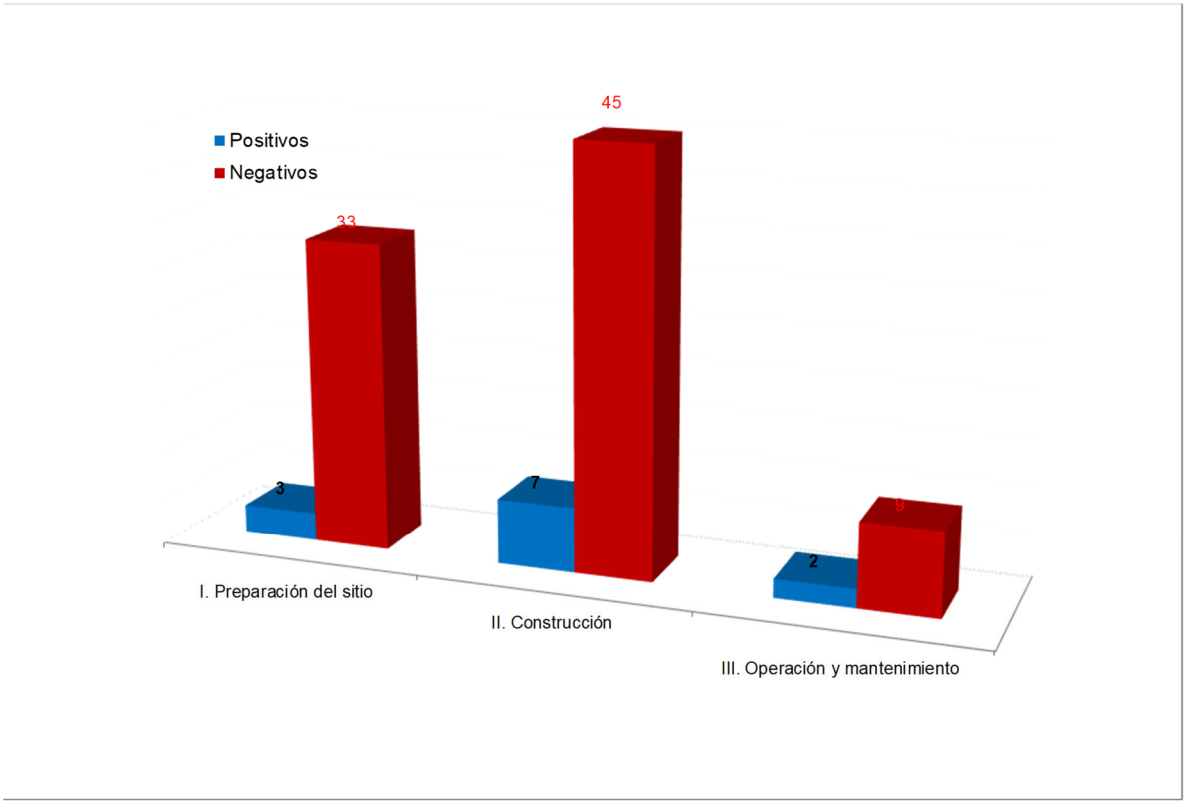


Imagen 63..- Interacciones por etapa del proyecto



La distribución de los impactos negativos de acuerdo a las etapas de desarrollo del proyecto, tiene l comportamiento mostrado en la gráfica anterior esto dado que se trata de un proyecto de modernización, por lo cual la mayor parte de los impactos ya fue realizada cuando se construyó el camino a nivel de terracería

V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMATICO

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer “a priori”, puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio:

Conforme a la definición de “indicador”, a continuación, se presenta un cuadro en el que se incluyen los factores ambientales que serán impactados por las acciones del proyecto y los indicadores que permiten dimensionar la magnitud e importancia de los impactos negativos, ocasionados al ambiente de la zona donde se ejecuta la obra.

Tabla 45 Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Suelo	Tipo de uso	Cambios en el uso de suelo	Eliminación total de la vegetación en la superficie que corresponde al proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
	Calidad	Erosión del suelo	Pérdida de suelo por el movimiento del mismo. Eliminación de las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo.
		Modificación de la morfología del suelo	Modificación del relieve, eliminación de las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo.
		Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	Generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
Agua	Recarga	Infiltración al subsuelo	Disminución de áreas de captación y recarga de agua pluvial, disminución de la infiltración en la recarga hídrica y mayor escorrentía.
		Escurrimiento superficial	
Aire	Calidad	Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización	emisiones de CO2 generadas por el Uso de maquinaria y vehículos de combustión que generan emisiones a la atmósfera.
		Emisión de partículas (polvo)	Emisión de partículas sólidas (polvo).
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Niveles de ruidos emitidos o nivel de presión sonora de acuerdo al equipo utilizado.
Vegetación	Cobertura	Disminución y/o eliminación de la cobertura	Eliminación de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.
	Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos	Eliminación de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Desplazamiento de aves y fauna terrestre.
	Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	Muerte de especies por ejecución del proyecto.
	Hábitat	Perturbación del hábitat	Eliminación de la vegetación que es el hábitat de animales en dicha superficie.
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Mano de obra requerida en todas las etapas del proyecto.
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Número de accidentes laborales en cada una de las etapas del proyecto.
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Personas quejosas por la mala visualización del entorno inmediato por la generación de contaminantes y partículas.
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	La no apreciación del fondo escénico.

V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Para la valoración se procede a calificar el impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación), como se presenta en la tablas siguientes, en donde cada valor va de acuerdo al componente que se evalúa.

Los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías la primera de la valoración del medio abiótico y biótico, y la segunda evalúa el medio socioeconómico. Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en las etapas: preparación de sitio, construcción; operación y mantenimiento.

Tabla 46 Criterios básicos y complementarios para valorar el medio biótico y abiótico.

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la superficie proporcional del recurso dentro de la poligonal del sistema ambiental y el predio que se verá dañado por determinada acción o actividad del proyecto, o bien, por el limite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la normativa correspondiente.	Definida por el alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera dicho efecto.	Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				**Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	**Nula**. No hay medidas de mitigación
1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	**Corta:** Cuando el efecto dura menos de 1 mes	**Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %
2	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	**Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	**Moderada**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	**Alta:** cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	**Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio	**Larga:** cuando el efecto dura más de 1.5 años	**Fuerte.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.		**Alta**. Cuando la acción **NO** está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Tabla 47 Criterios básicos y complementarios para valorar el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la mejora del componente económico, por la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el limite permisible de las afectaciones que causara determinada acción con respecto a lo establecido con la norma correspondiente.	Definida por el alcance espacial de la mejora del componente económico y el alcance de los impactos para la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el limite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la norma.	Definida por la extensión en el tiempo de la mejora del componente	Definido por el grado de interacción entre impactos	Definida por el nivel de acumulación entre impactos (No aplica para impactos positivos)	Definida por la percepción del Proyecto por la sociedad civil (No aplica para impactos positivos)	Definida por la existencia de medidas y/o recomendaciones que aseguren la mejora del efecto. (No aplica para impactos positivos)
0				**Nula:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula**: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**: Cuando la sociedad civil local y regional NO manifiesta preocupación por el Proyecto	**No existe**: No existen medidas de mitigación
1	**Mínima**: Cuando el componente se mejora 25% o menos. Cuando se presenta de 0-1 accidentes por día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones menores	**Puntual**: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes son en el sitio del proyecto. Cuando los accidentes son	**Corta**: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de preparación del sitio. Cuando un accidente es de menor	**Ligera**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca**: Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**: Cuando la sociedad civil local manifiesta preocupación por el Proyecto	**Existe**: Cuando existen medidas y/o recomendaciones que aminoren el impacto sobre el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	al 50% de los límites permisibles. Cuando la actividad afecte menos del 50% del fondo escénico.	de menor gravedad. Cuando se afecta localidad visual del entorno inmediato y se perturba la visibilidad en menos de un 50%.	gravedad. Cuando la afectación al paisaje solo presenta en las actividades de preparación del sitio y construcción.				
2	**Moderada**: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%.Cuando se presentan de 2 accidentes a más al día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones mayores al 50%. Cuando la actividad afecte más del 50% del fondo escénico.	**Local**: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes ocurren fuera del sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de mayor gravedad. Cuando se afecta la calidad visual del entorno y se perturba la visibilidad mayor a un 50%.	**Mediana**: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del Proyecto y/o hasta su tiempo de vida útil. Cuando el accidente es de mayor gravedad. Cuando la afectación al paisaje se presenta durante la vida útil del proyecto.	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	**Moderada**: Cuando la sociedad civil local manifiesta objeción por el Proyecto	

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario respectivamente; con la evaluación de éstos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significancia del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Dónde:

Iij = intensidad del impacto

Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de $0.33 \leq IB \leq 1$

Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

Para los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Dónde:

Sij = Sinergia

Aij = Acumulación

Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por los que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: $0 \leq IC \leq 1$.

Índice del Impacto sin medidas de mitigación: El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor de impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Dónde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación: Obtenidos los indicadores IB, IC e II (Índice básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice del impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (Mij), utilizando la siguiente fórmula:

Para medio abiótico y biótico: $\boldsymbol{S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)}$

Para medio socioeconómico: $\boldsymbol{S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - M_{ij}\right)}$

Dónde:

IIij = *Índice de impacto*

Mij = *Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación*

Significancia el impacto: De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia, según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): **0.000 a 0.200**
- Impacto poco significativo (PS): **0.201 a 0.400**
- Impacto moderadamente significativo (MS): **0.401 a 0.600**
- Impacto significativo (S): **0.601 a 0.800**
- Impacto muy significativo (MMS): **0.801 a 1.000**

Después de asignar las categorías de impacto, y realizar los cálculos de índices correspondientes se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla.

Tabla 48 Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de los impactos ambientales.

Medio	Componente	Factor	Impacto -Indicador	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Indice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas
		Calidad	Erosión del suelo	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
			Modificación de la morfología del terreno	Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Terraplenes	3	1	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**
			Contaminación por residuos sólidos urbanos	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Terraplenes	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Obras de drenaje	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Subrasante	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Subyacente	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Capa hidráulica	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Pavimentación	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Operación del camino	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Mantenimiento del camino	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
	Agua	Recarga	Alteración de la Infiltración al subsuelo (Balance hídrico)	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	1	3	2	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	**S**
				Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Terraplenes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	**S**
				Subrasante	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Subyacente	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Capa hidráulica	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Pavimentación	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	**S**

				Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
			Modificación del Escurrimiento superficial (balance Hídrico)	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	1	3	2	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	**S**
				Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Terraplenes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	**S**
				Obras de drenaje	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	+	**S**
				Subrasante	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Subyacente	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Capa hidráulica	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Pavimentación	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**
				Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
	Aire	Calidad	Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización	Despalme	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Nivelación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Capa hidráulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Pavimentación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
			Emisión de partículas (polvo)	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	1	3	2	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	**S**
				Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Obras de drenaje	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Capa hidráulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	1	3	2	0	0.444	0.556	0.444	**0.697**	-	**S**
				Nivelación	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**
				Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Obras de drenaje	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**

				Capa hidráulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Pavimentación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
		Hábitat	Perturbación del hábitat	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	+	**PS**
				Despalme	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Nivelación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Terraplenes	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Obras de drenaje	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Subrasante	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Subyacente	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Capa hidráulica	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Pavimentación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	+	**MS**
				Operación del camino	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.778	**0.532**	+	**MS**
				Mantenimiento del camino	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.778	**0.532**	+	**MS**
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Nivelación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Terraplenes	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Obras de drenaje	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Subrasante	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Subyacente	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Capa hidráulica	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Pavimentación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Operación del camino	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
				Mantenimiento del camino	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	1	1	2	0	0.444	0.333	0.667	**0.582**	-	**MS**
				Nivelación	2	1	1	1	2	0	0.444	0.333	0.667	**0.582**	-	**MS**

			contaminantes y/o partículas	Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Capa hidráulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Pavimentación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	**0.481**	-	**MS**
				Operación del camino	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	**0.426**	-	**MS**
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	Limpieza	1	1	1	0	1	0	0.333	0.111	0.889	**0.377**	-	**PS**
				Despalme	2	1	1	2	2	0	0.444	0.444	0.556	**0.637**	-	**S**
				Nivelación	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**
				Terraplenes	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	**0.543**	-	**MS**

Tabla 49 Matriz de resultados de la valoración de impactos (Significancia de los impactos ambientales sin medidas de mitigación).

Medio	**Componente**	**Factor**	**Impacto**	**I. Preparación del sitio**			**II. Construcción**						**III. Operación y mantenimiento**	
				Limpieza	**Despalme**	**Nivelación**	**Terraplenes**	**Obras de drenaje**	**Subrasante**	**Subyacente**	**Capa hidráulica**	**Pavimentación**	**Operación del camino**	**Mantenimiento del camino**
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambio en el uso del suelo											
		Calidad	Erosión del suelo	**PS**	**PS**	**PS**								
			Modificación de la morfología del suelo			**MMS**	**MMS**							
			Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	**PS**	**MS**	**MMS**	**MS**	**MS**	**MS**	**MS**	**MS**	**MS**	**MS**	**S**
	Agua	Recarga	Alteración de la Infiltración al subsuelo (Balance hídrico)	**PS**	**S**	**S**	**MMS**		**S**	**S**	**S**	**S**	**MS**	
			Modificación del Escurrimiento superficial (balance Hídrico)	**PS**	**S**	**MMS**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**MS**	

	Aire	Calidad	Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización		MS	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	
			Emisión de partículas (polvo)	PS	S	MMS	MS	MS	MS	MS	MS			
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	PS	S	MMS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
Biótico	Vegetación	Cobertura	Eliminación de la cobertura vegetal											
		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos											
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	PS										
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	PS										
		Hábitat	Perturbación del hábitat	PS										
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	PS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	PS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	PS	MS	MS	MS		MS	MS	MS	MS	MS	
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	PS	S	MS	MS							

V.3.1 IMPACTOS POR COMPONENTE Y FACTOR

Las actividades de modernización del camino requieren en la mayoría de los casos de ampliaciones de la sección actual del camino, sin embargo, los anchos del camino actual permiten alojar completamente a la modernización del camino a llevarlo a un tipo D a nivel de pavimento asfaltico, por lo que no será necesario cortes de ampliaciones del terreno y tampoco remoción de vegetación, la cual esta presente en el Sistema Ambiental Regional este tipo de vegetación es considerada como vegetación forestal sin embargo No será necesario realizar un cambio de uso del suelo.

Calidad

Erosión

Para estimar la erosión de los suelos en muchos estudios y autores han utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) (Cortés-Becerra & Torres-Cedillo, 2012, Clérici & García, 2001, De Alba et al., 2003, Forti, 1999, Hill et al., 2008, Rodríguez et al., 1998), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación.

Erosión potencial del suelo (Modernización del camino)

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

Ep = R K LS

Donde:

Ep = Erosión potencial del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

Cuyos factores se consideran como inmodificables, por lo que La erosión actual se estima utilizando la ecuación, que considera los factores inmodificables R K LS.

Erosión actual del suelo (Camino a nivel de terracería)

Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la ecuación anterior agregándole los factores C y P, resultando la siguiente ecuación: E= R K L S C P

Donde:

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

Los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo, respecto a la erosión potencial son los únicos factores que cambiaran.

Erosividad de lluvia (R)

Siendo este factor complicado de calcular cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia por lo que, Cortes (1991), planteó las siguientes ecuaciones según regiones del país, q correlacionan los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

. Tabla 50 Calculo de la erosividad de la lluvia según regiones de la república mexicana

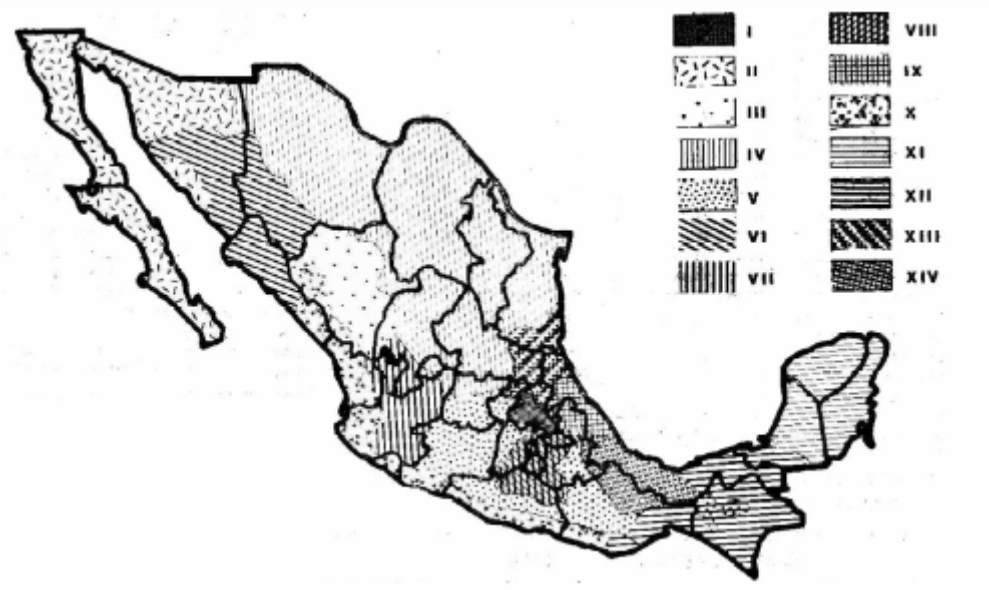


Imagen 2.- Regiones para el cálculo de la erosividad de la lluvia en la república mexicana

El área se encuentra ubicada en la región X por lo que se utilizó la ecuación, donde P es la precipitación media anual.

$$R: 6.8968\text{-}0.000442P^2$$

$$R = 9{,}613.755\ \frac{Mj}{Ha} mm/hr$$

La precipitación del área es de : 1,382 mm/año de acuerdo a los datos de la norma climatológica 12061 Ometeoec

Meses	P(mm/mes)	Tmáx (°C)	Tmed (°C)	Tmin (°C)
Enero	5.9	33.5	26.6	19.7
Febrero	3.1	33.7	26.7	19.8
Marzo	1.5	34	27.1	20.1
Abril	0.6	34.5	27.8	21
Mayo	40.3	34.8	28.3	21.7
Junio	307.6	33.2	27.4	21.5
Julio	262.2	32.4	26.9	21.5
Agosto	271.3	32.7	27.1	21.5
Septiembre	307.5	31.5	26.5	21.4
Octubre	153.6	32.5	27	21.4
Noviembre	19.6	33.2	27	20.8
Diciembre	9.1	33.3	26.7	20.1

Promedio	1382.3	33.3	27.1	20.9

Erosionabilidad del suelo (K)

Figueroa (1991) planteo los valores de K en función del tipo de suelo

Orden	Textura			Orden	Textura			Unidades de suelo de la clasificación de la FAO	
	G	M	F		G	M	F	Nombre	Símbolo
A	0.026	0.040	0.010	Lo	0.026	0.040	0.013	Acrisoles	A
Af	0.013	0.020	0.007	Lp	0.053	0.079	0.026	Cambisoles	B
Ag	0.026	0.040	0.013	Lv	0.053	0.079	0.026	Chernozem	C
Ah	0.013	0.020	0.007	M(a,g)	0.026	0.040	0.013	Podzoluvisoles	D
Ao	0.026	0.040	0.013	N(d,e,x)	0.013	0.020	0.007	Rendzinas	E
Ap	0.053	0.079	0.026	O(d,e,x)	0.013	0.020	0.007	Ferrosoles	F
B	0.026	0.040	0.013	P	0.053	0.079	0.026	Gleysoles	G
Bc	0.026	0.040	0.013	Pf	0.053	0.079	0.026	Feozem	H
Bd	0.026	0.040	0.013	Pg	0.053	0.079	0.026	Litosoles	I
Be	0.026	0.040	0.013	Ph	0.026	0.040	0.013	Fluvisoles	J
Bf	0.013	0.020	0.007	Pl	0.026	0.040	0.013	Kastañozem	K
Bg	0.026	0.040	0.013	Po	0.053	0.079	0.026	Luvisoles	L
Bh	0.013	0.020	0.007	Pp	0.053	0.079	0.026	Gleysem	M
BK	0.026	0.040	0.013	Q(a,c,f,J)	0.013	0.020	0.007	Nitosoles	N
Bv	0.053	0.079	0.026	R	0.026	0.040	0.013	Histosoles	O
Bx	0.053	0.079	0.026	Re	0.026	0.040	0.013	Podzoles	P
C(g,h,k,l)	0.013	0.020	0.007	Rc	0.013	0.020	0.007	Arenosoles	Q
D(d,e,g)	0.053	0.079	0.026	Rd	0.026	0.040	0.013	Regosoles	R
E	0.013	0.020	0.007	Rx	0.053	0.079	0.026	Solonetz	S
F(a,h,o,s,r,x)	0.013	0.020	0.007	S	0.053	0.079	0.026	Andosoles	T
G	0.026	0.040	0.013	Sg	0.053	0.079	0.026	Rankers	U
Gc	0.013	0.020	0.007	Sm	0.026	0.040	0.013	Vertisoles	V
Gd	0.026	0.040	0.013	So	0.053	0.079	0.026	Planosoles	W
Ge	0.026	0.040	0.013	T	0.026	0.040	0.013	Xerosoles	X
Gh	0.013	0.020	0.007	Th	0.013	0.020	0.007	Yermosoles	Y
Gm	0.013	0.020	0.007	Tm	0.013	0.020	0.007	Solonchak	Z
Gp	0.053	0.079	0.026	To	0.026	0.040	0.013		
Gx	0.053	0.079	0.026	Tv	0.026	0.040	0.013		
Gv	0.053	0.079	0.026	U	0.013	0.020	0.007		
H(e,g,h,J)	0.013	0.020	0.007	V(c,p)	0.053	0.079	0.026		
I	0.013	0.020	0.007	W	0.053	0.079	0.026		
J	0.026	0.040	0.013	Wd	0.053	0.079	0.026		
Jc	0.013	0.020	0.007	We	0.053	0.079	0.026		
Jd	0.026	0.040	0.013	Wh	0.026	0.040	0.013		
Je	0.026	0.040	0.013	Wm	0.026	0.040	0.013		
Jt	0.053	0.079	0.026	Ws	0.053	0.079	0.026		
Jp	0.053	0.079	0.026	Wx	0.053	0.079	0.026		
K(h,K,l)	0.026	0.040	0.013	X(h,kl,y)	0.053	0.079	0.026		
L	0.026	0.040	0.013	Y(h,k,l,y,z)	0.053	0.079	0.026		
La	0.053	0.079	0.026	Z	0.026	0.040	0.013		
Lc	0.026	0.040	0.013	Zg	0.026	0.040	0.013		
Lf	0.013	0.020	0.007	Zm	0.013	0.020	0.007		
Lg	0.026	0.040	0.013	Zo	0.026	0.040	0.013		
Lk	0.026	0.040	0.013	Zt	0.053	0.079	0.026		

20

Fuente: Figueroa 1991

El tipo de suelo es JE(Fluvisol Eutrico) de textura gruesa por lo que el valor de K es de 0.026

Longitud y Grado de pendiente (LS)

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula:

$$LS = (\lambda)^m(0.0138 + 0.00965 * S + 0.00138 * S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Pendiente del área (S)

Se tomaron tres secciones del camino para determinar la pendiente promedio.

Pendiente del área (S)

λ	4500
Elev menor	33
Elev mayor	60
S	0.6
LS	**1.35**

Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas desuelo de un lote desnudo.

Tabla 51 Factores de protección de la vegetación para suelo desnudo

En este sentido se utiliza el valor de C para suelo desnudo, el cual fue estimado por Itzel, C. M. (2013). Estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica en microcuenca de presa Madín , México. Ingenieria Hidraulica Y Ambiental: Vol. XXXIV

Uso del suelo y vegetación	Factor C
Suelo desnudo	**0.2**

Erosión actual en el SAR, considerando un uso de agricultura de temporal y pastizal inducido

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas desuelo de un lote desnudo.

Tabla 52.Tabla de Valores del Factor C (Flores 2016)

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Factor de prácticas mecánicas (P)

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para no alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno*	0.60-0.80
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13 %)	0.80
Terrazas de Banco	0.10
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

Tabla 53 Factor de prácticas mecánicas para conservación del suelo y agua

Dado que en el camino y en el SAR no se tienen prácticas de conservación del suelo se maneja un valor de 1

ESCENARIOS DE EROSIÓN HÍDRICA

Se realiza el análisis de los escenarios de pérdida del suelo de los cuales los resultados se muestran a continuación

Tabla 54 Escenarios de erosión

ESCENARIOS	Area m^2	Factor R	Factor K	Factos LS	Factor C	Factor P	Erosión (Ton/ha año)	Erosión (Ton/año)	Descripción
Erosión con camino modernizado	40400	9,613.76	0.026	1.35	1.00		336.81	1360.71	Con modernización del camino
Erosión actual del camino a nivel de terracería	40400	9,613.76	0.026	1.35	0.20		67.36	272.14	Camino de terracería

Se tiene que en la superficie que actualmente ocupa el camino se generan una tasa de erosión de 67.36ton/ha /año y al modernizarse el camino esta tasa aumentara 336.81 ton/ha/año, lo cual es una tasa alta, esto dado que en camino actual está a nivel de terracería

Para tener un nivel de referencia respecto a los usos del suelo aledaños al camino se generaron dos escenarios con pastizales y con agricultura de temporal que son los usos de suelo aledaños al trazo del proyecto, teniendo lo siguientes resultados

Escenarios con Usos del suelo aledaños	Factor R	Factor K	Factos LS	Factor C	Factor P	Erosión (Ton/ha año)	Descripción
Erosión con AT	9,613.76	0.026	1.35	0.050	1.00	25.91	Considerando la Agricultura de temporal
Erosión con pastizal inducido	9,613.76	0.026	1.35	0.015	1.00	7.77	Considerando pastizal inducido
Erosión con vegetación secundaria	9,613.76	0.026	1.35	0.010	1.00	3.37	Considerando vegetación

Aquí se visualiza la importancia de la cubierta vegetal para controlar la erosión dado que tanto con pastizal como con vegetación secundaria la tasa de erosión es nula prácticamente menor a 10 ton/ha, aquí reside la importancia de modernizar el camino sobre el eje actual y que no se realicen remoción de vegetación, así también esto nos proporciona información para proponer actividades de reforestación

Se anexa memoria de calculo

AGUA

Recarga Hídrica

BALANCE HÍDRICO, PARA DETERMINACION DE ESCORRENTIA Y RECARGA POTENCIAL.

Normales climatologías. Se tomó la normal climatológica de la estación Ometepec (12061) , del Sistema Meteorológico Nacional (SMN)

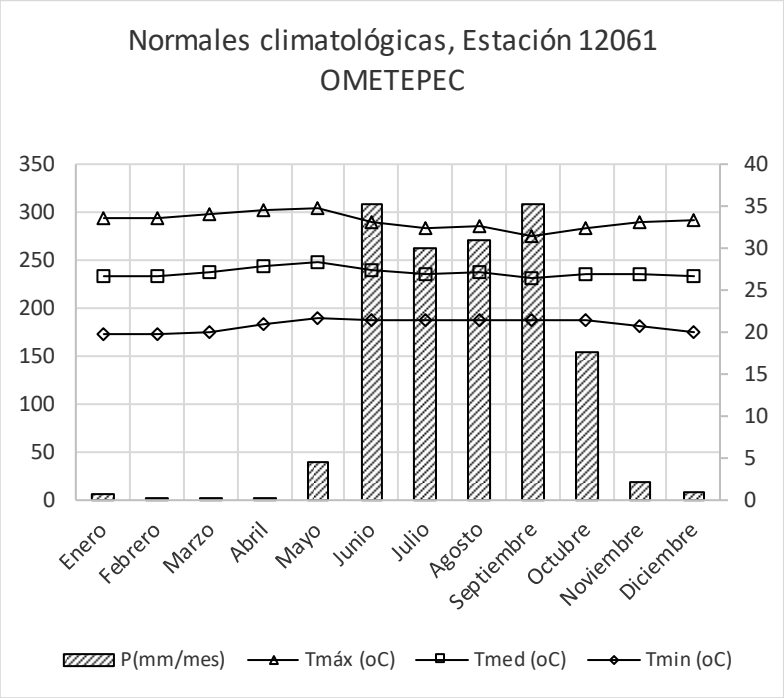


Imagen 64.-. Normales climatológicas para la serie histórica 1951-2010.

La precipitación promedio anual para el área fue reportada de **1,382.3 mm/año**, con una temperatura media anual de 27.1.

Considerando un área de afectación por actividades de modernización de 40,400 m2 se tienen los siguientes resultados.

Coeficiente De Escorrentía (Ce)

El coeficiente de escorrentía es el factor que determina que porcentaje de la precipitación se fluirá en forma de escurrimiento superficial. Este parámetro esta dado en función del uso y tipo de suelo, y su cálculo esta dado a través de la aplicación de métodos indirectos (CNA, 2002). Tomando en consideración la norma Mexicana NOM-011-CNA-2000, para el cálculo de la escorrentía superficial y según el uso de suelo encontrada para el área acorde a las cartas de uso de suelo del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI).

Uso de suelo: Según las cartas de uso de suelo el área tiene un uso de suelo agrícola de temporal y de pastizal inducido y algunos relictos de vegetación secundaria

Se calcularon los siguientes coeficientes de escorrentía.

ESCENARIOS	Valor de K	CE	OBSERVACIONES
Escenario 1-	0.3	0.270	Considerando que el camino actual se modernice a nivel de pavimento asfaltico
Escenario 2	0.28	0.245	Considerando el camino actual a nivel de terracería
Escenario 3	0.22	0.171	Con Agricultura de temporal colindante al camino

Escenario 4	0.20	0.147	Con uso de suelo de pastizal inducido colindante con el camino

. Tabla 55 Coeficientes de escorrentía para diferentes escenarios

Escorrentía Superficial

La escorrentía superficial se obtiene a través de saber el porcentaje de agua de la precipitación que fluirá a través el cual es representado por el coeficiente de escorrentía.

ESCENARIOS	Area m2	Escorrentía Superficial (mm/año)	Escorrentía Superficial (m3/año) en área del proyecto	OBSERVACIONES
Escenario 1-	40,400	**373.01**	15,069.47	Considerando que el camino actual se modernice a nivel de pavimento asfaltico
Escenario 2	40,400	338.92	13,692.54	Considerando el camino actual a nivel de terracería
Escenario 3		236.68		Con agricultura de temporal colindante al camino
Escenario 4		202.59		Con uso de suelo de pastizal inducido colindante con el camino

Tabla 56 Escorrentía superficial para diferentes escenarios

Tomando en consideración la escorrentía superficial en mm/año, se tiene que actualmente en el camino de terracería escurren 338.92mm/año, dado que no tiene cubierta vegetal, el cual incrementara al pavimentarse y formar una capa impermeable a 373.01mm/año con la pavimentación del mismo, esto resultados en comparación con los usos del suelo aledaños al camino la cual es de 236.68 mm/año con agricultura de temporal y con el pastizal inducido colindante que es de 202.59 mm/año, nos permite resaltar la importancia de contar con cubierta vegetal en el SAR que ayude a disminuir dicha escorrentía que se incrementara con la pavimentación.

Evapotranspiración Real (Turc)

La evapotranspiración real fue calculada con la fórmula de TURC (TURC, 1961), la cual está en función de la precipitación anual y la temperatura media anual.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L}}}$$

P: Precipitación Media anual.

L: Funcion de temperatura y precipitación

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Donde: $T = \frac{\sum_i^{12} t_i \, x \, p_i}{\sum_i^{12} p_i}$

$$\boldsymbol{ETR = 1155\ mm/año}$$

Recarga Hídrica Potencial

La ecuación general de balance nos indica q las entradas son igual a las salidas, para q se cumpla el principio de conservación de la masa, por lo tanto tenemos (Castillo et al., 2010)

$$Entradas = Salidas$$

$$Precipitación = Escorrentia + evapotranspiración + Infiltración$$

La infiltración será considerada como la recarga hídrica potencial (RHP) que puede llegar al acuífero por tanto tendremos lo siguiente.

ESCENARIOS	Área (m^2) de afectación	Recarga hídrica potencial (mm/año)	Recarga hídrica potencial (m^3/año)
Escenario 1- Considerando que el camino actual se modernice a nivel de pavimento asfaltico	40400	**-145.34**	-5871.82
Escenario 2 Considerando el camino actual a nivel de terracería	40400	**-111.26**	-4494.89
Escenario 3 Con Agricultura de temporal colindante al camino		-9.01	
Escenario 4 Con uso de suelo de pastizal inducido colindante con el camino		25.07	

. Tabla 57 Recarga hídrica potencial para diferentes escenarios

La evaluación de los escenarios se tiene que con el camino actual y las actividades de modernización este balance se afecta dado que la escorrentía aumenta al no existir condiciones que permitan la infiltración y esto afecta directamente a la recarga hídrica potencial, disminuyendo dicho balance, por lo que con el escenario de modernización se dejara de recargar agua al acuífero, dado que presenta valores negativos, resultado de la diferencia entre el escenario actual y con el camino modernizado, aunque es preciso mencionar que con el camino actual a nivel de terraceria dicho balance se presenta en negativo por lo que a pesar de estar a nivel de terracería no permite la infiltración del agua al subsuelo

A nivel de SAR este impacto es significante dado con la vegetación y usos de suelo presentes hay presencia de condiciones que permitan la infiltración, siendo la más importante la presencia d vegetación

Modificación de la morfología del suelo

No será necesario realizar cortes en el terreno para el acondicionamiento de la sección actual, dado que los anchos actuales del camino que en promedio son de 7.98 mts permiten alojar las actividades de modernización, sin embargo, si se considera necesario realizar actividades de nivelación y construcción de terraplenes, siendo estas actividades las que tendrán un impacto directo a la calidad del suelo, dado que significan movimiento de suelos y que se suman a los impactos ya realizados cuando se acondiciono el camino

a su estado actual, los movimientos de suelos, modifican las condiciones de textura y estructura principalmente y dichas están ligados directamente con la generación de erosión , este impacto en el proyecto es puntual en los polígonos de modernización, sin embargo en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto este impacto al igual que la erosión es muy significante, dado que se impacta al paisaje y en si a la condiciones de relieve del propio SAR, dado que es un impacto permanente.

Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

Las operaciones de reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria, así como los derivados de los trabajos de modernización del camino generan importantes cantidades de residuos de distinta naturaleza (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos). Los residuos en los cuerpos de agua o el suelo producen variados efectos como su acumulación, la atracción de fauna (nociva, feral y silvestre) o la contaminación con sustancias tóxicas.

Entre los residuos principales destacan:

PELIGROSOS Aceites lubricantes usados, filtros de aceite, filtros de combustible, líquido de frenos, fluido refrigerante, líquido anticongelante, restos de pinturas,; materiales impregnados en sustancias peligrosas (trapos, guantes, monos, papel, adsorbente), bidones o envases que han contenido sustancias o residuos peligrosos.

SÓLIDOS URBANOS NO PELIGROSOS Plásticos, gomas, vidrio, basuras, papel y cartón, fejes, pet, entre otros.

DE MANEJO ESPECIAL., Residuos de la construcción.

A nivel de Sistema Ambiental Regional, la generación de residuos tendrá significancia dado que el mal manejo de residuos resulta visible y alguno de ellos dado su composición son trasladados fácilmente de un lado a otro incluso fuera del sitio del proyecto, impactando el sistema ambiental.

AIRE

Calidad

Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización

Las principales emisiones durante la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera son los gases producidos por los motores de combustión interna y las partículas en suspensión. GASES CONTAMINANTES Los hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel o el gasóleo), son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al momento de una combustión ineficiente supone la emisión de sustancias contaminantes, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO), partículas sólidas e hidrocarburos no quemados (HC) principalmente. Los motores de combustión interna también transforman los hidrocarburos en dióxido de carbono (CO2), afectando directamente a la calidad del aire.

A nivel de SAR, este impacto no es significante dado que es mitigado por la vegetación secundaria Arborea de Bosque Encino-Pino, de ahí que la medida de compensación de Reforestación está directamente relacionada con la mitigación de este impacto

Emisión de partículas (polvo)

La circulación de vehículos sobre la superficie de caminos de terracería, para acceder a la obra provoca la suspensión de partículas de polvo, al igual que las actividades que signifiquen movimiento de suelos para el acondicionamiento de la sección actual del camino. El polvo depositado en la superficie foliar impide el intercambio gaseoso interfiriendo con el suministro de CO2, y con ello la efectividad de la fotosíntesis. El polvo también contamina las aguas superficiales, provoca enfermedades respiratorias en las personas y afecta la visibilidad de los conductores en los caminos

Este impacto es puntual y a nivel de SAR es poco significativo, esto dado que es puntual la generación de polvos y dado el relieve del terreno y vegetación, esto es mitigado

Confort sonoro

Ruido

La maquinaria pesada emite ruido y vibraciones de importancia hacia el entorno. La concentración y la circulación de vehículos generan altos índices de ruido durante la operación de las carreteras debido al funcionamiento del motor así como al rozamiento de las llantas con la superficie de rodamiento. El ruido ocasionado por el tráfico disminuye la calidad del hábitat para especies sensibles debido a las elevadas intensidades sonoras, lo que ocasiona que éstas se dispersen hacia zonas que pueden ser, en muchas ocasiones, menos benevolentes. La intensidad del ruido apreciable a distancia propicia que la zona sea absolutamente evitada por algunas especies, por lo menos durante algunas temporadas de importancia biológicas (reproducción, alimentación). Ello disminuye inevitablemente el hábitat disponible, y altera el comportamiento de las especies, especialmente la comunicación vocal en anfibios y aves

Estos altos niveles de ruido pueden causar trastornos en la salud de las personas, como el enmascaramiento de los sonidos, la fatiga auditiva, la pérdida de la audición y la aparición de sonidos internos o acufenos por alteración del nervio auditivo. Dichos trastornos son observados tanto en los trabajadores sin protección expuestos a estos efectos durante la construcción de carreteras o pobladores cercanos o al pie de las mismas, con las consiguientes pérdidas de productividad y rendimiento. Todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. A nivel del SAR se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión. En el caso de las emisiones sonoras aisladas que, en parte, no se producen solas sino en compañía de señales ópticas, éstas provocan reacciones de pánico que, en épocas especiales como por ejemplo el período de búsqueda de territorios o de crianza, puede resultar en el abandono definitivo del hábitat y constituir una amenaza para la reproducción

Vegetación

Las actividades de modernización del camino requieren en la mayoría de los casos de ampliaciones de la sección actual del camino , sin embargo, los anchos del camino actual de 7.98 metros permiten alojar completamente a la modernización del camino a llevarlo a un tipo D a nivel de pavimento asfaltico, por lo que no será necesario remoción de vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional por lo que No será necesario realizar un cambio de uso del suelo, por lo que no se eliminara cobertura vegetal, esto aunado a

que los usos del sueloy vegetación colindantes con el camino son de agricultura de temporal y pastizal inducido

A nivel de SAR no tendrá impacto, dado que no se modifica las condiciones de vegetación presente en el SAR

Fauna

Distribución

Desplazamiento de individuos

Este Impacto está relacionado con la generación de ruido dado que tal como se mencionó todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. Por lo que se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión, por lo que as actividades de modernización del camino ocasionaran dichos desplazamientos hacia zonas con un mejor estado de conservación, dichas zonas se ubican dentro de la poligonal del SAR en este caso se refiere al impacto que pudiera tener directamente la modernización del camino al grupo de las Aves que se presenta en la siguiente tabla.

Abundancia

Variación en la abundancia: Riesgo de afectación a individuos

La estructura vertical de la comunidad vegetal proporciona el armazón físico al cual están adaptadas a vivir muchas formas de vida animal. El grado de zonación vertical ejerce una gran influencia sobre la diversidad de la vida animal en la comunidad. Por lo tanto, la fauna silvestre regularmente se ve afectada por la pérdida de vegetación, lo que conlleva a la disminución de la calidad del hábitat, de sus recursos y por lo tanto a la mortalidad de los individuos., en este caso este impacto es mínimo dado que no se realizara impactos a la estructura vertical de la comunidad vegetal, es decir no se realizaran acciones de remoción de la vegetación.

El impacto por riesgo de mortalidad de la fauna silvestre se presenta de manera local a lo largo del proyecto de modernización, principalmente por riesgo de atropellamiento y su efecto se reflejará a nivel del SAR.

La vegetación en el área de estudio se encuentra altamente degradada y fragmentada, la cual seguirá siendo impactando por las diversas actividades humanas en la zona, el proyecto no requiere de la remoción de vegetación por lo que el proyecto no impactara este componente, para las especies de fauna no se consideran acciones de rescate de fauna a lo largo del trazo del proyecto, pero si acciones informativas y prohibitivas de caza.

Habitat.

Perturbación del Hábitat

La fragmentación de los hábitats, en especial por infraestructuras de transporte, se define en general como la división de aquellos en porciones más pequeñas y está considerada como una de las principales amenazas para la conservación.

Si un paisaje compuesto por un mosaico de ecosistemas se divide, las porciones contienen una menor superficie que la original y experimentan una menor capacidad para albergar individuos, especies y procesos ecológicos.

De la reducción del área, en cada fragmento, tendrá lugar una disminución de las poblaciones de muchas especies, lo que aumentará su riesgo de extinción local, lo que a mediano o largo plazo se ajustará a la baja de la riqueza de especies en cada fragmento en la función del tamaño de éstos.

En el de menor tamaño disminuirá la probabilidad de recolonización del exterior y por tanto, de persistencia de dichas especies, en efecto el área de afectación tendrá un impacto directo en la perturbación del hábitat, sin embargo en el caso del proyecto al existir condiciones del ancho actual del camino, no será necesario realizar ampliaciones, por lo tanto no será necesario realizar la remoción de vegetación y con esto incrementar la perturbación del hábitat, dado que a nivel del SAR existen condiciones de fragmentación y deterioro marcadas por los mosaicos de usos del suelo y vegetación de zonas agrícolas, de pastoreo en combinación con zonas de vegetación, tal como se presentan a lo largo del eje del proyecto

A nivel de camino no existirá impacto del hábitat dado que tal como se ha comentado el proyecto no requiere de la remoción de vegetación por lo que el proyecto no impactara este componente, para las especies de fauna no se consideran acciones de rescate de fauna a lo largo del trazo del proyecto, pero si acciones informativas y prohibitivas de caza.

Economía

Empleos

Generación de fuentes de empleo

Este es un impacto positivo dado que se generaran empleos locales durante el desarrollo del proyecto de modernización.

Población

Riesgos

Afectación a integridad humana por accidentes

El manejo de maquinaria, herramientas y equipos significan un riesgo de trabajo si no se realizan los trabajos con personal capacitado y con el equipo de seguridad adecuado para cada trabajo a realizar, por lo que este se cataloga como un impacto puntual.

Paisaje

Calidad

Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas

Las actividades que significan movimiento de suelos y tierras que generan grandes cantidades de polvos, generan de inmediato una afectación a la calidad del paisaje, y dado que el paisaje por su naturaleza no puede ser catalogado como puntual, el impacto se vislumbra a nivel del SAR durante el tiempo que se realicen las actividades de modernización

Visibilidad

Perturbación de la Visibilidad

En las actividades constructivas se ocasionarán movimiento de personal, maquinaria y equipo que en conjunto ocasionan la perturbación de la visibilidad del paisaje, lo cual será de manera temporal durante el tiempo que duren las actividades de modernización del camino además es preciso mencionar que el camino ya esta construido y esta en operación, por lo que el impacto al paisaje ya esta ocasionado, y los impactos por la modernización del camino se suman a los ya existentes.

Tabla 58.- Matriz de resultados de la valoración de impactos ambientales con medidas de mitigación).

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimeinto	
				Limpieza	Despalme	Nivelacion	Terraplenes	Obras de dreanje	Subrasante	Subyacente	Capa hidrahulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambio en el uso del suelo											
		Calidad	Erosión del suelo	NS	NS	NS								
			Modificación de la morfología del suelo			MS	MMS							
			Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Agua	Recarga	Alteracion de la Inflitración al subsuelo (Balance hídrico)	NS	MS	S	MS		S	S	S	S	MS	
			Modificacion del Escurrimiento superficial (balance Hidrico)	NS	MS	MS	MS	NA	MS	MS	MS	MS	PS	
	Aire	Calidad	Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización		NS	NS	NS		NS	NS	NS	NS	NS	
			Emisión de partículas (polvo)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Biótico	Vegetación	Cobertura	Eliminación de la cobertura vegetal											

		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos											
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	NS										
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	NS										
		Hábitat	Perturbación del hábitat	NS										
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	NS	NS	NS	NS		NS	NS	NS	NS	NS	
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	NS	MS	PS	PS							

V.3.2 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

De acuerdo con la información proporcionada en apartados anteriores se discute y analizan los impactos relevantes y significativos que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el Sistema Ambiental Regional

Por lo tanto, como resultado de la valoración realizada se identificaron 87 impactos negativos y 12 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia como "No Significativo" no se obtuvo ningún valor, "Poco significativo" se obtuvo un registro de 14 negativos, en el rango de "Moderadamente significativo" se registraron un total de 50 impactos negativos, en el rango de "significativo" se registraron 16 impactos negativos y finalmente para el rango de "muy significativo" el total de impactos fue de 7 negativos , tal información se representa en la imagen siguiente, en este sentido y de acuerdo la visualización de la gráfica se tiene que los impactos que se generaran por la construcción del caminos son efectivamente moderadamente significantes sobres los componentes ambientales, dado que se trata de una modernización del camino, esto significa Nivelaciones, terraplenes y el proceso constructivo en sí, que efectivamente ocasionara un impacto ambiental, sin embargo el ancho actual del camino permite alojar las actividades de modernización sin que realicen actividades de ampliación como cortes del terreno y tampoco se realizara remoción de vegetación

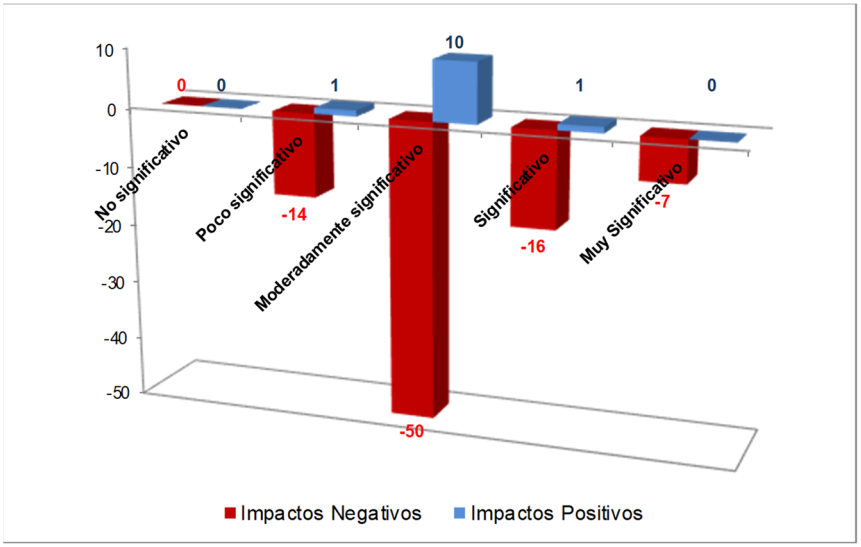


Imagen 65..- Representación de la significancia de los impactos ambientales

De las valoración de los impactos negativos y positivos en relación con valor de significancia representados en la imagen los cuales son resultados en donde aún no se aplican las medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preparación del sitio y finalmente la etapa de operación y mantenimiento es la etapa que registra menos impactos negativos, tal y como, se muestra en la tabla.

Tabla 59 Comparativa de significancia de impactos ambientales por etapa del proyecto.

Impacto	I. Preparación del sitio			II.Construcción			III. Operación y mantenimiento		
	+	–	Total	+	–	Total	+	–	Total
No significativo (NS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poco significativo (PS)	1	14	15	0	0	0	0	0	0
Moderadamente significativo (MS)	2	8	10	6	34	40	2	8	10
Significativo (S)	0	6	6	1	9	10	0	1	1
Muy Significativo (MMS)	0	5	5	0	2	2	0	0	0
Total	**3**	**33**	**36**	**7**	**45**	52	**2**	**9**	11

La distribución porcentajes de los impactos que se ocasionaran por cada etapa del proyecto se muestra en la siguiente grafica de distribución porcentual.

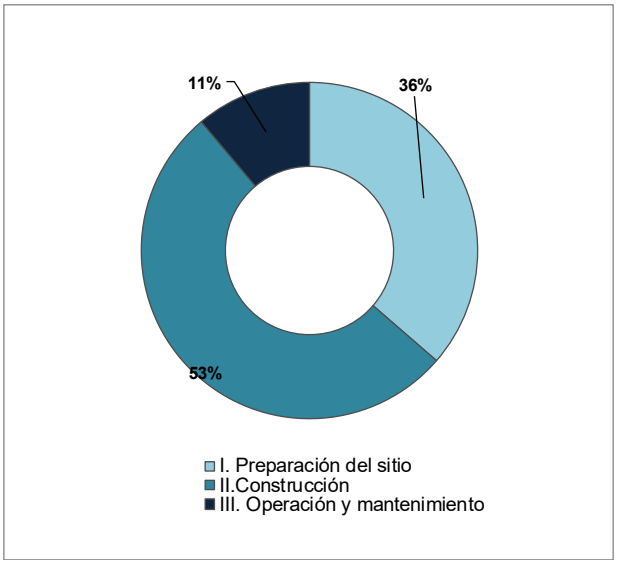


Imagen 66. Distribución de impactos por etapa del proyecto

En la etapa de preparación del sitio, que es el acondicionamiento de la sección actual del camino, se sitio se evaluaron 36 impacto de los cuales 33 son negativos y 3 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) 15 Poco significativo (PS), 10 impactos negativos consideraros como Moderadamente significativos (MS),. 6 impactos negativos como significativos (S) y es en esta etapa donde se registran la menor cantidad de impactos muy significativos 5, esto por los impactos que son perdurables y que modifican las condiciones del medio,

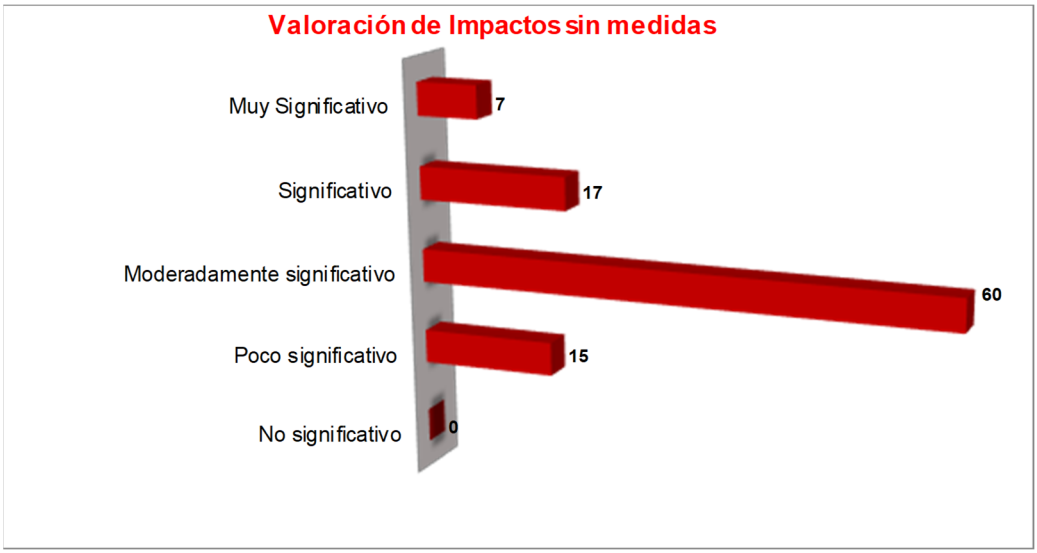
En la etapa de construcción del sitio , que es el proceso de preparación de la sección acondicionada en cuanto a superficies, curvaturas e inclinaciones de acuerdo al proyecto , para construir las diferentes etapas que conlleva el proceso de pavimentación asfáltica incluida las obras de drenaje por lo que se evaluaron un total de 52 impacto de los cuales 45 son negativos y 7 son positivos, no se registran impactos no significativos (S)

ni impacto Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 34 impactos negativos consideraros como Moderadamente significativos (MS), 10 impactos negativos como significativos (S) y 2 impacto como muy significativo (MMS), por lo que si bien en esta etapa es donde ocurren los mayores impactos sobre todo al componente suelo, agua y paisaje, es en la etapa de preparación del sitio en donde ocurren los impactos mas significantes

En la etapa de operación y mantenimiento de la carretera una vez concluido se evaluaron un total de 11 impacto de los cuales 9 son negativos y 2 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) ni impacto Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 8 impactos negativos consideraros como Moderadamente significativos (MS), 1 impactos negativos como significativos (S) y ninguno impacto como muy significativo (MMS), esto principalmente por que durante esta etapa se prevé impactos por la generación de residuos sólidos urbanos y el impacto que tendrá de manera permanente en el paisaje la modernización de esta vía de comunicación

En total los impactos negativos que se generaran por las actividades de modernización del camino se presentan en la gráfica siguiente, en donde se observa que no se ocasionaran impactos Nos significativos, 15 poco significativo, se ocasionaran un total de 60 impactos moderadamente significativos, 17 significativos y 7 Muy significativos

Imagen 67..- Valoración de impactos sin medidas



Impactos Por medio

La distribución de los impactos por medio por la modernización del camino se presenta de acuerdo a la siguiente distribución, en el medio abiótico se generarán el 62% del total de los impactos, en el medio bióticos solamente el 3% del total de los impactos y en el medio socioeconómico se genera el 35% de los impactos de estos la mayoría se catalogan como positivos

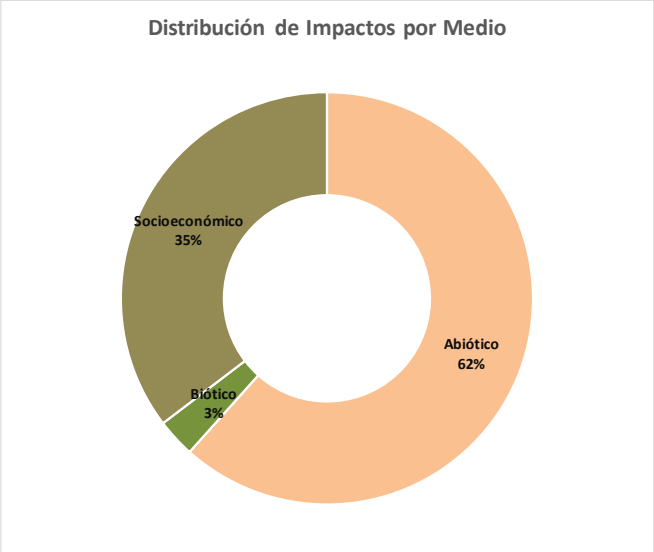


Imagen 68..- Distribución de los impactos por medio

Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia la distribución de los impactos tanto en el medio biótico, abiótico y su comportamiento en la parte socioeconómica.

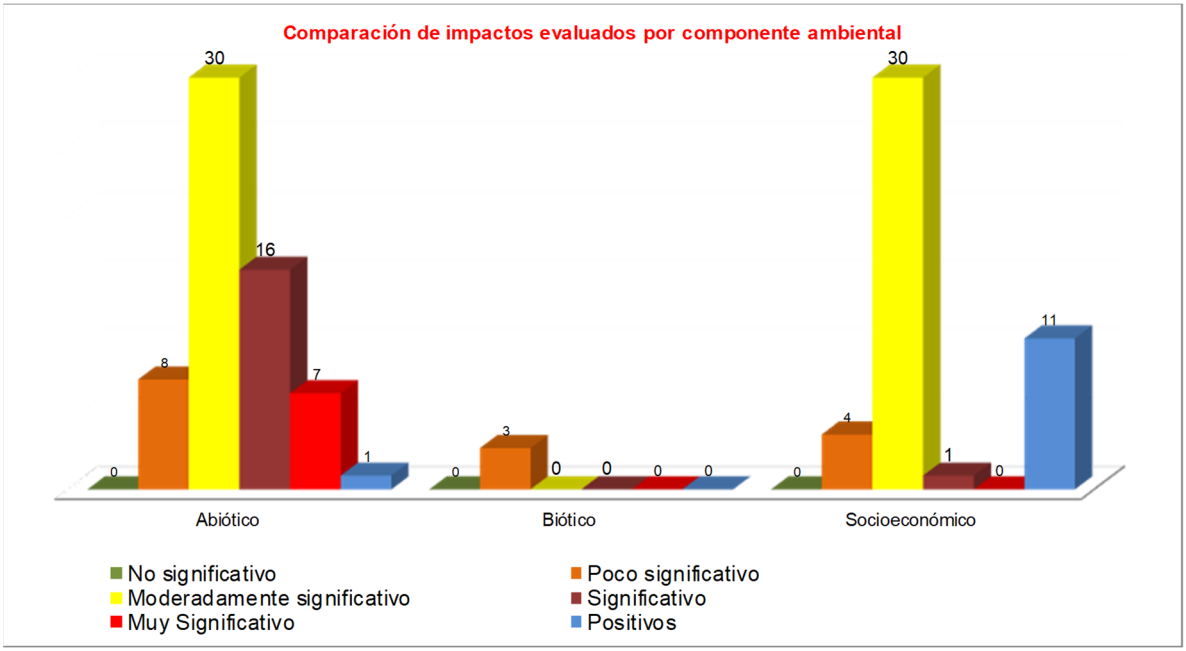


Imagen 69..- Comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.

Se tiene que la mayor cantidad de impactos se producirán en el medio abiótico con un subtotal 30 impactos Moderadamente significativos, 16 impactos significativos, 7 muy significativos, principalmente por los impactos que se producirán sobre el componente suelo en la afectación a la calidad del suelo, afectación a las

condiciones de escurrimientos superficial e infiltración e impactos por las emisiones a la atmosfera, generación de ruido y afectaciones al paisaje

En el caso de los impactos en el componente biótico el impacto poco significativo dado que no existirá remoción de vegetación y solamente se ocasionará ahuyentamiento de fauna

En el aspecto socioeconómico los impactos positivos se verán reflejados moderadamente significativos sobre todo por la generación de empleos.

Con medidas de mitigación

A la par de lo anterior el presente estudio presenta las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales también fueron incluidas en el presente análisis, considerando un escenario en el que las medidas se apliquen de acuerdo a lo que se plantea en capítulos posteriores, los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto, lo cual se visualiza en la ilustración siguiente

De acuerdo a la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que los

impactos “no significativos” pasa de 0 a 66,

los “poco significativos” pasan de 14 a 3,

los “moderadamente significativos” pasan de 50 a 12,

los impactos “significativos” pasan de 16 a 5

y finalmente los muy significativos se reducen de 7 a 1.

Podemos decir entonces que un porcentaje importante de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 1 impactos

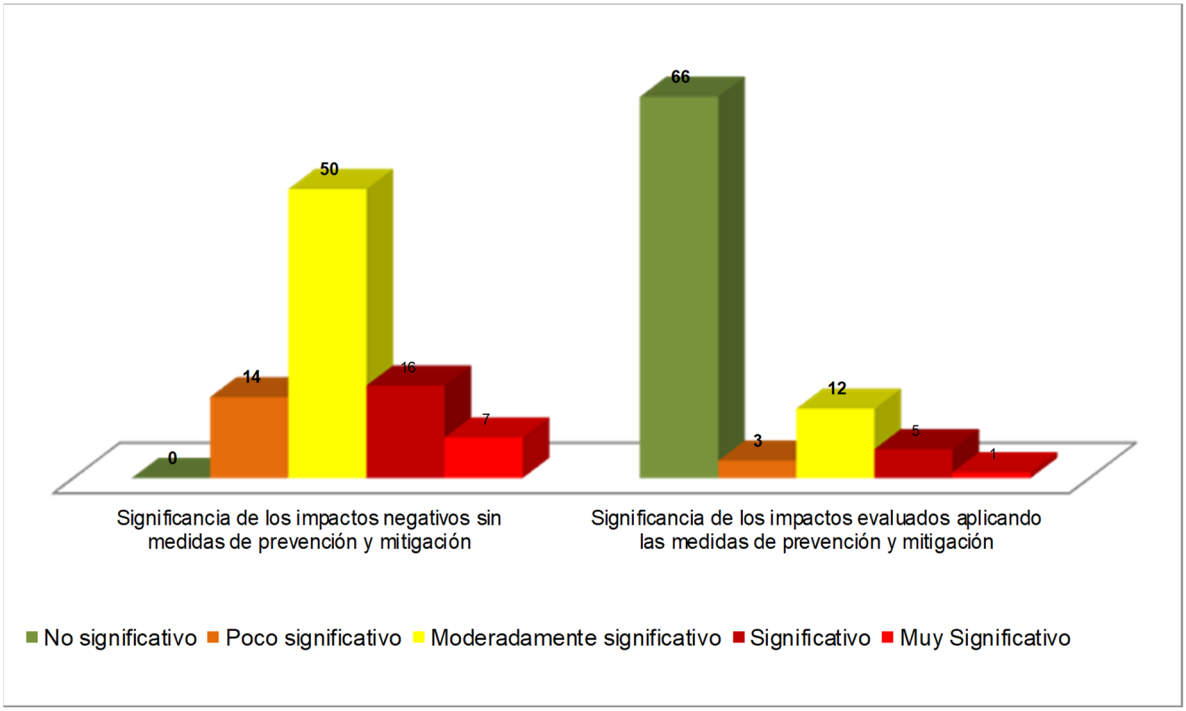


Imagen 70..- Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación medidas.

.Tabla 60 Porcentajes de efectividad con las medidas de mitigación

Impacto	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos evaluados aplicando las medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación %	Significancia de los impactos negativos aplicando las medidas de prevención y mitigación %
No significativo	0	66	0	76
Poco significativo	14	3	16	3
Moderadamente significativo	50	12	57	14
Significativo	16	5	18	6
Muy Significativo	7	1	8	1
Total=	87	**87**	**100**	**100**

En la categoría de impactos negativos muy significativos (MMS) con la aplicación de las medidas de mitigación se reduce de un 8% a un 1% dicho impacto, en el caso de los impactos Significativos (S) se reduce de un 18% a un 6% dichos impactos y para el caso de los impactos Moderadamente significativos (MS) dichos impactos se reducen de un 57% a un 14%, la correcta aplicación de las medias de mitigación tiene una repercusión positiva para el proyecto ya que se tiene una conversión de impactos Significantes y Muy Significantes a Poco Significativos o No significativos, y esto se observa en la tabla ya que los impactos pasan a ser un 77% No significativos y de 16% a 3% en Poco Significativos

En la gráfica siguiente se puede visualizar el efecto que tendrá el aplicar las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental, se observa que efectivamente se disminuye la significancia del impacto llegando a ser impactos en su mayoría No significativos

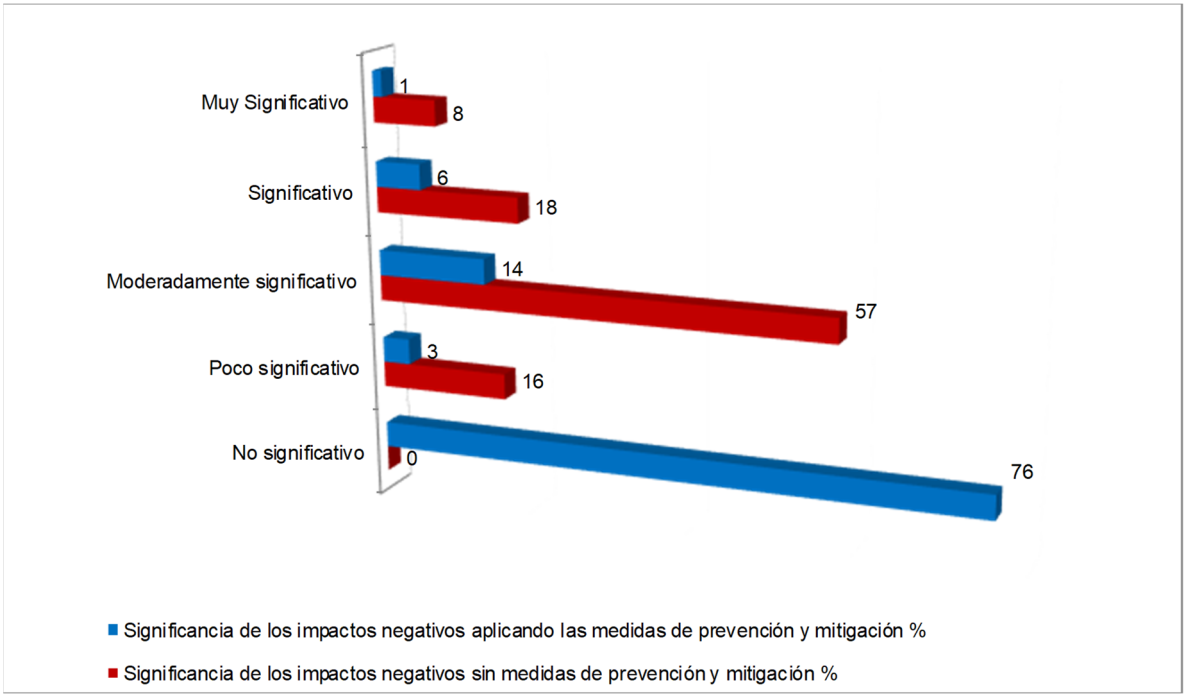


Imagen 71..- .- Efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación del impacto ambiental

Un ejemplo de esto es las medidas de mitigación para el componente suelo y para la infiltración, tal como se detalla en lo siguientes

Suelo, Calidad, Erosión

Se creo un tercer y cuarto escenario, en donde se aplican como medidas de mitigación obras de conservación de suelos, en este caso zanjas bordo en combinación con actividades de reforestación

Por lo que de acuerdo a la formula universal de pérdida de suelo los factores C y P. Toman los siguientes valores, esto de acuerdo a la metodología empleada para determinar le erosión.

Tabla 61. Erosión con medidas de mitigación

ESCENARIOS	Área m²	Factor R	Factor K	Factos LS	Factor C	Factor P	Erosión (Ton/haaño)	Erosión (Ton/año)	Descripción
Erosión con modernización del camino	40400	9,613.76	0.026	1.35	1.00		336.81	1360.71	con modernización del camino
Erosión con actual con	40400	9,613.76	0.026	1.35	0.20		67.36	272.14	camino de terracería

camino de terracería									
Erosión con prácticas de conservación de suelos (zanja bordo)	40400	9,613.76	0.026	1.35	1.00	0.60	202.09	816.42	Con prácticas de conservación-Zanja bordo
Erosión actividades de reforestación	40400	9,613.76	0.026	1.35	0.01	1.00	3.37	13.61	Con reforestación
Con medidas zanja bordo y reforestación	40400	9,613.76	0.026	1.35	0.01	0.60	2.02	8.16	Con reforestación y conservación

Se tiene que ambas medidas son eficaces para el control de la erosión, ambas bajan la cantidad de suelo que se pierde, sin embargo en combinación de ambas incluso se llega a mitigar completamente la generación de erosión por las actividades de modernización del camino, en una superficie similar a al de afectación

AGUA (Recarga Hídrica Infiltración y Escurrimiento)

BALANCE HÍDRICO, PARA DETERMINACION DE ESCORRENTIA Y RECARGA POTENCIAL

DE acuerdo a la metodología descrita con anterioridad, se creo un tercer escenario en donde se aplica como medida de mitigación la ejecución de un programa de reforestación

Tabla 62 Recarga hídrica con medidas de mitigación

ESCENARIOS	**Area m^2**	**RH potencial (mm/año)**	**RH potencial (m^3/año)**
Modernizacion	40400	**-145.34**	-5871.82
Actual	40400	**-111.26**	-4494.89
Reforestación	40400	**93.24**	3766.70

Se observa que con la aplicación de reforestación se mejora el balance hídrico del SAR y se presenta una menor escorrentía superficial, por lo que dicha medida es eficiente.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con el artículo 3°, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA define *"Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación".* Por lo tanto los impactos residuales que persisten después de aplicadas las medidas se muestran en la siguiente gráfica, esto de acuerdo al nivel de significancia tal como se caracteriza a continuación.

El impacto residual (S)es la alteración de las condiciones de infiltración esto dado que la modernización construirá una capa impermeable que no permitirá dicha infiltración, a lo largo y ancho de la carretera, incrementado con esto la escorrentía, y disminuyendo con esto la capacidad de infiltración al subsuelo. Este

impacto tendrá su significancia a nivel de SAR dado que impacta directamente al balance hídrico de dicho SAR delimitado en base a microcuenca

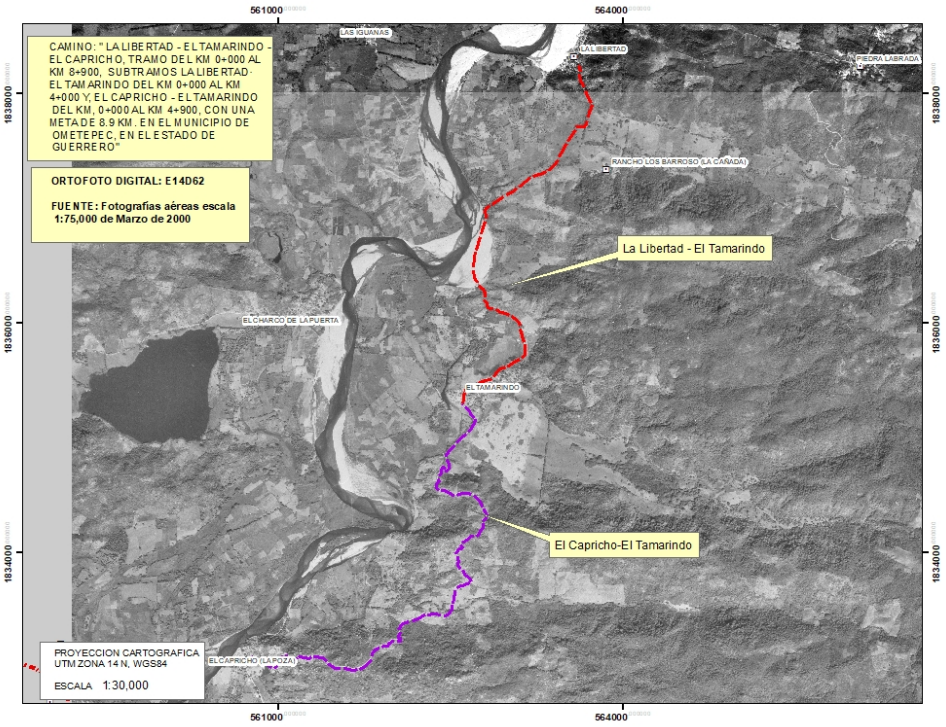
L a modificación de la de la calidad del suelo por la formación de terraplenes tendrá impactos muy significantes y tendrá también un impacto directo en la perturbación de la visibilidad y en la disminución de la infiltración al suelo,

Estos impactos permanecerán a o largo de la vida útil del proyecto, de ahí que es necesario plantear medidas de compensación , los impactos residuales están marcados en rojo en la matriz resultante de la aplicación de las medidas de mitigación.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

En este sentido es preciso comentar nuevamente que el objetico del proyecto es ejecutar actividades para transformar un camino de terracería a un camino pavimentado a nivel asfaltico, a nivel de Sistema Ambiental Regional , se tiene que el camino fue construido en la época de los 90´s a nivel de brecha , por lo que el impacto ambiental al sistema ambiental se ocasiono desde esa época, que es del periodo que se tiene registro y con el paso del tiempo pasó de ser brecha a ser camino de terracería con características de tipo D del cual se tiene registro en la ortofoto digital de INEGI del año 2000

Imagen 72..-Ortofoto Digital de INEGI E14D62 (año 2000).



Se tiene entonces que la mayor cantidad de los impactos ambientales se originaron cuando el camino fue apertura do, lo que en su momento ocasiono remoción de vegetación, fragmentación del hábitat, ahuyentamiento y desplazamiento de especie de fauna silvestre y modificación de la morfología del terreno por los cortes y nivelaciones para construir la sección actual del camino, impactos que se acumulan a lo que darán origen la modernización del camino además de que una vez acondicionado el camino y al entrar en operación con la constante circulación de vehículos ha ocasionado la emisión de CO2 a la atmosfera, generación de polvo ruido, y la generación de residuos sólidos urbanos que son depositados a lo largo del camino.

A nivel de sistema ambiental regional se aprecian la que existen grandes extensiones de áreas con pastizales inducidos, lo cual es un indicio de que en este espacio geográfico ocurrieron cambios de uso del suelo forestal a pecuario, esto dado el mosaico de usos de suelo observados tanto a lo largo del tramo a modernizar como en el SAR

Tabla 63. Impactos residuales

Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimeinto	
			Limpieza	Despalme	Nivelación	Terraplenes	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino
Suelo	Tipo de uso	Cambio en el uso del suelo	NS	NS									
	Calidad	Erosión del suelo	NS	NS	NS								
		Modificación de la morfología del suelo			MS	MMS							
		Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Agua	Recarga	Inflitración al subsuelo	NS	MS	S	MS		S	S	S	S	MS	
		Escurrimiento superficial	NS	MS	MS	MS	NA	MS	MS	MS	MS	PS	
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		NS	NS	NS		NS	NS	NS	NS	NS	
		Emisión de partículas (polvo)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura	NS										
	Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos	NS										
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	NS										
	Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	NS										
	Hábitat	Perturbación del hábitat	NS										
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	NS	NS	NS	NS		NS	NS	NS	NS	NS	
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	NS	MS	PS	MS							

En color rojo se marcan los impactos residuales.

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

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dentro de sus disposiciones suscribe que toda obra o actividad que pueda ocasionar un impacto ambiental hacia el ambiente o algún elemento natural, deberá proponer medidas de prevención y de mitigación para amortiguar los efectos adversos que puedan causar las actividades al ambiente; entendiéndose como medida de prevención al conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente, y como medidas de mitigación 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 (art. 3 fracción XIII y XIV del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Por lo tanto, en cumplimiento a la legislación referida, el objetivo de este capítulo es presentar la información relacionada con las medidas de prevención, mitigación y compensación que el Promovente aplicará en la implementación del Proyecto, describiendo así, las acciones y medidas a seguir, factibles de realizar para mitigar los impactos ambientales potenciales que el desarrollo del Proyecto puede provocar a los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental delimitado en el capítulo IV del presente documento.

Cada medida se clasifica según el componente ambiental afectado en cada una de las etapas del Proyecto, aunado a la implementación de los planes de manejo especificados en el siguiente apartado, la Promovente se someterá a auditorías internas y externas, con el fin de cumplir con los estatutos de seguridad, calidad y medio ambiente que rigen la ejecución del Proyecto.

Considerando las condiciones ambientales existentes en el SAR del proyecto y el sitio del proyecto, así como, los posibles efectos negativos más relevantes que pueden derivarse por la modernización del camino, mismos que fueron expuestos y analizados ampliamente en los capítulos anteriores, el promovente del proyecto deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, así como, dar cumplimiento con lo estipulado en el artículo 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que consiste en:

- Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de impactos ambientales.
- Promover actividades con los pobladores de las localidades beneficiadas por la construcción del camino, a efecto de que durante el desarrollo del mismo puedan darse las facilidades para el control de los impactos ambientales.
- Aplicar las medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de un programa de seguimiento y vigilancia ambiental

Se proponen una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas, tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

VI.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O PREVENCION POR COMPONENTE AMBIENTAL

Para efectos del desarrollo del presente numeral, las medidas se clasifican con base en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

> **Medidas de prevención**: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente;
>
> **Medidas de mitigación**: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente

A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigación que el Promovente pretende aplicar y desarrollar durante la ejecución del Proyecto:

Tabla 64 Listado de medidas por impactos ambiental identificado

Componente	Impacto	Factor	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la medida
Suelo	Calidad	Erosión del suelo	M2. Obras de conservación de suelos	Construcción	2 años de seguimiento
		Modificación de la morfología del suelo	No cuenta con medidas		
		Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	M3. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M.5 Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M6. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M7. Mantener el equipo en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	60 meses
Agua	Recarga	Alteración de la Infiltración al subsuelo (Balance hídrico)	M2. Obras de conservación de suelos	Construcción	2 años de seguimiento
		Modificación del Escurrimiento superficial (balance Hídrico)	M 8. Instalación de sanitarios portátiles	Preparación del sitio y construcción	60 meses
Aire	Calidad	**Concentración atmosférica de C02, por actividades de modernización**	M7. Mantener el equipo en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M6. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M 9. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M1. Reforestación	Preparación del sitio y construcción	3 años
		Emisión de partículas (polvo)	M 10. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	60 meses

Componente	Impacto	Factor	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la medida
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	M7. Mantener el equipo en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	60 meses
			M. 11 Horarios diurnos de trabajo	Preparación del sitio y construcción	60 meses
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	M.12 Ahuyentamiento de fauna silvestre	Preparación del sitio	6 meses
			M6. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	60 meses
	Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	M 12. Ahuyentamiento de fauna silvestre	Preparación del sitio	6 meses
			M6. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	60 meses
	Hábitat	Perturbación del hábitat	M1. Reforestación	Construcción	2 años de seguimiento
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	M 13, Pláticas y equipo de seguridad	Preparación del sitio y construcción	60 meses
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	M1. Reforestación	Construcción	2 años de seguimiento
			M 10. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	60 meses
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	M 10. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	60 meses

DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Medida	**M1. Reforestación**
Descripción de la medida	Compensar los impactos generadas al componente agua en la disminución de áreas de recarga hídrica por las actividades de modernización del camino, así como el impacto a la modificación de la morfología por la construcción de terraplenes y la emisión de CO2
Descripción de la medida	Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie similar a la superficie de afectación del proyecto para lo cual se emplearán especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, Con la finalidad de compensar los impactos residuales.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Realizar la reforestación en conjuntos con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie de 4 has de compensación, esta actividad tendrá por objetivo: • Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. • Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. • Permitir la captación de CO2. El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región
Periodicidad	Una vez iniciado el proyecto y seguimiento por 3 años
Indicador	Programa de reforestación Evidencia Fotografica Supervivencia del 80% de la Planta Reporte Anual Densidad de 1,100 plantas por ha, se estima un total de 4,400 plantas
Fuente:	Manual básico. Practicas de Reforestación. CONAFOR. México 2010

Medida	**M2. Obras de Conservación de Suelos**
Objetivo:	Realizar obras de conservación de suelos mediante zanjas bordo en una superficie de 8 hectáreas con el fin de compensar la cantidad de suelo que se perdería por ejecución de las actividades de modernización y propiciar la infiltración del agua pluvial
Descripción de la medida	Serán en 4 has en donde se proponen obras de conservación de suelos que permita mitigar el impacto del incremento del escurrimiento superficial y disminución de la recarga hídrica., así como la erosión del suelo
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Realizar la reforestación en conjunto con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie del 4 has, esta actividad tendrá por objetivo Dado que se calcula para un metro de zanja, el área resultante de 10.25 m2 corresponde en igual magnitud a la distancia lineal, ya que al multiplicar 10.25 m por 1 m, se obtienen 10.25 m2, porque la separación entre zanjas es 10.25 m, que para propósitos prácticos se redondea a 10 m, lo cual implica que en un área de una hectárea (100 m x 100 m o 10,000 m2), se requiere realizar 1,000 m de zanja bordo por hectárea, por lo que total se estima realzar un total de 4,000 m lineales de zanjas

Periodicidad	Una vez iniciado el proyecto y seguimiento por 3 años
Indicador	Programa de Conservación de suelos Evidencia Fotográfica Reporte Anual
Fuente:	Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. CONAFOR. México 2010

MEDIDAS DE MITIGACION

Medida	**M3. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)**
Objetivo	Ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, que permita manejar adecuadamente los residuos generados por personal que participara en el proyecto
Descripción de la medida	- Desde la preparación del sitio hasta la entrada en operación de la carretera, se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio. - En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final en el relleno sanitario del municipio - Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Dada la competencia municipal para el tratamiento de los RSU, el proyecto se apegará a las disposiciones establecidas por el municipio.
Periodicidad	60 meses
Indicadores	Plan de Manejo de Residuos Sólidos urbanos Bitácora de generación de residuos solidos Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M4. Plan de manejo de Residuos peligrosos (RP)**
Objetivo	Ejecutar un plan de manejo de residuos peligrosos, que permita manejar adecuadamente los residuos generados por el uso de equipo, maquinaria y vehículos y/o materiales durante la ejecución del proyecto en concordancia con NOM-052-SEMARNAT-2005
Descripción de la medida	Se realizará y ejecutara un Plan de manejo de Residuos peligrosos que pudieran generarse durante la construcción del proyecto, por lo cual la contratista deberá de darse de alta como generador de residuos peligroso
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El manejo de RP se realizará conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.
Periodicidad	60 meses
Indicador	Alta de microgenerador de residuos peligrosos Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Bitácora de generación de residuos peligrosos Evidencia de destino final de los residuos con empresa autorizada Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M5. Manejo de residuos de manejo especial (RME)**
Objetivo	Ejecutar un plan de manejo de residuos de la construcción generados por la modernización del camino
Descripción de la medida	Se generarán residuos de construcción de concreto simple, concreto armado, varillas, y estructuras de acero por lo que en apego a la normatividad Estatal se elaborara y se llevara cabo la Ejecución de un plan de residuos de manejo especial,
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El traslado de los residuos se realizará mediante camiones tipo volteo y se hará de forma inmediata a su generación, no se permitirá su almacenamiento en el área del proyecto.

Periodicidad	60 meses
Indicador	Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial Bitácora de generación de Manejo Especial Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M8. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores**
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos sanitarios generados por personal empleado en el proyecto.
Descripción de la medida	Se instalarán sanitarios portátiles provenientes de renta a una empresa autorizada, a razón de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, quedando estrictamente prohibido orinar o defecar al aire libre, directamente sobre algún cuerpo de agua
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El correcto funcionamiento de los sanitarios quedará a cargo de la empresa contratada.
Periodicidad	60 meses
Indicador	Presentar evidencia de la contratación de una empresa responsable de los baños portátiles Presentar evidencia semestral de la limpieza y mantenimiento de dichos sanitarios
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M10. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos**
Objetivo:	Minimizar la generación de polvos a la atmosfera, por la circulación de maquinaria y vehículos sobre el camino existente
Descripción de la medida	Se realizará el riego mediante recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo y acceso de terracería existente, de manera frecuente con la finalidad de mantener húmedo el suelo y evitar la producción del polvo por la acción del viento.
Periodicidad	60 meses
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El agua que se utilizará en el riego será agua de pipas, la cual será adquirida por proveedores autorizados.
Indicador	Bitácora de Riegos y reporte fotográfico semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M12. Ahuyentamiento de fauna silvestre**
Objetivo.	Realizar acciones de ahuyentamiento para el grupo de las Aves a lo largo del trazo del camino a fin de evitar el daño y/o alterar el hábitat aledaño al camino,
Descripción de la medida	Previo a las actividades de modernización se implementará las actividades de ahuyentamiento de los organismos de fauna silvestre que se ubiquen en las áreas de trabajo, en especial énfasis en el grupo de las aves
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se elaborará y ejecutará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre
Periodicidad	6 meses
Indicador	Programa de ahuyentamiento de fauna Registro de actividades de ahuyentamiento Reporte fotográfico
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

	• MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MEDIDAS DE PREVENCION

Medida	**M6. Implementación de señalética en el área del proyecto**
Objetivo.	Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto
Descripción de la medida	Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre. Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre. Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos. Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros) Se instalarán letreros en donde se especifique la prohibición de la quema de residuos
Periodicidad	60 meses
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de la señalética en el sitio del proyecto
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M7. Mantener el equipo en condiciones óptimas**
Objetivo	Prevenir los posibles impactos ambientales que puedan generarse por la operación de un equipo y/o maquinaria en mal estado
Descripción de la medida	Todo equipo, maquinaria y vehículo que se emplearán para el proyecto , contarán con un programa de mantenimiento preventivo, para constar que su funcionamiento se encuentre dentro de las normas aplicables a vehículos de combustión interna que utilicen diésel o gasolina. El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.

Especificaciones para la operación y mantenimiento	El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres especializados para ello y nunca en el área del proyecto, mismo caso de la verificación vehicular la cual se hará en los centros destinados por la autoridad estatal.
Indicador	Indicar si el equipo y maquinaria es rentado o propio Presentar listado de equipo y maquinaria a utilizar Presentar Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo Presentar verificación vehicular estatal de los vehículos auto mores a usar en el desarrollo del proyecto
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M9. Capacitación en materia de concientización ambiental**
Objetivo	Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de concientización al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre circundante y presente en el sitio de trabajo Se notificará sobre la prohibición de la caza, captura y extracción de cualquier ejemplar de flora y fauna silvetre. Se les dará a conocer los planes y programas diseñados para el proyecto y la forma de colaboración del personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual se elaborarán y distribuirán trípticos informativos con el contenido de estas pláticas, en donde se informa como podrán participar en el cumplimiento de las medidas.
Periodicidad	60 meses
Indicador	Listado de Temas Ambientales Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones ambientales Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014

	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Medida	**M11. Horarios Diurnos de Trabajo**
Objetivo	Reducir el impacto auditivo que generan la operación de equipos, vehículos maquinaria sobre el tramo de modernización del camino
Descripción de la medida	Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. Procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hrs. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal.
Periodicidad	60 meses
Especificaciones para la operación y mantenimiento	La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte del personal técnico.
	IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS. EFECTOS POR LA CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE SUPERFICIES DE RODAMIENTO. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. QUERETARO 2001

Medida	**M 13. Pláticas y equipo de seguridad**
Objetivo	Prevenir y minimizar lo riesgos en el trabajo
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual .
Periodicidad	60 meses
Indicador	Listado de Temas de seguridad Laboral Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones de seguridad laboral Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVICIÓN SOCIAL. MEXICO.

VI.2.-PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas, así como, las que la autoridad competente disponga pertinentes, se realizará su seguimiento y control continuo a través de auditorías internas, así como, por empresas externas; por otra parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con el Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

Objetivo general:

Garantizar la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigación propuestas para el Proyecto.

Objetivos particulares:

- Reducir y mitigar las emisiones producto de la utilización de combustibles fósiles, así como la generación de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Mitigar o prevenir las emisiones de partículas (polvos) durante la primera etapa de ejecución del Proyecto.
- Promover con el personal involucrado el cumplimiento y la colaboración con la ejecución de los programas de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los residuos peligrosos que deriven de las actividades del Proyecto.
- Establecer medidas y calendarización de pláticas y/o cursos, asesorías para preparación, formación y actualización del personal, en materia ambiental y de seguridad.
- Vigilar la calidad del sistema ambiental del Proyecto, implementando los programas que permitan dar supervisión y control a las medidas de prevención y/o mitigación, así como a los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes que en materia ambiental se mantengan vigentes al Proyecto.

Para lo cual, el Promovente ha desarrollado programas de control y seguimiento por impacto, los cuales se describen a continuación:

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera, principalmente los que tienden a convertirse en ozono (O_3), aumentando su cantidad en la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera y segunda etapa del Proyecto, para el control de polvos generados.

Tabla 65.-Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y operación**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	***M7. Mantener el equipo en condiciones óptimas*** Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina. ***M6. Implementación de señalética en el área del proyecto*** *Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto* ***M 9. Capacitación en materia de concientización ambiental*** *Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto* **M1. Reforestación** **Ver reforestación**	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y operación**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Emisión de partículas (polvo)	***M 10. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos*** Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Bitácoras de registro de los riegos realizados. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios que se manejen en el mercado en el momento de ejecución.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS

En la tabla 66 se especifican las medidas a seguir para la disminución del impacto en el ambiente.

Tabla 66.- Programa de prevención de ruidos.

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Generación de ruido por maquinaria y equipo.	***M7. Mantener el equipo en condiciones óptimas*** Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionados por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas:

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina. ***M. 11 Horarios diurnos de trabajo*** Se establecerán horarios diurnos de trabajo.			NOM-080-SEMARNAT-1994. 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. NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Tabla 67.- Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación, construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Generación de residuos peligrosos (RP).	**M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)** Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. • Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan en el proyecto para evitar fugas de combustibles y lubricantes en talleres especializados • Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. • En el sitio del proyecto se contará con un kit anti derrame para que en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Personal capacitado para brindar la formación al personal designado. Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados en las dos etapas mencionadas. Un kit antiderrame, el cual consiste en materiales de contención, material absorbente, baldes y bolsas, en buen estado para la atención de eventuales derrames. *La empresa colaboradora deberá cumplir con: •Inscripción como generador de residuos peligrosos. •Almacén temporal de residuos peligrosos. •Contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el transporte, recolección, disposición final o reciclaje de los residuos peligrosos generados. Todo lo anterior en caso de que el supervisor corrobore la generación de residuos peligrosos. Bitácoras de registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, así como las entradas y salidas del almacén temporal (en caso de que se generen los RP) *En caso de ser necesario y que dichos residuo sean generados.	Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Personal capacitado para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados. Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país: • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento • Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y: • • NOM-052-SEMARNAT-2005: que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos. Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y: •Lo establecido en los artículos 16, 40, 42, 43, 45, 55 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para la elaboración de las bitácoras seguir lo indicado en la fracción I del art. 71, artículo 46, 75, 129, 130, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación, construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
				En su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final
Generación de residuos de manejo especial	***M.5 Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)*** Se realizará el acopio temporal de los RME en un lugar adecuado, lejos de las corrientes hidrológicas, para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad Municipal. Se fomentará el reciclaje de materiales como el acero, lamina, madera, etc.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión y seguimiento ambiental de la aplicación de las medidas propuestas en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.	Realizar el trámite a través de la secretaría estatal para la disposición final de los residuos generados.
Generación de residuos sólidos urbanos	**M3. Manejo de residuos sólidos urbanos** • Gestión y manejo integral de residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo. • La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT:	1ª Etapa Preparación del sitio , 2ª Etapa Construcción y 3ª etapa de operación y mantenimiento	Personal capacitado para brindar la formación al personal designado. Registro de las pláticas de formación aplicada a los trabajadores Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente. Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios correspondientes. Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.	Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país: • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Reportes mensuales de los volúmenes generados de RSU, así como, la evidencia del destino final..

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación, construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**

Tabla 68.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Calidad del suelo	**M8.Sanitarios portátiles** Se contrataran sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	• Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica • Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Erosión del suelo	**M2. Obras de conservación del suelo** Se realizaran acciones de conservación de suelos en el área de reforestación, con zanjas bordo .	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	• Informe de cumplimiento • Superficie con obras de conservación • Evidencia fotográfica • Grado de cumplimiento 100 %

Tabla 69.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA.

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente flora y fauna en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Fauna Desplazamiento de individuos y variación de la abundancia	**M12. Ahuyentamiento de aves** Se realizarán acciones de ahuyentamiento de la fauna antes del inicio de las obras No se permitirá la caza de cualquier individuo de fauna silvestre **M6. Implementación de señalética en el área del proyecto** Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preparación del sitio	Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de ahuyentamiento. Equipo especializado para actividades de ahuyentamiento.	Informe realizado por el especialista en fauna. Evidencia fotográfica. El grado de cumplimiento será del 100 % al no tener registros especímenes muertos.

Tabla 70.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE AGUA

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente Agua**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y Construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	***Descripción de la medida de prevención y/o mitigación***	***Etapa/Actividad y duración***	***Recursos necesarios***	***Supervisión y grado de cumplimiento***
Disminución de Infiltración al subsuelo *Aumento de escurrimientos superficiales*	**M2. Obras de conservación de suelos** de compensar la cantidad de suelo que se perdería por ejecución de las actividades de modernización y propiciar la infiltración del agua pluvial **M1. Reforestación** Compensar los impactos generadas al componente agua en la disminución de áreas de recarga hídrica por las actividades de modernización del camino, así como el impacto a la modificación de la morfología por la construcción de terraplenes **M 8. Instalación de sanitarios portátiles** Manejar adecuadamente los residuos sanitarios generados por personal empleado en el proyecto.	*1ª Etapa Preparación del sitio y 2 ª Etapa de construcción del proyecto*	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	*Informe con las evidencias de cumplimiento* *Grado de cumplimiento 100%* .

Tabla 71.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Objetivo del programa	**Compensar la superficie de vegetación eliminada, la disminución de la recarga hídrica., la modificación a la morfología y la modificación al Paisaje**			
Etapa del Proyecto:	**Construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de compensación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Disminución de las áreas de recarga hídrica (infiltración al subsuelo y escurrimiento superficial). Modificación del Paisaje Modificacion de la morfología Emisiones de CO2 a la atmosfera	**M1. Reforestación** Realizar la reforestación e conjuntos con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie 4 has de compensación, esta actividad tendrá por objetivo: • Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. • Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. • Permitir la captación de CO2. El programa de reforestación contemplará en una superficie de 4 has la plantación de especies de la región conjuntamente con el establecimiento de zanjas bordo, preferentemente en una zona cercana al sitio del proyecto.	Construcción Las actividades de reforestación y su seguimiento será mínimo de 2 años	Especialista encargado de ejecutar las actividades de reforestación del programa de reforestación. Terreno para reforestar. Plántulas para la reforestación. Herramientas para llevar acabo a la reforestación.	Entrega de informes de cumplimiento de la reforestación y actividades de seguimiento. Evidencia fotográfica. Grado de cumplimiento al 100 %

Tabla 72.-PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Impacto general a los componentes del medio.	**M 9 Capacitación en materia de concientización ambiental** Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicaran en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2 ª Etapa de construcción del proyecto	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
Impacto general a los componentes del medio	**M6. Implementación de señalética en el área del proyecto** En el sitio de almacenamiento de materiales se deberá de emplear el sistema de señalamiento indicado en la normatividad NOM-018-STPS-2015, SISTEMA ARMONIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2 ª Etapa de construcción del proyecto	-Especialista para realizar la identificación de señalética y dirigir la capacitación	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

El Promovente previo al inicio de las etapas de ejecución del Proyecto, rectificará que la empresa colaboradora cuente con personal especializado para la supervisión y cumplimiento de cada una de las actividades señaladas en los planes, el responsable de supervisión deberá coordinar con la empresa colaboradora las gestiones requeridas en los planes, así como el seguimiento y control de las bitácoras de registro, bajo el cronograma general de trabajo descrito en la tabla siguiente

Tabla 73.- Cronograma de ejecución de los programas.

Programa	*Costo anual por la ejecución del programa*	*Costo por 5 años*
Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos	***$ 50, 000.00***	***$250,00000***
Programa de prevención de ruidos	***$ 38,000.00***	***$190,000.00***
Programa de manejo integral de residuos	***$120, 000.00***	***$600,000.00***
Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente suelo (obras de conservación)	***$276,480.00***	***$276,480.00***
Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente agua. (Reforestación)	***$ 648,000.00***	***$ 648,000.00***
Programa de mitigación para el componente fauna.	***$180, 000.00***	***$180, 000.00***
Programa de educación ambiental y de seguridad.	***$ 55, 000.00***	***$275,000.00***
Supervisión Ambiental	***$160,000.00***	***$800,000.00***
TOTAL		***$3,219,480.00***

VI.3. SEGUIMEINTO Y MONITOREO

El instrumento de la garantía será gestionado por la Promovente para efectuar el proceso constructivo, a fin de que dé cumplimiento a los términos y condicionantes de la autorización de la MIA-R.

La fuente de financiamiento para la ejecución del proyecto se estima en un total de **$45,640,933.89** (cuarenta y cinco millones seiscientos cuarenta mil novecientos treinta y tres pesos 89/100 MN). y será inversión federal mediante el Centro SCT-Guerrero

La inversión requerida para las medidas de prevención y mitigación, es estimada en $3,219,480.00 lo cual corresponde al 7% del total de inversión del proyecto

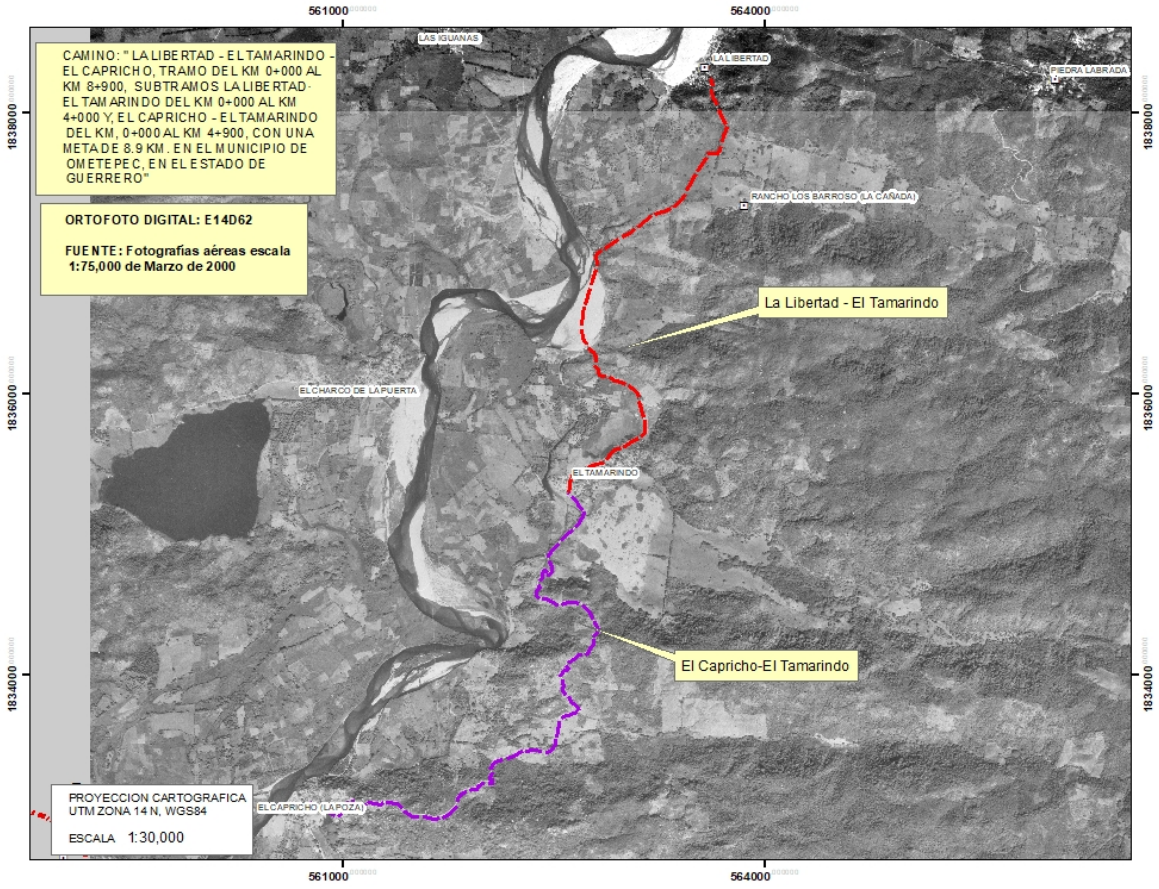
VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Es preciso comentar nuevamente que el objetivo del proyecto es ejecutar actividades para transformar un camino de terracería a un camino pavimentado a nivel asfaltico, a nivel de Sistema Ambiental Regional , se tiene que el camino fue construido en la época de los 90´s a nivel de brecha , por lo que el impacto ambiental al sistema ambiental se ocasiono desde esa época, que es del periodo que se tiene registro y con el paso del

tiempo pasó de ser brecha a ser camino de terracería con características de tipo D del cual se tiene registro en la ortofoto digital de INEGI del año 2000

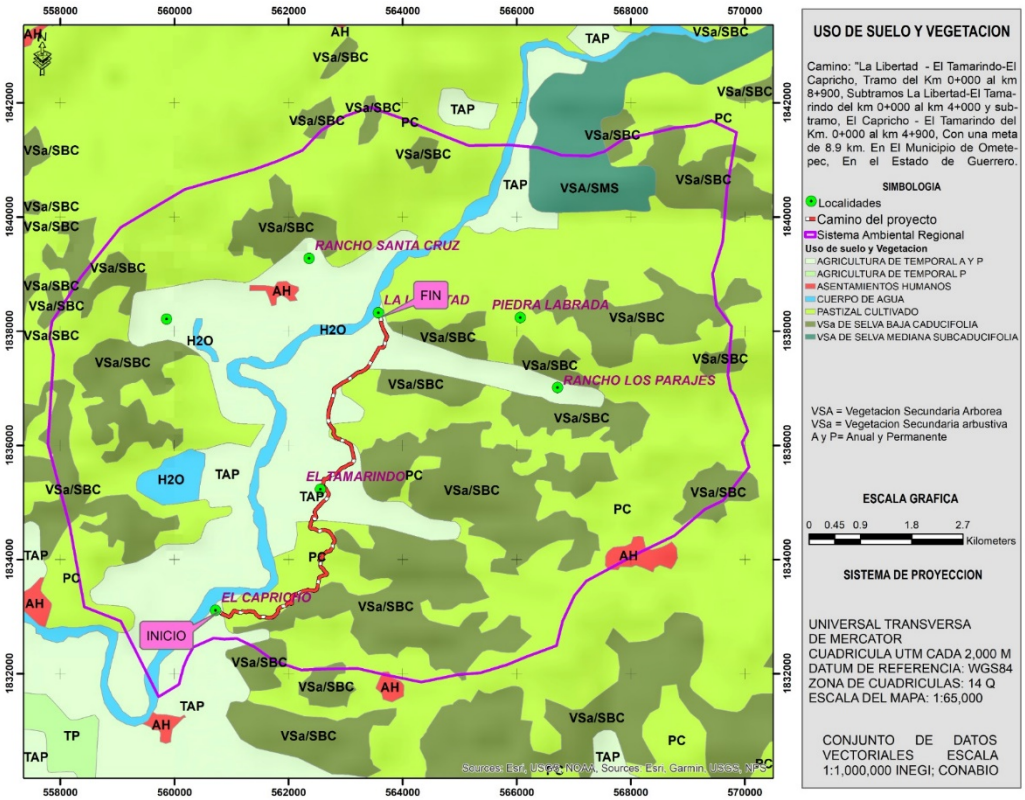
Imagen 73. -Ortofoto Digital de INEGI E14D62 (año 2000).



Se tiene entonces que la mayor cantidad de los impactos ambientales se originaron cuando el camino fue apertura do, lo que en su momento ocasiono remoción de vegetación, fragmentación del hábitat, ahuyentamiento y desplazamiento de especie de fauna silvestre y modificación de la morfología del terreno por los cortes y nivelaciones para construir la sección actual del camino, impactos que se acumulan a lo que darán origen la modernización del camino además de que una vez pavimentado el camino y al entrar en operación con la constante circulación de vehículos ha ocasionado la emisión de CO2 a la atmosfera, generación de polvo ruido, y la generación de residuos sólidos urbanos que son depositados a lo largo del camino.

A nivel de sistema ambiental regional se aprecian la que existen grandes extensiones de áreas con pastizales inducidos, lo cual es un indicio de que en este espacio geográfico ocurrieron cambios de uso del suelo forestal a pecuario, esto dado el mosaico de usos de suelo observados tanto a lo largo del tramo a modernizar como en el SAR, en los cuales predomina la agricultura de temporal y pastizal cultivado tal como se observa en el mapa de uso del suelo y vegetación

Imagen 74..-Mapa de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII-INEGI



VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El desarrollo del proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la modernización de una vía de comunicación de una longitud total de 8,900 metros con lo cual se pretende aumentar la rapidez y la seguridad de la comunicación entre las poblaciones de El Capricho, El Tamarindoy La Libertad, el proyecto se trata de la modernización de un camino tipo “D” con un ancho de corona de 7 metros con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más 1 metro para la construcción de cunetas donde exista talud. No se consideran cortes o ampliaciones, toda vez que, el terreno donde se encuentra actualmente construida la carretera presenta terrenos de lomerío suaves con una vía amplia,. la superficie total de construcción será de 4.042hectáreas el uso de suelo corresponde a pastizal inducido y Agricultura de temporal, esta superficie de ampliación es mínima dado el ancho promedio actual de 7.98 mts, lo que permite alojar las actividades de modernización aunque cabe hacer mención que mediante los recorridos de campo se pudo constatar que existen fragmentos de arbolado correspondiente, mismos que no se verán afectados por las actividades de modernización. Esta vía de comunicación servirá para mejorar el acceso a los diferentes bienes y servicios de salud con la finalidad de mejorar la condición de vida de los pobladores de las localidades

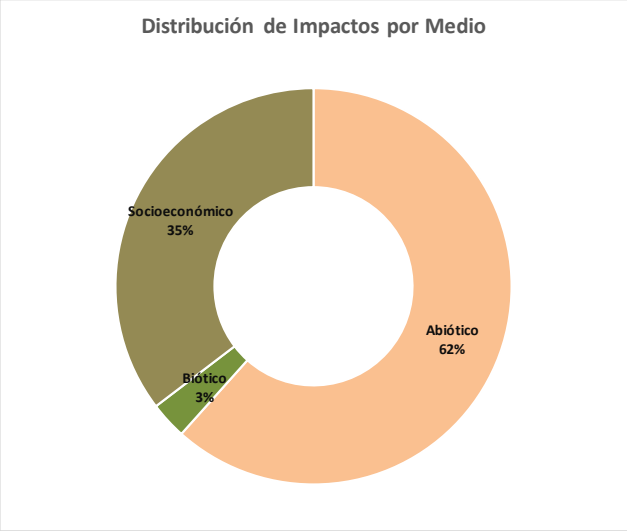
Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá limpieza del terreno, despalme y nivelación en donde el proyecto lo requiera, en la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, obras de drenaje, pavimentos con sub-base, base hidráulica, carpeta asfáltica de dos riegos, señalamiento horizontal, vertical y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y

especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

No obstante, a lo anterior, es importante mencionar que en virtud de que la modernización del camino con una longitud de 8.9 km, no requiere de remoción de vegetación forestal en relación a las leyes aplicables en la materia, misma que se describirá con más detalle en los siguientes apartados. Tomando lo anterior, así como lo dispuesto en el artículo 28 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente específicamente en la fracción I y VII, así como en el inciso B, el inciso O fracción III del artículo 5° de su Reglamento en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, es preciso contar con la autorización de impacto ambiental para poder llevar a cabo la ejecución de las actividades por la modernización de la vía, no obstante es importante mencionar que debido a que no habrá remoción de vegetación, con ampliaciones mínimas por la ejecución del camino, no será necesario realizar el trámite del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El escenario con proyectos es un escenario con impactos ambientales por las obras y actividades de modernización del camino existente por lo que La distribución de los impactos por medio por la modernización del camino se presenta de acuerdo a la siguiente distribución, en el medio abiótico se generarán el 61% del total de los impactos, en el medio bióticos solamente el 5% del total de los impactos y en el medio socioeconómico se genera el 34% de los impactos de estos la mayoría se catalogan como positivos

Imagen 75..-Distribución de los impactos por medio



Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia la distribución de los impactos tanto en el medio biótico, abiótico y su comportamiento en la parte socioeconómica.

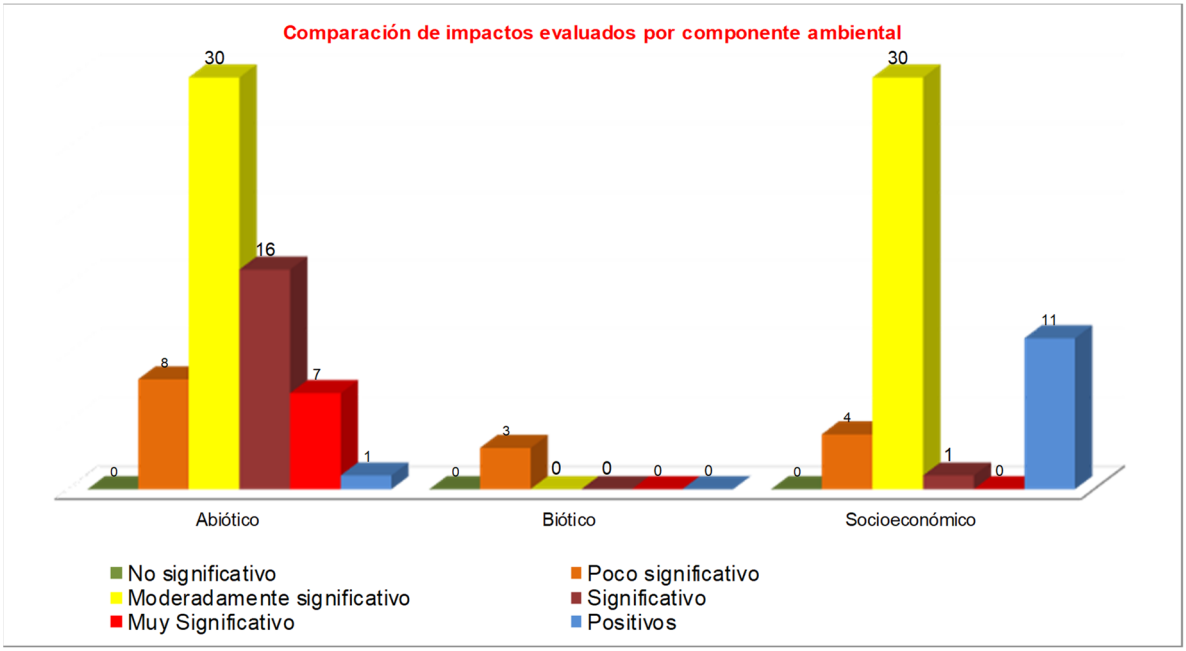


Imagen 76.- Comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.

Se tiene que la mayor cantidad de impactos se producirán en el medio abiótico con un subtotal 30 impactos Moderadamente significativos, 16 impactos significativos, 7 muy significativos, principalmente por los impactos que se producirán sobre el componente suelo en la afectación a la calidad del suelo, afectación a las condiciones de escurrimientos superficial e infiltración e impactos por las emisiones a la atmosfera, generación de ruido y afectaciones al paisaje

En el caso de los impactos en el componente biótico el impacto poco significativo dado que no existirá remoción de vegetación y solamente se ocasionará ahuyentamiento de fauna

En el aspecto socioeconómico los impactos positivos se verán reflejados moderadamente significativos sobre todo por la generación de empleos.

De acuerdo con la información proporcionada en apartados anteriores se discute y analizan los impactos relevantes y significativos que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el Sistema Ambiental Regional

Por lo tanto, como resultado de la valoración realizada se identificaron 87 impactos negativos y 12 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia como "No Significativo" no se obtuvo ningún valor, "Poco significativo" se obtuvo un registro de 14 negativos, en el rango de "Moderadamente significativo" se registraron un total de 50 impactos negativos, en el rango de "significativo" se registraron 16 impactos negativos y finalmente para el rango de "muy significativo" el total de impactos fue de 7 negativos , tal información se representa en la imagen siguiente, en este sentido y de acuerdo la visualización de la gráfica se tiene que los impactos que se generaran por la construcción del caminos son efectivamente moderadamente significantes sobres los componentes ambientales, dado que se trata de una modernización del camino, esto significa Nivelaciones, terraplenes y el proceso constructivo en sí, que efectivamente ocasionara un impacto ambiental, sin embargo el ancho actual del camino permite alojar las actividades de

modernización sin que realicen actividades de ampliación como cortes del terreno y tampoco se realizara remoción de vegetación

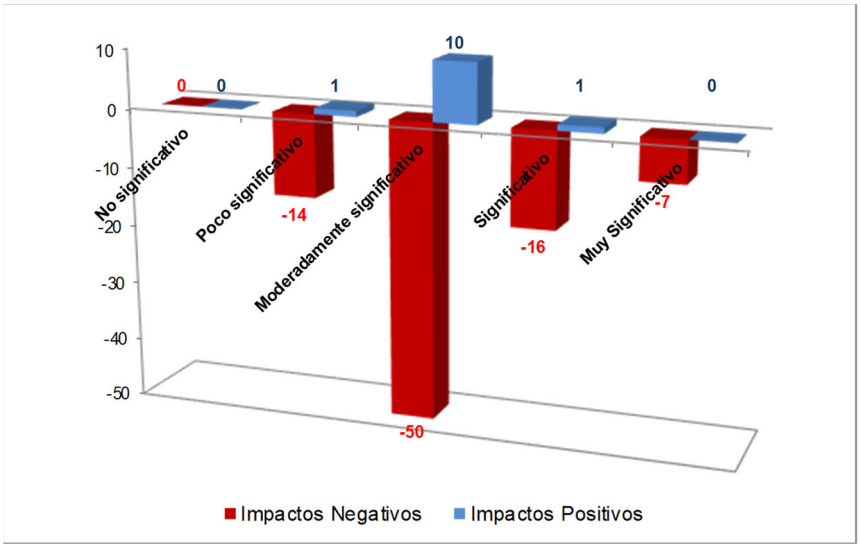


Imagen 77..- Representación de la significancia de los impactos ambientales

De las valoración de los impactos negativos y positivos en relación con valor de significancia representados en la imagen los cuales son resultados en donde aún no se aplican las medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preparación del sitio y finalmente la etapa de operación y mantenimiento es la etapa que registra menos impactos negativos.

En la etapa de preparación del sitio, que es el acondicionamiento de la sección actual del camino, se sitio se evaluaron 36 impacto de los cuales 33 son negativos y 3 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) 15 Poco significativo (PS), 10 impactos negativos consideraros como Moderadamente significativos (MS),. 6 impactos negativos como significativos (S) y es en esta etapa donde se registran la menor cantidad de impactos muy significativos 5, esto por los impactos que son perdurables y que modifican las condiciones del medio,

En la etapa de construcción del sitio , que es el proceso de preparación de la sección acondicionada en cuanto a superficies, curvaturas e inclinaciones de acuerdo al proyecto , para construir las diferentes etapas que conlleva el proceso de pavimentación asfáltica incluida las obras de drenaje por lo que se evaluaron un total de 52 impacto de los cuales 45 son negativos y 7 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) ni impacto Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 34 impactos negativos consideraros como Moderadamente significativos (MS), 10 impactos negativos como significativos (S) y 2 impacto como muy significativo (MMS), por lo que si bien en esta etapa es donde ocurren los mayores impactos sobre todo al componente suelo, agua y paisaje, es en la etapa de preparación del sitio en donde ocurren los impactos mas significantes

En la etapa de operación y mantenimiento de la carretera una vez concluido se evaluaron un total de 11 impacto de los cuales 9 son negativos y 2 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) ni impacto

Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 8 impactos negativos consideraros como Moderadamente significativos (MS), 1 impactos negativos como significativos (S) y ninguno impacto como muy significativo (MMS), esto principalmente por que durante esta etapa se prevé impactos por la generación de residuos sólidos urbanos y el impacto que tendrá de manera permanente en el paisaje la modernización de esta vía de comunicación

En total los impactos negativos que se generaran por las actividades de modernización del camino se presentan en la gráfica siguiente, en donde se observa que no se ocasionaran impactos Nos significativos, 15 poco significativo, se ocasionaran un total de 60 impactos moderadamente significativos, 17 significativos y 7 Muy significativos

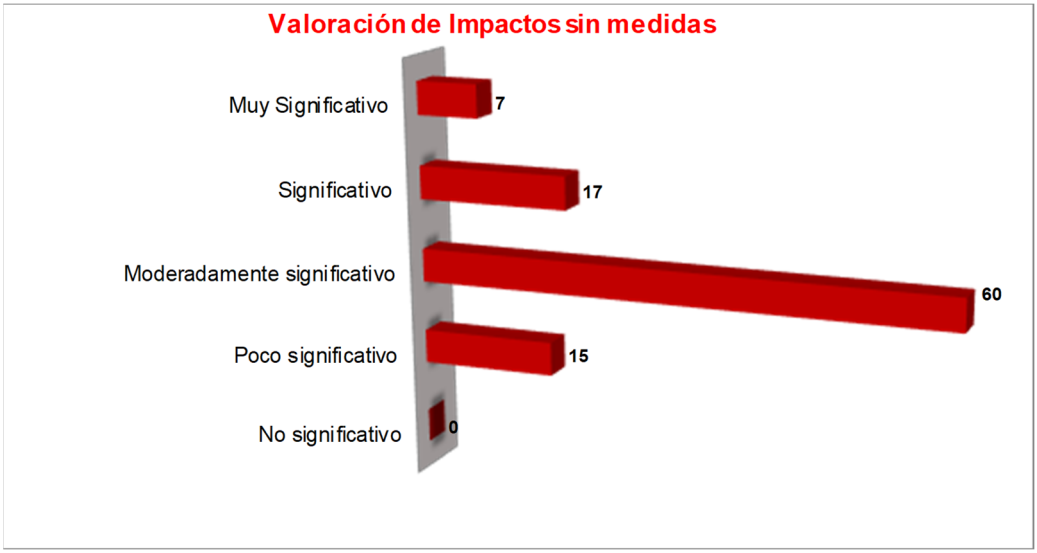


Imagen 78..- Valoración de impactos sin medidas

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

Efectivamente las obras y actividades de la modernización del camino ocasionaran impactos ambientales en lo componentes del medio biótico y abiótico, los cuales serán puntuales y acotados al polígono del ancho de la línea de ceros que marca el proyecto y que es la superficie de ampliación necesaria con relación al ancho de camino actual, para que técnicamente aloje a un camino a nivel a nivel de pavimento asfaltico, por lo que se plantea un escenario considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención del impacto con lo que se considera los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto,

De acuerdo a la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que los

impactos “no significativos” pasa de 0 a 66,

los “poco significativos” pasan de 14 a 3,

los “moderadamente significativos” pasan de 50 a 12,

los impactos “significativos” pasan de 16 a 5

y finalmente los muy significativos se reducen de 7 a 1.

Podemos decir entonces que un porcentaje importante de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 1 impactos

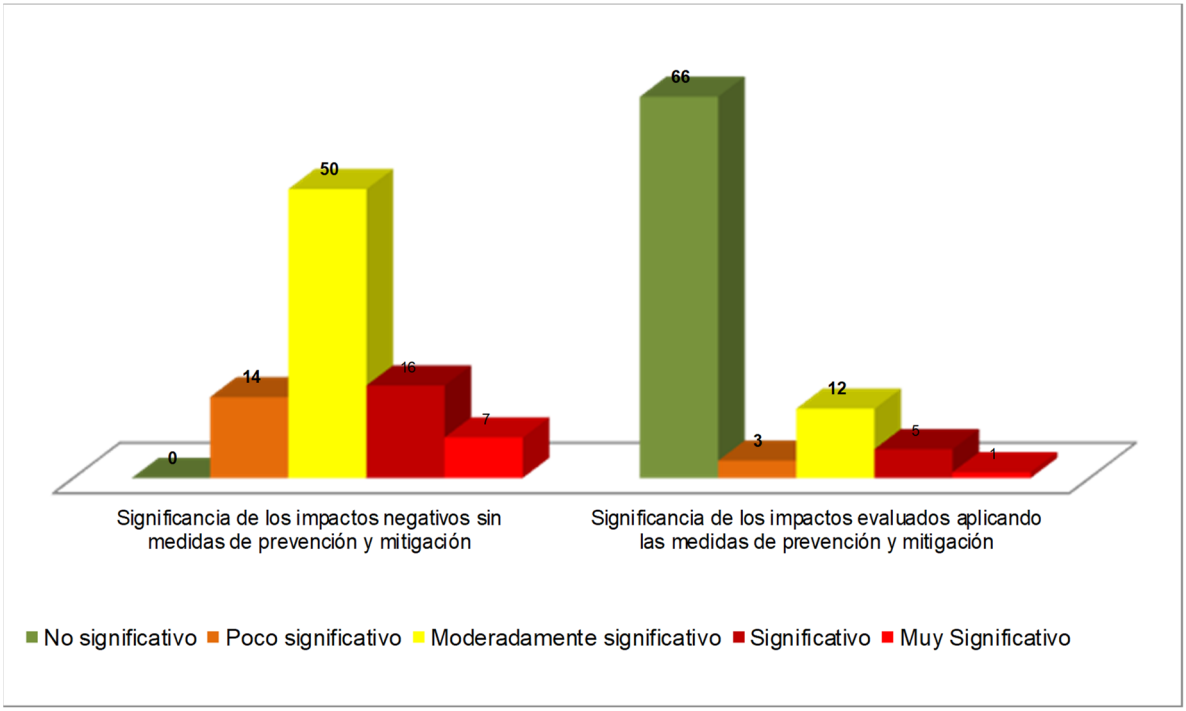


Imagen 79..- Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación medidas.

En la categoría de impactos negativos muy significativos (MMS) con la aplicación de las medidas de mitigación se reduce de un 8% a un 1% dicho impacto, en el caso de los impactos Significativos (S) se reduce de un 18% a un 6% dichos impactos y para el caso de los impactos Moderadamente significativos (MS) dichos impactos se reducen de un 57% a un 14%, la correcta aplicación de las medias de mitigación tiene una repercusión positiva para el proyecto ya que se tiene una conversión de impactos Significantes y Muy Significantes a Poco Significativos o No significativos, y esto se observa en la tabla ya que los impactos pasan a ser un 77% No significativos y de 16% a 3% en Poco Significativos

En la gráfica siguiente se puede visualizar el efecto que tendrá el aplicar las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental, se observa que efectivamente se disminuye la significancia del impacto llegando a ser impactos en su mayoría No significativos

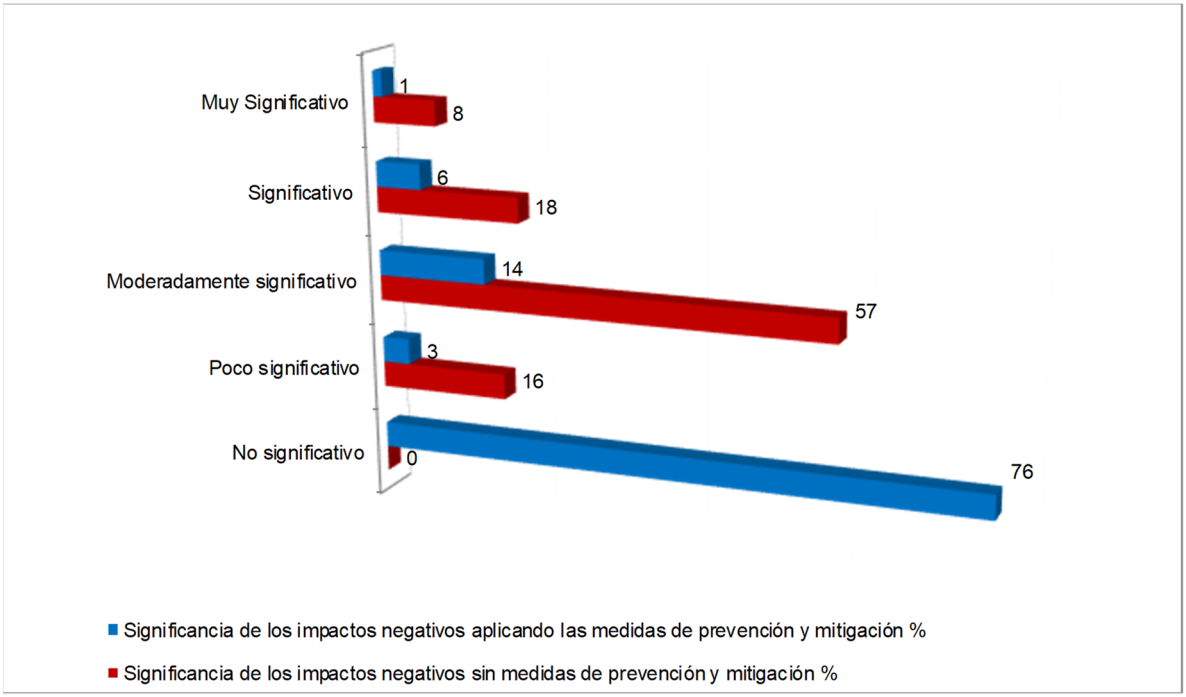


Imagen 80..- .- Efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación del impacto ambiental

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este punto es importante mencionar que de acuerdo a la información contenida en las ortofoto digital E14D62 escala 1:20,000 de INEGI de la fotografía área rectificada del año 2000 se observa que el camino que se pretende modernizar en esta fecha ya se encuentra a construido a nivel de terracería, por lo que el objetivo del proyecto es modernizar dicho camino a nivel de pavimento asfaltico, para lo cual se propone tomar como base la sección actual del camino existente, ya que esto minimiza costos, ya que solo se hacen las ampliaciones necesarias en el ancho de la línea de ceros donde lo indica el proyecto, es decir que se disminuyen las superficies de afectación en comparación de que si se apertura un nuevo camino, por lo que No se tiene considerado la apertura de un camino nuevo ya que esto significaría un aumento considerable en el costo del proyecto, haciéndolo inviable para el presupuesto de Caminos Alimentadores de la SCT, por lo tanto No se propone un nuevo trazo y diseño y No se contempla la apertura de un camino nuevo, por estas razones NO se presentan alternativas de un trazo nuevo, por lo que en caso de que no se obtengan los permisos y/o autorizaciones en materia de impacto ambiental, el camino seguirá operando con las deficiencias técnicas como lo hace en la actualidad.

VII.6. CONCLUSIONES

Como resultado de la descripción, análisis y evaluación en materia de impacto ambiental del proyecto de modernización del camino a nivel de pavimento asfaltico, se puede concluir que:

• El proyecto surge como una respuesta a una necesidad básica para el desarrollo social, económico y de calidad de vida de los habitantes de las localidades involucradas, localidades catalogadas como de muy alta marginación

• El trazo del camino que se desea modernizar, ya existe, hay evidencia de que en el año 1999 se encontraba construido a nivel de brecha y actualmente a pesar de tener serias deficiencias que impiden un uso seguro y eficiente. Sin embargo, esto coadyuva a que lo posibles impactos negativos que pudiese generar la obra sean mucho menores comparados con los de una obra totalmente nueva.

• La posibilidad de considerar otras alternativas para el desarrollo de este proyecto queda fuera de lugar, puesto que la dinámica de desarrollo productivo, económico y social han evolucionado conforme a esta vía.

• Los resultados de la evaluación de los impactos ambientales, reflejan un deterioro mínimo en comparación con el sistema ambiental regional definido para este estudio, sin poner en peligro su capacidad de recuperación.

• En todo momento se ha contemplado la puesta en práctica de medidas de prevención, control y mitigación de los impactos significativos generados por la obra en sus diferentes etapas, tal como se describió en los apartados anteriores de la MIA-R.

• La longitud del trazo, sus objetivos constructivos y su aislamiento de la red regional hacen de este proyecto una acción que deberá valorarse en su justa dimensión, es decir, es un proyecto local que está destinado a servir a las comunidades que interseca, buscando que éstas gocen de una infraestructura carretera más amigable, confiable y ágil, de tal forma que esto pueda ser la base de una ampliación y reforzamiento de las actuales cadenas productivas, las cuales en la actualidad son cortas y con flujos de intercambio limitados.

• El mejoramiento en la infraestructura vial de la región, puede permitir la creación de nuevos vínculos entre localidades y entre individuos, que hasta ahora se habían visto restringidos por la mala calidad del camino. El camino actual tiene el potencial de articular el territorio de varias comunidades que directamente o a través de brechas, se conectan con este camino.

- Tomando en cuenta que el proyecto cumple con todos los lineamientos y ordenamientos legales y técnicos aplicables, ante lo cual no infringe ningún mandato legal ambiental, ni implica un riesgo de detrimento ambiental y/o de deterioro ecológico por lo cual se considera que la ejecución del proyecto es factible ambientalmente y socialmente se incorporara a esta localidad en un modelo de desarrollo social y económico

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

VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN

El estudio se presenta en formato digital en WORD, así como, de manera impresa.

Se anexan de manera digital en formato Excel, matrices de evaluación de los impactos ambientales.

Se anexan 3 discos compactos: 2 en formato Word y 1 PDF, los cuales contienen la documentación legal, memorias de cálculo, MIA-R y planos del proyecto.

VIII.2.-PLANOS DEFINITIVOS

VIII.3.-ANEXO FOTOGRÁFICO

ANEXO B

VIII.4.-VIDEOS

NO APLICA

VIII.5.-OTROS ANEXOS

ANEXO C.- DOCUMENTACIÓN LEGAL

VIII.6.-GLOSARIO DE TERMINOS

- Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- Conjunto de predios, grupo de predios adyacentes con las mismas características ecológicas; X. Conservación de suelos, conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;
- Degradación de tierras, disminución de la capacidad presente o futura de los suelos, de la vegetación o de los recursos hídricos;
- Degradación de suelos, proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana;
- Desertificación, pérdida de la capacidad productiva de las tierras causada por la naturaleza o por el hombre en cualquiera de los ecosistemas
- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.
- Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
    a. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
    b. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
    c. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
    d. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
    e. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
    f. Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos

- Manejo integral de cuencas, planeación y ejecución de actividades dentro del ámbito de las cuencas hidrológico-forestales que incluyen todos los componentes ambientales, sociales y productivos relativos a las mismas;
- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.
- Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- Plano georeferenciado, aquél que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada punto de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de su respectiva cuenca y subcuenca hidrológico-forestal, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio;
- Protección de suelos, conjunto de acciones encaminadas a evitar la degradación de los suelos y mantener las condiciones naturales de la vegetación forestal en buen estado;
- Tierras frágiles, aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural;
- Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

VIII.7.- BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. 252. pp.
- Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca.The American Ornithologist'sUnion. Washington, D. C. 419 p.
- Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.
- Casas, A.G. y C.J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Ed. Limusa. 87p.
- Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.
- Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México

- García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.
- García M.A., Ordoñez M. y Briones S.2004.M. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. D.F. 605 pp
- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raul Contreras- Medina, 2016.Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur.Universidad Nacional Autonoma de México. Primera edición. 528 páginas.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. M&T Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, España, 84pp.
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2018-2021.
- Peterson, E.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana 3ª. Impresión. México. 473 p.
- Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3aEdición, 432 pp.
- Rzedoswi, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.pp.270-297.
- SEMARNAT.2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. 2ª sección. Diciembre de 2010.
- Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America.Oxford UniversityPress. California U. S. A.
- UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51° Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.
- GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED.
- ODUM, E. P. et al. (2006) Fundamentos de ecología. [s.l.]: Thomson Editores, S.A. de C.V.
- LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE TLACOACHIXTLAHUACA 2018-2021
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

- Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero número 211.
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.
- Ley de Protección a los Animales del Estado de Guerrero.
- Ley número 41 que establece el derecho de vía de carreteras o caminos locales.

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- ArcGis 10.3
- Autocad 2019

FLORA

- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raul Contreras- Medina, 2016.Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur.Universidad Nacional Autonoma de México. Primera edición. 528 páginas.
- Colección de Estudios Florísticos en Guerrero editada por la Facultad de Ciencias de la UNAM

FAUNA

- Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

VIII.7.1 PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html.
- http://www.digepo.gob.mx.
- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/metadataexplorer/index.html.
- http://smn.cna.gob.mx.
- http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/guerrero/municipios/20466a.htm
- http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl
- mobot.mobot.org/ W3T/ Search/ vast.html
- http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/

ANEXO FOTOGRAFICO

	inicio del camino El capricho – El Tamarindo, km 0+000, localidad El Capricho

	La vegetación existente que se verá afectada es considerada como vegetación secundaria arbustiva derivada de selva baja caducifolia
	La vegetación se encuentra fragmentada por el uso de terrenos agrícolas, así como por pastizales cultivados, los cuales fungen como potreros donde se cría y engorda ganado..
	Se realizaron colectas botánicas en sitios de muestreo para la identificación de especies de flora existentes a lo largo del camino. .

	El camino existente presenta tramos muy maltratados por las lluvias, mismos que no presentan condiciones adecuadas para transitarlos en época de lluvias.
	Dentro de los usos de suelo existentes, también se presentan terrenos de agricultura de temporal.
	Condiciones de la vegetación existente en la zona del proyecto, misma que es reportada por el INEGI como vegetación secundaria arbustiva de bosques de encino – pino, misma que no se verá afectada por las actividades de modernización.

	Vista de los usos de suelo existentes alrededor del camino, mismos que forman parte de la delimitación del sistema ambiental regional.
	El camino en sus extremos se encuentra delimitado por cercos de alambres de púas por lo que a los extremos presenta malezas que serán removidas para la preparación del sitio del proyecto.
	El camino se encuentra muy deteriorado, por lo que genera incomodidad a los usuarios y les incrementa las afectaciones a los vehículos, se complica el traslado de sus productos y servicios en temporadas de lluvias.

	Se tomaron mediciones de los anchos del camino para poder obtener el ancho promedio existente, y así poder hacer la evaluación de las afectación que se llevaran a cabo por las actividades de modernización en las áreas donde sea necesario realizar cortes y/o a,pliaciones.
	El cadenamiento del tramo en estudio, finaliza en la población de El Tamarindo, en el km. 4+900.
	inicio del subtramo La Libertad – El Tamarindo, km 0+000, localidad La Libertad.

	Los usos de suelo consideran la distribución de pastizales cultivados, mismos que son utilizados para la cría y engorda de ganado.
	El Ancho del camino se encuentra delimitado por cercos de alambres de púas y postes, así como también en algunos tramos por cercas vivas..
	En este subtramo la mayoría del uso de suelo corresponde a pastizal cultivado como lo marca la cartografía del INEGI, así como terrenos de agricultura de temporal.

	La pequeña proporción de vegetación que se cataloga como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, se ve fragmentada por las actividades propias de la agricultura.
	Dentro de las actividades de la modernización del camino, se consideran estructuras de obras de drenaje, donde se consideran alcantarillas con tubos de concreto de 1.2 m de diámetro y losas de concreto de diferentes dimensiones, de acuerdo a las dimensiones de las corrientes dr agua existentes, con el fin de no modificar el cauce de los escurrimientos..
	Los anchos de la carretera existente se midieron a cada 200 metros, con la finalidad de tener información suficiente para obtener las afectaciones a realizar por ampliaciones o cortes que sean necesarios para cumplir con las características especificadas por la normatividad de la SCT..

	Las carreteras existentes se encuentran en muy mal estado, haciendo difícil el traslado de personas y productos en temporadas de lluvias, por lo que es muy importante llevar a cabo la modernización de la carretera..
	El subtramo del proyecto finaliza en la población de El Tamarindo en el km 4+000.