



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

**CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO TIPO "E", E.C.  
(OAXACA - TUXTEPEC) - SANTIAGO CUASIMULCO,  
TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 13+000, EN EL  
ESTADO DE OAXACA**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL**



**INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS  
INDÍGENAS**

## RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto está ubicado en el Estado de Oaxaca, en la región de la Sierra Norte, en los municipios de San Juan Quiotepec y Santiago Comaltepec, en el Distrito de Ixtlán de Juárez en las comunidades de la Esperanza y Santiago Cuasimulco.

Este proyecto contempla la construcción de un camino Tipo E, a nivel de pavimento de Concreto Hidráulico de 5.00 metros de ancho, dentro de un derecho de vía de 40 m (20 m a cada lado del eje central), con una longitud total de 13.8 km. Este camino servirá como vía de comunicación entre los habitantes de la Localidad de Santiago Cuasimulco y los habitantes de La Esperanza y entroncar en el km 82+100 de la Carretera Oaxaca-Tuxtepec por lo que se plantea el presente camino como el trazo más apropiado a las necesidades de dichas localidades.

Dentro del análisis del medio ambiente en que está inmerso el proyecto, se tomaron en cuenta los elementos de características climáticas como el relieve, tipo de suelo, hidrología, uso de suelo y vegetación, y otros elementos, asimismo, se caracterizó la vegetación presente en el sitio y de acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un registro total de 38 especies de flora encontradas en la superficie, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves, cactáceas y epifitas

En cuanto a la distribución y categoría de riesgo se encontraron dos especies que se encuentran en los supuestos de riesgo de acuerdo a la norma 059-SEMARNAT-2010.

Para la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se optó por utilizar un método propuesto por Conesa Fernández (2010), que consiste en una llamada "Matriz de importancia", que nos permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos.

En relación a la matriz de importancia, se pudo determinar que la mayor parte de los impactos identificados son moderados 58.06% (83 impactos), teniendo en cuenta que el camino que se intervendrá, ya tiene impactos negativos hacia la naturaleza. Asimismo, el 40.55% (58 impactos) corresponde a los impactos compatibles con el proyecto, es decir, son impactos que tienen una intensidad baja, y que su persistencia, es temporal o fugaz. Finalmente, el 1.39% (2 impactos) de los impactos son calificados como severos, estos fueron identificados en las zonas donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo.

## CONTENIDO GENERAL

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
1.1. Datos Generales del Proyecto .....	1
1.1.1. Clave del Proyecto .....	1
1.1.2. Nombre del Proyecto .....	1
1.1.3. Datos del Sector y Tipo de Proyecto .....	1
1.1.4. Estudio de Riesgo y su Modalidad .....	1
1.1.5. Ubicación del Proyecto .....	1
1.1.6. Dimensiones del Proyecto .....	3
1.2. Datos Generales del Promovente.....	3
1.2.1. Nombre o Razón Social.....	3
1.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC).....	3
1.2.3. Nombre del Representante Legal.....	3
1.2.4. Cargo del Representante Legal.....	3
1.2.5. (CURP) del Representante Legal.....	3
1.2.6. Dirección para Recibir y Oír Notificaciones .....	3
1.3. Datos Generales del Responsable del Estudio .....	4
1.3.1. Encargado del Estudio .....	4
1.3.2. RFC del Encargado del Estudio .....	4
1.3.3. CURP del Encargado del Estudio .....	4
1.3.4. Dirección del Responsable del Estudio.....	4
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	5
2.1. Descripción General del Proyecto .....	5
2.1.1. Naturaleza del Proyecto .....	6
2.1.2. Justificación del Proyecto .....	7
2.1.3. Objetivos del Proyecto .....	8
2.1.3.1. Objetivo General .....	8
2.1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
2.1.3.3. Objetivo Económico .....	8



2.1.3.4.	Objetivo Ecológico.....	9
2.1.4.	Ubicación Física .....	9
2.1.5.	Inversión Requerida.....	17
2.1.6.	Características Particulares del Proyecto .....	18
2.1.6.1.	Superficie Requerida .....	19
2.1.6.2.	Vías de Acceso al Área donde se Desarrollará el Proyecto.....	19
2.2.	Descripción de Obras y Actividades. ....	19
2.2.1.	Programa General de Trabajo. ....	20
2.2.2.	Selección de Sitio y Trayectoria.....	20
2.2.3.	Estudios de Campo .....	21
2.2.4.	Situación Legal del Sitio del Proyecto y Régimen de Propiedad .....	21
2.2.5.	Urbanización del Área .....	22
2.2.6.	Área Natural Protegida.....	22
2.2.7.	Otras Áreas de Atención Prioritaria.....	22
2.2.8.	Etapas de Preparación del Sitio y Construcción .....	22
2.2.8.1.	Preparación del Sitio. ....	22
2.2.8.1.1.	Trazo y Nivelación del Eje de Proyecto.....	22
2.2.8.1.2.	Desmante.....	23
2.2.8.1.3.	Despalme .....	23
2.2.8.2.	Construcción.....	23
2.2.8.2.1.	Cortes.....	23
2.2.8.2.2.	Terraplenes .....	25
2.2.8.2.3.	Subrasante .....	25
2.2.8.2.4.	Acarreo.....	26
2.2.8.2.5.	Estructuras .....	26
2.2.8.2.6.	Demoliciones y Desmantelamientos .....	27
2.2.8.2.7.	Drenaje y Subdrenaje .....	27
2.2.8.2.8.	Muros de Cabeza .....	27
2.2.8.2.9.	Cunetas .....	27
2.2.8.2.10.	Lavaderos.....	28
2.2.8.2.11.	Bordillos .....	28

2.2.8.2.12.	Pavimentos .....	28
2.2.8.2.13.	Base Hidráulica .....	29
2.2.8.2.14.	Carpeta de Concreto Hidráulico .....	29
2.2.8.2.15.	Pavimento De Concreto Hidráulico .....	29
2.2.8.2.16.	Tipos de Cortes en las Juntas.....	31
2.2.8.2.17.	Señalamientos y Dispositivos de Seguridad .....	31
2.2.8.2.18.	Señales Verticales Bajas.....	32
2.2.8.2.19.	Indicadores de Alineamiento.....	32
2.2.8.2.20.	Defensas .....	32
2.2.8.3.	Operación y Mantenimiento.....	33
2.2.8.3.1.	Programa de Operación.....	33
2.2.8.3.2.	Programa de Mantenimiento.....	33
2.3.	Requerimientos de Servicios, Personal e Insumos.....	34
2.3.1.	Servicios Requeridos.....	34
2.3.2.	Requerimiento de Personal.....	35
2.3.3.	Requerimiento de Insumos .....	37
2.3.4.	Requerimientos de Equipo y Maquinaria.....	38
2.4.	Generación, Disposición de Residuos, Descargas y Control de Emisiones .....	38
2.4.1.	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos .....	38
2.4.2.	Manejo de Residuos de Manejo Especial.....	39
2.4.3.	Manejo de Residuos Peligrosos.....	39
2.4.4.	Aguas Residuales .....	40
2.4.5.	Emisiones a la Atmosfera .....	41
2.5.	Identificación de las Posibles Afectaciones al Ambiente que son Características del o los Tipos de Proyecto.....	41
3.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	43
3.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....	43
3.2.	Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación.....	44
3.2.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 .....	44
3.2.2.	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 .....	48
3.2.3.	Planes Municipales de Desarrollo .....	50

3.3.	Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio .....	50
3.3.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	50
3.3.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).....	60
3.4.	Sitios Prioritarios y de Importancia para la CONABIO .....	70
3.4.1.	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	71
3.4.2.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	73
3.4.3.	Sitios Terrestres Prioritarias (STP) .....	76
3.4.4.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	78
3.5.	Áreas Naturales Protegidas .....	82
3.5.1.	Áreas Naturales Protegidas Federales.....	82
3.5.2.	Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	82
3.6.	Tratados Internacionales.....	84
3.6.1.	Protocolo de Kioto.....	84
3.6.2.	Convenio 169 de la OIT.....	85
3.7.	Instrumentos Jurídicos y Normativos, del Ámbito Federal .....	86
3.7.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) .....	86
3.7.2.	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental .....	90
3.7.3.	Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.....	91
3.7.4.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) .....	92
3.7.5.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) .....	93
3.7.6.	Ley de Aguas Nacionales (LAN) .....	93
3.7.7.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	94
3.7.8.	Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) .....	95
3.7.9.	Ley General de Cambio Climático.....	97
3.7.10.	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).....	98
3.8.	Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental .....	98
3.8.1.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 .....	99
3.8.2.	Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 .....	99
3.8.3.	Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 .....	99
3.8.4.	Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 .....	100

3.8.5.	Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. ....	100
3.9.	Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, Ámbito Estatal.....	100
3.9.1.	Ley de Equilibrio Ecológico para el Estado de Oaxaca. ....	100
3.9.2.	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Oaxaca .....	101
3.9.3.	Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.....	102
4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....	104
4.1.	Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental .....	104
4.1.1.	Etapa Pre-campo .....	105
4.1.2.	Etapa de Campo.....	106
4.1.3.	Etapa de Post-Campo .....	106
4.1.4.	Delimitación del Sistema Ambiental .....	106
4.2.	Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental .....	110
4.2.1.	Medio abiótico.....	110
4.2.1.1.	Clima.....	110
4.2.1.2.	Temperatura y Precipitación.....	113
4.2.1.3.	Geológica.....	116
4.2.1.4.	Fisiografía .....	118
4.2.1.5.	Edafología.....	121
4.2.1.6.	Relieve.....	124
4.2.1.7.	Hidrología .....	126
4.2.1.7.1.	Hidrología Superficial.....	129
4.2.1.7.2.	Hidrología Subterránea.....	129
4.2.2.	Medio Biótico .....	131
4.2.2.1.	Uso de Suelo y Vegetación .....	131
4.2.2.2.	Caracterización de la Vegetación en el Trazo de Camino .....	136
4.2.2.2.1.	Metodología de Muestreo para la Caracterización.....	136
4.2.2.2.2.	Análisis de datos .....	140
4.2.2.2.3.	Resultados.....	145
4.2.2.2.3.1.	Caracterización de la Vegetación y Uso de Suelo .....	145
4.2.2.2.3.2.	Listado Florístico, Distribución, Composición y Categoría de Riesgo....	146

4.2.2.2.3.3. Índices de Diversidad y Abundancia Relativa por Estrato.....	147
4.2.2.2.3.4. Índices de Valor de Importancia por Estrato .....	152
4.2.2.3. Fauna .....	157
4.2.2.3.1. Muestreo de Fauna de Silvestre en el SAR .....	157
4.2.2.4. Medio Socioeconómico.....	160
4.2.2.4.1. Grupos Étnicos.....	163
4.2.2.4.2. Población .....	163
4.2.2.4.3. Educación.....	165
4.2.2.4.4. Salud .....	167
4.2.2.4.5. Caminos y Accesos.....	169
4.2.2.4.6. Tipo de Vivienda y Cobertura de Servicios Básicos .....	171
4.2.2.4.7. Eje Económico.....	172
4.2.2.5. Paisaje.....	173
4.2.2.5.1. Visibilidad.....	174
4.2.2.5.2. Calidad Paisajística.....	174
4.2.2.5.3. Descripción del Escenario Paisajístico .....	175
4.2.3. Escenario a Futuro.....	175
4.2.4. Identificación de los Componentes Ambientales Críticos del Sistema Ambiental .....	176
4.2.4.1. Diagnóstico Ambiental Regional .....	177
4.2.4.2. Construcción de Escenarios Futuros .....	177
5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	178
5.1. Indicadores de Impacto Generados por el Proyecto.....	179
5.2. Caracterización de Factores Ambientales Susceptibles de Recibir Impactos ....	181
5.3. Matriz de Interacción .....	185
5.4. Metodología y Criterios de Evaluación para los Impactos Identificados .....	188
5.4.1. Distribución General de los Impactos identificados.....	194
5.4.2. Descripción de los Impactos Identificados por Componente Ambiental.....	194
5.4.3. Impactos Acumulativos y Residuales .....	199
6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	200

6.1.	Clasificación de las Medidas de Mitigación.....	200
6.2.	Medidas de Prevención y Mitigación por Factor Ambiental.....	200
6.3.	Medidas de Prevención y Mitigación por Actividad de Proyecto .....	203
6.4.	Listado de Medidas de Mitigación Propuestas .....	217
6.5.	Medidas de Mitigación para Impactos residuales.....	221
7.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	222
8.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS .....	223
8.1.	Bibliografía.....	223

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1-1	Microlocalización del proyecto .....	2
Figura 2-1	Ubicación física del proyecto.....	9
Figura 2-2	Sección tipo del camino.....	18
Figura 2-3	Señalética de seguridad vial .....	32
Figura 3-1	UAB 70, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte”, del POEGT en relación al sitio del proyecto.....	52
Figura 3-2	UGA’s del POERTEO, en relación al sitio del proyecto. Fuente: POERTEO 2016	62
Figura 3-3	Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), con relación al sitio del proyecto.....	72
Figura 3-4	Ubicación de las regiones terrestres prioritarias (RTP), con relación al sitio del proyecto.....	74
Figura 3-5	Ubicación de los sitios terrestres prioritarias (STP), con relación al sitio del proyecto.....	77
Figura 3-6	AICAS ubicadas en relación al sitio del proyecto .....	79
Figura 3-7	Ubicación de las ANP’s federales y estatales en relación al sitio del proyecto ..	83
Figura 4-1	Sobre posicionamiento de capas vectoriales para definir el SAR .....	107
Figura 4-2	Sistema ambiental regional preliminar para el proyecto.....	108
Figura 4-3	Sistema ambiental del proyecto.....	109
Figura 4-4	Tipos de climas presentes en el sistema ambiental del proyecto .....	112



Figura 4-5 Promedio mensual de lluvia y temperatura media por mes .....	114
Figura 4-6 Comportamiento de la precipitación anual (1976-2000).....	115
Figura 4-7 Composición geológica presente en el sistema ambiental del proyecto .....	117
Figura 4-8 Subprovincia fisiográfica presente en el sistema ambiental del proyecto .....	120
Figura 4-9 Unidades edafológicas presente en el sistema ambiental del proyecto .....	123
Figura 4-10 Relieve presente en el sistema ambiental del proyecto .....	125
Figura 4-11 Región hidrológica presente en el sistema ambiental del proyecto.....	127
Figura 4-12 Subcuenca hidrológica presente en el sistema ambiental del proyecto .....	128
Figura 4-13 "Río Bobo" presente en la ubicación del proyecto .....	129
Figura 4-14 Hidrología presente en el sistema ambiental del proyecto .....	130
Figura 4-15 Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental del proyecto...	132
Figura 4-16 Distribución de sitios de muestreo (del punto 1 al 7) superficie a CUSTF 1(2.719 has) .....	138
Figura 4-17 Distribución de sitios de muestreo (punto 8 y 9) superficie a custf 2 (1.023 has) .....	139
Figura 4-18 Forma de sitios de muestreo.....	140
Figura 4-19 Áreas de pastoreo (pastizales, potrero) en el trazo del proyecto .....	145
Figura 4-20 Áreas de agricultura de temporal permanente en el trazo del proyecto .....	145
Figura 4-21 Vegetación secundaria de selva alta perennifolia (acahual) en el trazo del proyecto.....	145
Figura 4-22 Vegetación de Selva alta perennifolia en el trazo del proyecto .....	146
Figura 4-23 Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo .....	153
Figura 4-24 Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo .....	154
Figura 4-25 Representación gráfica del I.V.I. estrato herbáceo .....	155
Figura 4-26 Representación gráfica del I.V.I. agaves, cactáceas y epifitas .....	156
Figura 4-27 Localidades identificadas dentro del SAR .....	162
Figura 4-28 No de habitantes de la Esperanza con respecto a su Municipio .....	164
Figura 4-29 No de habitantes de Santiago Cuasimulco con respecto a su Municipio .....	165
Figura 4-30 Casa de salud de Santiago Comaltepec.....	168
Figura 4-31 Casa de salud de Santiago Cuasimulco .....	169
Figura 4-32 Camino de acceso a Santiago Cuasimulco .....	169
Figura 4-33 Acceso principal a la comunidad de la Esperanza.....	170
Figura 4-34 Entorno paisajístico que rodea al proyecto .....	175
Figura 4-35 Efectos de una infraestructura carretera sobre un ecosistema.....	176
Figura 5-1 Distribución porcentual de impactos .....	194

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2-1 Coordenadas UTM y geográficas del proyecto .....	10
Tabla 2-2 Inversión requerida por obras y actividades del proyecto.....	18
Tabla 2-3 Especificaciones técnicas del proyecto .....	19
Tabla 2-4 Programa general de trabajo.....	20
Tabla 2-5 Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante .....	26
Tabla 2-6 Requerimiento de personal para el proyecto .....	36
Tabla 2-7 Personal requerido para voladuras en Material “C” .....	37
Tabla 2-8 Lista de insumos no peligrosos.....	37
Tabla 2-9 Lista de insumos peligrosos.....	37
Tabla 2-10 Requerimiento de equipo y maquinaria.....	38
Tabla 3-1 Características de la UAB 70 del POEGT, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte”. Fuente: POEGT 2012.....	53
Tabla 3-2 Indicadores para la clasificación del Estado del medio ambiente de la UAB 70 del POEGT, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte.....	53
Tabla 3-3 Estrategias planteadas para la UAB 70 del POEGT, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte” y su vinculación con el Proyecto.....	54
Tabla 3-4 Características de la UGA 026 del POERTEO, en la cual se encuentra el sitio del proyecto. Fuente: POERTEO 2016.....	60
Tabla 3-5 Características de la UGA 054 del POERTEO, en la cual se encuentra el sitio del Proyecto. Fuente: POERTEO 2016.....	61
Tabla 3-6 UGA’s del POERTEO, en la cual se encuentra el sitio del proyecto. Fuente: POERTEO 2016.....	63
Tabla 3-7 Lineamientos ecológicos de las UGA 054 que conforman el MOE. ....	63
Tabla 3-8 Estrategias en materia de protección, aplicables a la UGA 054.....	64
Tabla 3-9 Características de RTP 130, donde se ubica el proyecto .....	75
Tabla 3-10 Características Generales de la AICA Sierra Norte .....	80
Tabla 3-11 Características generales de la AICA Unión Zapoteca-Chinanteca.....	81
Tabla 4-1 Normales climatológicos 1976-2000, estación 20279 Soyolopa.....	113
Tabla 4-2 Precipitación anual promedio (1976-2000).....	114
Tabla 4-3 Clasificación geológica .....	116
Tabla 4-4 Claves edafológicas y tipos de suelo presentes en el SAR .....	121
Tabla 4-5 Características generales de la Región Hidrológica Papaloapan.....	126
Tabla 4-6 Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación.....	137
Tabla 4-7 Listado florístico, distribución, composición y categoría de riesgo en superficie estudiada .....	146
Tabla 4-8 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbóreo).....	148
Tabla 4-9 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbustivo) .....	149
Tabla 4-10 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato herbáceo). ....	150

Tabla 4-11 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato agaves, cactáceas y epifitas).	151
Tabla 4-12 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.	152
Tabla 4-13 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.	153
Tabla 4-14 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.	155
Tabla 4-15 Índice de valor de importancia para agaves, cactáceas y epifitas	156
Tabla 4-16 Materiales para el estudio de fauna.	158
Tabla 4-17 Listado de fauna presente en el sistema ambiental del proyecto	159
Tabla 4-18 Localidades dentro del SAR	163
Tabla 4-19 Población Total (2010) de Santiago Comaltepec	163
Tabla 4-20 Población Total (2012) de San Juan Quiotepec	164
Tabla 4-21 Infraestructura escolar de Santiago Comaltepec	166
Tabla 4-22 Cobertura de servicios en las viviendas en Santiago Comaltepec	171
Tabla 4-23 Cobertura de servicios básicos en San Juan Quiotepec y sus agencias municipales	172
Tabla 4-24 Población económicamente activa de San Juan Quiotepec	173
Tabla 4-25 Áreas de observación del paisaje. Fuente: Método STEINITZ, 1979	174
Tabla 5-1 Indicadores de impacto generados por el proyecto	180
Tabla 5-2 Factores ambientales susceptibles a impacto	182
Tabla 5-3 Matriz de interacción del proyecto	186
Tabla 5-4 Número de indicadores evaluados por actividad del proyecto	187
Tabla 5-5 Criterios de valorización para la matriz de importancia	191
Tabla 5-6 Criterios para la evaluación para los valores de importancia	192
Tabla 5-7 Matriz de evaluación de importancia de interacciones	193
Tabla 6-1 Medidas de Prevención y Mitigación por Factor Ambiental	201
Tabla 6-2 Medidas de prevención y mitigación por actividad de proyecto	203
Tabla 6-3 Listado de medidas de prevención y mitigación	217

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

### 1.1. Datos Generales del Proyecto

#### 1.1.1. Clave del Proyecto

(Asignado por la SEMARNAT)

#### 1.1.2. Nombre del Proyecto

CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO TIPO "E", E.C. (OAXACA - TUXTEPEC) - SANTIAGO CUASIMULCO, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 13+000, EN EL ESTADO DE OAXACA

#### 1.1.3. Datos del Sector y Tipo de Proyecto

- a) Sector: Vías Generales de Comunicación
- b) Subsector: Infraestructura Carretera
- c) Tipo de proyecto: Camino Rural

#### 1.1.4. Estudio de Riesgo y su Modalidad

Para el caso particular del proyecto, no aplica la realización de un estudio de riesgo, ya que las actividades que se realizarán en cada una de sus etapas no son consideradas peligrosas y asimismo tampoco se requerirá el uso de consideradas altamente riesgosas.

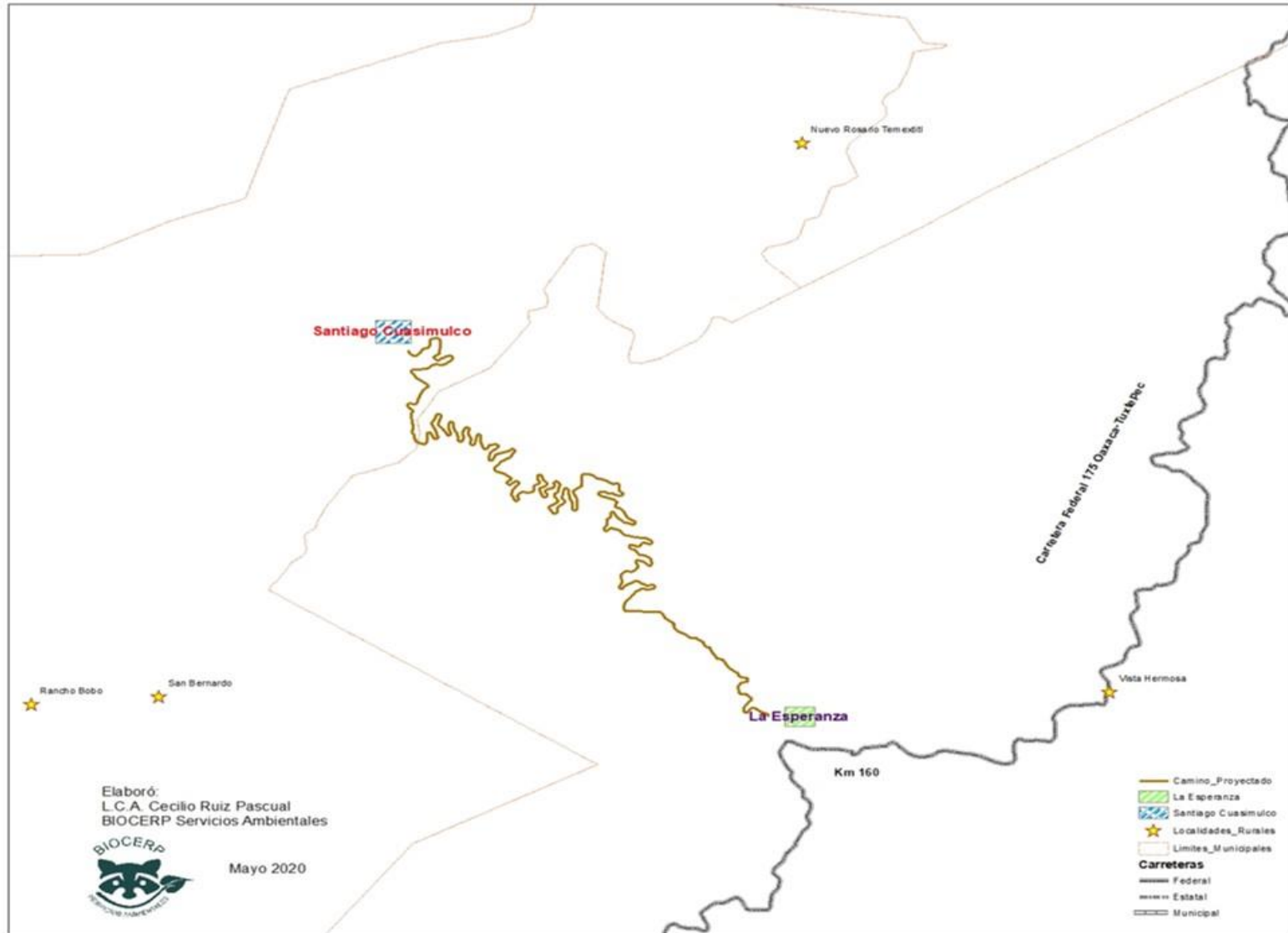
#### 1.1.5. Ubicación del Proyecto

El proyecto está ubicado en el Estado de Oaxaca, en la región de la Sierra Norte, en los municipios de San Juan Quiotepec y Santiago Comaltepec, en el Distrito de Ixtlán de Juárez en las comunidades de la Esperanza y Santiago Cuasimulco. Ambas comunidades se autodenominan indígenas, pertenecientes al grupo étnicos de los Chinantecos, donde se habla la derivación de la misma lengua "Chinanteca"

La altitud promedio del proyecto es de 1500 msm (Metros sobre el nivel del mar). La carretera inicia en la comunidad de la Esperanza (Municipio de Santiago Comaltepec) continuando hasta el rio, para posteriormente subir a la comunidad e Santiago Cuasimulco (Municipio de San Juan Quiotepec)

En la Figura 1-1, se muestra la Microlocalización del proyecto, donde se puede observar las comunidades y los límites municipales que rodea el proyecto, es preciso hacer mención que, a lo largo del camino, las colindancias del mismo, han sido impactadas por actividades antropocéntricas, como es el ganado y la agricultura.

Figura 1-1 Microlocalización del proyecto



### 1.1.6. Dimensiones del Proyecto

A través del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, los habitantes del municipio de San Juan Quiotepec y su agencia Santiago Cuasimulco, tienen programada la construcción del camino tipo "E", E.C. (Oaxaca-Tuxtepec)-Santiago Cuasimulco, tramo del km 0+000 al km 13+000.

El tramo en estudio cuenta con una longitud de 13.0 km, mismo donde se encuentra una brecha con revestimiento y cortado por el río grande, debido a las pendientes del eje del camino existente, con el fin de que las pendientes cumplan con la normatividad, en estas modificaciones se realizará una apertura, sin camino existente.

### 1.2. Datos Generales del Promovente

#### 1.2.1. Nombre o Razón Social

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI)

#### 1.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

CND481110H94

#### 1.2.3. Nombre del Representante Legal

C. Juan José García Ortiz

---

Firma

#### 1.2.4. Cargo del Representante Legal

Encargado de oficina del INPI en el Estado de Oaxaca (Anexo 1-Nombremiento del Cargo)

#### 1.2.5. (CURP) del Representante Legal

████████████████████

#### 1.2.6. Dirección para Recibir y Oír Notificaciones

██

██

██



### 1.3. Datos Generales del Responsable del Estudio

#### 1.3.1. Encargado del Estudio

[Redacted]

\_\_\_\_\_  
Firma

Colaborador Adjunto:

L.C.A. Leticia Santiago Lucas

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

#### 1.3.2. RFC del Encargado del Estudio

[Redacted]

#### 1.3.3. CURP del Encargado del Estudio

[Redacted]9

#### 1.3.4. Dirección del Responsable del Estudio

[Redacted]  
[Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted] [Redacted]  
[Redacted]

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

### 2.1. Descripción General del Proyecto

El proyecto "CONSTRUCCION DEL CAMINO TIPO E , E.C. (OAXACA- TUXTEPEC) – SANTIAGO CUASIMULCO", TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM 13+800", consiste en la pavimentación de un camino, a base de concreto hidráulico, con una longitud de 13.8 km.

El proyecto consiste en la Ampliación y Modernización de un camino rural que comunica a la localidad de Santiago Cuasimulco perteneciente al Municipio de San Juan Quiotepec y la comunidad de la Esperanza perteneciente al municipio de Santiago Comaltepec, se cuentan actualmente con un camino rural que no reúne las condiciones necesarias, ni las especificaciones para prestar un servicio adecuado a las localidades que comunica.

Este proyecto contempla la construcción de un camino Tipo E, a nivel de pavimento de Concreto Hidráulico de 5.00 metros de ancho, dentro de un derecho de vía de 40 m (20 m a cada lado del eje central), con una longitud total de 13.8 km. Este camino servirá como vía de comunicación entre los habitantes de la Localidad de Santiago Cuasimulco y los habitantes de La Esperanza y entroncar en el km 82+100 de la Carretera Oaxaca-Tuxtepec por lo que se plantea el presente camino como el trazo más apropiado a las necesidades de dicha localidad.

La modernización contara con las siguientes características:

- - Longitud proyectada a pavimentar de 13.8 kms.
- - Ancho de corona de 5.00 m.
- - Ancho de calzada de 5.00 m.
- - Cuneta de 1.0 m de ancho.
- - Talud de corte  $\frac{1}{2} \times 1$ .
- - Talud de terraplén 1.5x 1.
- - Bombeo en tangente 2.0%.
- - Sobreelevación máxima 10.0%.
- - Talud de cuneta 3x1.
- - Pendiente gobernadora de 9%.
- - Pendiente máxima de 13%.

Así mismo se considera la construcción de 42 Obras de drenaje, se propone una losa de concreto armado de 2.00 x 2.00 metros, una losa de concreto armado de 3.00 x 1.50 metros, 39 obras a base de una línea de tubos de concreto reforzado de 1.20 metros de diámetro, 1 obra a base de dos líneas de tubos de concreto reforzado de 1.20 metros de diámetro y

Un Puente de 30 metros de largo ubicado en el km. 11+670.00.. En el proceso constructivo de las terracerías se efectuará el entre los cerros de las secciones de construcción, posteriormente se ejecutará el despalme, los materiales que se localizan a lo largo del eje se podrán utilizar en el cuerpo del terraplén, al efectuar el corte se deberá tomar en cuenta que las excavaciones permitan el drenaje de los escurrimientos naturales y pluviales del corte y que el desagüe de las cunetas no cause perjuicio al pie del talud del corte ni en los terraplenes, se tendrá especial cuidado al efectuar los cortes de los taludes removiendo todo el material que quede suelto o se observe inestable. Para un aforo de hasta 50 vehículos de tránsito diario, promedio anual (TDPA), con una velocidad de tránsito de 15 km/hr, por lo anterior será necesario la reposición de 3.74has de vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia y terrenos de agricultura de temporal, por lo que será necesario realizar el trámite de autorización del cambio de uso de suelo de 3.74has a de terrenos forestales, que están cubiertas por el bosque de pino-encino, de conformidad con lo dispuesto de conformidad con lo dispuesto en el artículo 28, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y el artículo 5º, inciso O), fracción I, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

### **2.1.1. Naturaleza del Proyecto**

El proyecto consiste en la Ampliación y Modernización de un camino rural que comunica a la localidad de Santiago Cuasimulco perteneciente al Municipio de San Juan Quiotepec y la comunidad de la Esperanza perteneciente al municipio de Santiago Comaltepec, se cuentan actualmente con un camino rural que no reúne las condiciones necesarias, ni las especificaciones para prestar un servicio adecuado a las localidades que comunica.

Se requiere mejorar el alineamiento del camino existente, así como la construcción de obras de infraestructura hidráulica para mantener el patrón de escurrimientos naturales, así como la explotación de bancos de materiales, los cuales serán aquellos actualmente en explotación y autorizado por la autoridad competente. Para la realización del proyecto, se requiere el cambio de uso de suelo de áreas con vegetación forestal.

Por otra parte, el presente proyecto se ubica dentro de las políticas de impulso al desarrollo social que el Gobierno Federal promueve en todo el País, a través del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) y tiene como objeto mejorar de alguna manera las deficiencias de infraestructura carretera con la que se cuenta en muchas de las regiones del Estado, como la que se plantea. De esta forma, podemos describir a la naturaleza del proyecto, como una acción, que pretende comunicar a dos poblaciones rurales y de esta forma mejorar sus intercambios económicos, políticos, sociales y culturales, aspira a convertirse en un elemento de la infraestructura económica local, que mejore y promueva a favor la limitada competitividad de las diferentes unidades productivas que se ubican en las localidades susceptibles de ser beneficiadas.

El proyecto carretero que se describirá, es una obra financiada con recursos federales, para fines de evaluación de impacto ambiental, el carácter de vía de comunicación y consecuentemente es atributo de la SEMARNAT la evaluación y en su caso autorización en esta materia. No se tiene contemplado aprovechamiento alguno de flora o fauna silvestre, pero sí de la utilización de materiales pétreos de la región, los cuales son indispensables para la ejecución del proyecto.

### **2.1.2. Justificación del Proyecto**

El desarrollo social, económico, cultural y en general de la calidad de vida de una comunidad, pueblo o ciudad, dependen en gran medida de la infraestructura y vías de comunicación con las que cuenta. Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad por comunicarse, por lo cual fue desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde aquellos construidos a base de piedra y aglomerante hasta los de nuestra época con métodos perfeccionados y sofisticados basados en la experiencia, la técnica y conocimiento que conducen a grandes autopistas de pavimento flexible o rígido.

Sin embargo, a pesar de los grandes beneficios que implica la construcción de vías de comunicación terrestre, no se puede dejar de lado, la incidencia que se genera en el medio ambiente donde se da dicho proceso. Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad, produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o alguno de sus componentes. Dicha acción puede ser un proyecto de ingeniería, como el que se plantea en esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R), un programa, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

En la Sierra Norte del Estado de Oaxaca, dentro de los municipios de Santiago Comaltepec y San Juan Quiotepec, existe la imperiosa necesidad de la ampliación y modernización del camino que comunica a las localidades de la Esperanza y Santiago Cuasimulco. Actualmente existe una vía que comunica a estas dos comunidades, sin embargo, la misma, no reúne las especificaciones mínimas necesarias (ancho, alineamiento vertical y horizontal, obras de drenaje, etc.) para dar fluidez al tránsito vehicular que por ella circulan.

Actualmente dicha vía tiene una longitud de 13 kilómetros, sin embargo, en durante su trayecto, ahí tramos donde solo puede pasar un vehículo, y de igual forma, los vehículos que transitan están sujetos a derrumbes.

Las obras de construcción, mejoramiento y modernización de infraestructura son indispensables en cualquier país o región; sin ellas, las aspiraciones de desarrollo se ven obstruidas. Esto es una realidad incluso para escalas de nivel local, en donde pudiera pensarse que la infraestructura de red caminera pudiera ocupar un papel secundario en la calidad de vida de la población.

Cabe mencionar que las principales actividades económicas de esta micro región, la constituyen las actividades agrícolas, ganadera y en algunos casos pecuarias, las cuales se inscriben dentro del sector primario y por ende sus rendimientos productivos son realmente bajos, pero sobre todo con un visible desgaste de los recursos naturales, tanto por su deterioro, como por su agotamiento debido a la presión ejercidos sobre ellos. La ampliación y modernización de este camino sería el detonante para que las comunidades mencionadas anteriormente tengan una mejor comunicación recíproca con las localidades vecinas y al mismo tiempo puedan comercializar sus productos de una manera más rápida y eficaz. Además, con la construcción del mismo las localidades señaladas tendrían la oportunidad de recibir de una manera más oportuna los servicios básicos con los que no se cuenta en la misma.

Así pues, la construcción de esta vía, generará fuertes inversiones por lo cual se proyectó para servir eficientemente a un mayor número de habitantes, tomando en cuenta el tránsito promedio, el tiempo proyectado de servicio, la composición del suelo, la vida útil de los materiales que se utilicen en la construcción del mismo, entre otros. Todos de acuerdo a las normas oficiales de la secretaría de comunicaciones y transportes (SCT) respecto a este tipo de obras.

### **2.1.3. Objetivos del Proyecto**

#### **2.1.3.1. Objetivo General**

Ampliar y modernizar el camino que comunica los poblados de Santiago Cuasimulco-La Esperanza, conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

#### **2.1.3.2. Objetivos Específicos**

- Corregir el diseño y trazo del camino, para elevar sus niveles de seguridad en el Tránsito de vehículos.
- Disminuir el tiempo de traslado de un poblado a otro.
- Aumentar el bienestar social de las comunidades beneficiadas con el mejoramiento del camino rural.
- Tener un medio de comunicación terrestres más eficiente, entre las comunidades.
- Elevar la calidad en el transporte, aumentando la durabilidad de los vehículos y facilitando el desplazamiento de éstos.

#### **2.1.3.3. Objetivo Económico**

Concluida la ampliación y modernización del camino, los habitantes de las localidades de la Esperanza y Santiago Cuasimulco, así como otras comunidades se beneficiarán al tener un

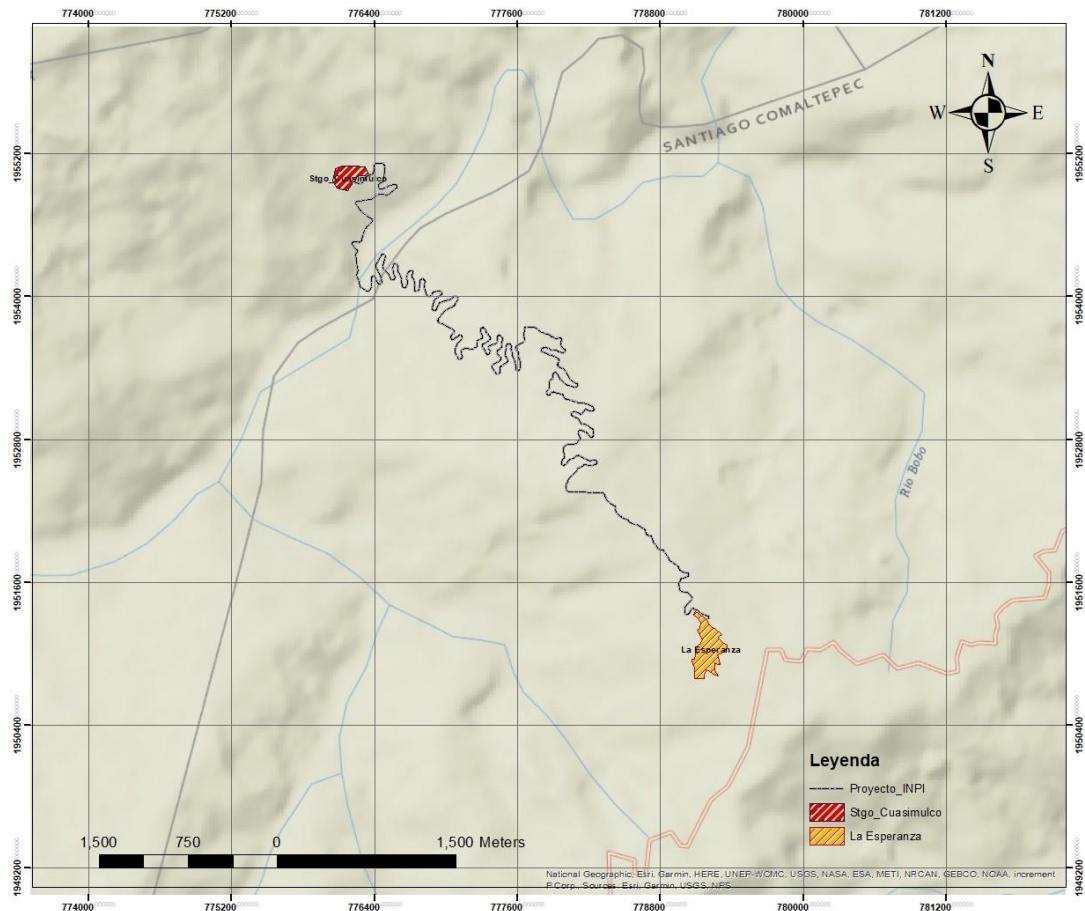
mejor acceso a los apoyos económicos canalizados para la región, como también el acercamiento para el abastecimiento de los productos básicos en los mercados y tiendas de la región.

#### 2.1.3.4. Objetivo Ecológico

De conformidad con lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, así como a las normas aplicables vigentes en la materia, se compensaran, los daños provocados por ampliación y modernización del camino, así como el de cumplir las especificaciones técnicas recomendadas para el buen desarrollo de la obra.

#### 2.1.4. Ubicación Física

Figura 2-1 Ubicación física del proyecto



El proyecto está ubicado en el Estado de Oaxaca, en la región de la Sierra Norte, en los municipios de San Juan Quiotepec y Santiago Comaltepec, en el Distrito de Ixtlán de Juárez en las comunidades de la Esperanza y Santiago Cuasimulco. Ambas comunidades se autodenominan indígenas, pertenecientes al grupo étnicos de los Chinantecos, donde se habla la derivación de la misma lengua “Chinanteca”



Tabla 2-1 Coordenadas UTM y geográficas del proyecto

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
1	779207.4893	1951288.752	31	779034.8878	1951660.283
2	779206.2105	1951302.362	32	779032.7261	1951672.498
3	779201.6206	1951313.092	33	779023.5172	1951680.808
4	779194.4627	1951318.237	34	778974.7417	1951692.911
5	779133.4673	1951344.945	35	778965.4586	1951697.59
6	779107.2424	1951365.731	36	778958.0281	1951709.179
7	779084.2617	1951377.842	37	778953.2801	1951725.6
8	779072.1506	1951379.644	38	778949.1429	1951732.429
9	779061.4341	1951373.721	39	778901.6618	1951766.734
10	779038.3791	1951338.719	40	778887.3236	1951778.513
11	779028.3569	1951330.993	41	778875.0745	1951792.451
12	779015.7046	1951331.228	42	778826.7084	1951867.334
13	779004.5623	1951342.215	43	778815.4485	1951872.268
14	779002.4239	1951374.64	44	778794.4843	1951874.658
15	779004.2905	1951385.074	45	778781.0457	1951881.054
16	779060.431	1951458.088	46	778751.7718	1951920.626
17	779064.5131	1951469.62	47	778737.5305	1951946.647
18	779063.594	1951475.75	48	778723.0367	1951983.108
19	779058.7109	1951483.603	49	778712.8537	1951991.283
20	779032.8537	1951508.27	50	778697.4952	1951993.946
21	779015.691	1951515.532	51	778686.1237	1952000.144
22	778974.5668	1951523.072	52	778670.3574	1952036.57
23	778964.479	1951533.247	53	778664.5132	1952045.006
24	778956.6127	1951579.085	54	778611.014	1952081.032
25	778956.5821	1951589.93	55	778593.9063	1952087.239
26	778959.6003	1951600.346	56	778556.7113	1952092.47
27	778973.2815	1951628.193	57	778547.3816	1952099.545
28	778978.4466	1951632.561	58	778528.7314	1952121.585
29	779020.8857	1951644.774	59	778520.1946	1952127.522
30	779029.0902	1951649.317	60	778485.1661	1952140.079

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
61	778475.1234	1952145.017	96	778002.8185	1952590.634
62	778466.5768	1952152.242	97	777992.0268	1952584.17
63	778424.9332	1952199.191	98	777979.5555	1952585.819
64	778423.6379	1952225.787	99	777970.8155	1952594.867
65	778420.0107	1952238.217	100	777969.5986	1952607.388
66	778360.5998	1952279.809	101	777987.2458	1952636.621
67	778349.2937	1952290.715	102	777991.8421	1952652.175
68	778330.4085	1952332.109	103	777983.4576	1952712.402
69	778321.9923	1952344.453	104	777986.4773	1952729.862
70	778304.7249	1952354.182	105	778006.1105	1952750.884
71	778209.7162	1952354.371	106	778023.7722	1952760.615
72	778177.6299	1952356.247	107	778072.7232	1952760.468
73	778118.7437	1952361.663	108	778088.2385	1952765.152
74	778041.486	1952356.856	109	778119.7746	1952795.816
75	778021.9976	1952363.86	110	778125.3371	1952807.282
76	778009.0279	1952380.004	111	778123.9581	1952816.821
77	778006.3891	1952400.544	112	778110.0532	1952849.832
78	778021.0479	1952448.284	113	778109.2096	1952862.202
79	778100.5133	1952546.331	114	778113.7887	1952870.38
80	778121.6584	1952564.981	115	778124.7748	1952876.127
81	778161.9972	1952586.011	116	778134.1045	1952875.223
82	778179.3349	1952585.391	117	778178.2325	1952858.229
83	778198.5893	1952579.693	118	778188.0934	1952848.785
84	778250.8308	1952588.34	119	778208.532	1952822.536
85	778261.6739	1952595.146	120	778221.1283	1952819.332
86	778265.7824	1952607.271	121	778232.858	1952824.93
87	778261.3103	1952619.267	122	778238.2887	1952836.739
88	778250.267	1952625.743	123	778235.1713	1952874.581
89	778212.6806	1952621.059	124	778229.2866	1952888.702
90	778192.7836	1952623.297	125	778182.1036	1952920.057
91	778119.5378	1952663.866	126	778163.0368	1952925.983
92	778106.6503	1952665.959	127	778140.7978	1952927.775
93	778086.7662	1952652.202	128	778131.4299	1952935.306
94	778070.6412	1952643.216	129	778108.4781	1952970.838
95	778039.0388	1952631.631	130	778096.3587	1952981.975

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
131	778065.2657	1952994.033	166	777871.8959	1953291.131
132	778055.4072	1953002.49	167	777890.8795	1953306.062
133	778053.2373	1953015.297	168	777897.6821	1953315.133
134	778059.7598	1953026.529	169	777896.7873	1953340.731
135	778071.9577	1953030.992	170	777899.4637	1953352.768
136	778123.6672	1953013.725	171	777908.9376	1953360.661
137	778136.724	1953013.799	172	777921.2597	1953361.119
138	778146.6816	1953022.245	173	777931.2938	1953353.952
139	778157.8867	1953041.883	174	777957.6744	1953303.746
140	778167.6982	1953050.274	175	777997.7597	1953268.533
141	778180.6063	1953050.506	176	778023.6429	1953254.29
142	778222.0812	1953037.566	177	778078.7524	1953236.728
143	778233.8995	1953041.781	178	778091.6802	1953237.207
144	778240.5517	1953052.42	179	778101.337	1953245.815
145	778239.1666	1953064.891	180	778103.2923	1953258.603
146	778230.3419	1953073.811	181	778096.6489	1953269.704
147	778171.3561	1953101.241	182	778055.179	1953293.402
148	778157.2004	1953103.721	183	778036.2788	1953310.593
149	778123.9352	1953106.363	184	777999.7715	1953377.386
150	778110.0451	1953108.328	185	777982.6998	1953393.66
151	778017.6147	1953132.992	186	777946.4422	1953411.068
152	778000.6814	1953142.721	187	777937.7124	1953419.573
153	777985.5129	1953165.975	188	777935.9044	1953431.626
154	777973.3233	1953177.216	189	777946.6942	1953453.427
155	777908.6013	1953197.881	190	777948.7683	1953465.792
156	777896.8697	1953197.792	191	777942.7271	1953476.78
157	777889.3332	1953193.129	192	777902.4569	1953499.329
158	777869.472	1953174.694	193	777806.1459	1953534.812
159	777856.877	1953173.281	194	777800.4861	1953542.216
160	777846.1709	1953180.064	195	777799.5312	1953554.507
161	777842.0684	1953192.056	196	777806.2849	1953564.821
162	777846.3762	1953203.975	197	777817.9329	1953568.86
163	777864.1452	1953227.537	198	777850.6291	1953567.969
164	777866.9777	1953240.173	199	777877.2764	1953553.165
165	777867.8139	1953279.184	200	777893.2742	1953549.006

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
201	777913.409	1953552.559	236	777581.7985	1953391.99
202	777937.0801	1953539.812	237	777574.8156	1953462.932
203	777976.2359	1953526.175	238	777555.6182	1953507.502
204	777988.8932	1953527.227	239	777544.4147	1953557.116
205	777998.0916	1953535.985	240	777544.6175	1953588.029
206	777999.7633	1953548.575	241	777538.9477	1953599.383
207	777993.1689	1953559.43	242	777527.413	1953604.677
208	777967.7032	1953581.564	243	777515.1071	1953601.573
209	777964.8624	1953593.42	244	777507.4642	1953591.44
210	777967.9768	1953639.128	245	777496.4417	1953503.486
211	777961.5506	1953649.434	246	777514.7249	1953469.992
212	777950.2096	1953653.782	247	777515.2093	1953457.33
213	777932.6287	1953649.737	248	777507.6628	1953447.152
214	777912.1061	1953649.933	249	777462.8748	1953416.86
215	777883.8039	1953664.233	250	777453.0552	1953404.033
216	777866.7168	1953678.907	251	777451.1492	1953363.41
217	777808.3674	1953697.611	252	777444.8889	1953352.371
218	777782.9725	1953710.641	253	777433.0917	1953347.692
219	777744.31	1953739.039	254	777420.9667	1953351.441
220	777676.9542	1953745.49	255	777416.518	1953356.094
221	777664.6209	1953741.76	256	777388.8718	1953397.659
222	777657.4636	1953731.046	257	777387.1176	1953413.744
223	777653.0672	1953661.927	258	777395.4089	1953427.639
224	777659.3329	1953636.53	259	777450.3297	1953461.537
225	777656.8071	1953624.455	260	777458.2309	1953471.044
226	777593.8299	1953583.838	261	777458.6544	1953483.399
227	777585.9161	1953574.473	262	777429.1162	1953526.597
228	777585.3273	1953562.226	263	777427.758	1953539.504
229	777597.8953	1953542.296	264	777434.9631	1953550.3
230	777606.956	1953520.987	265	777452.6239	1953559.419
231	777618.5906	1953449.321	266	777461.5519	1953568.739
232	777619.1807	1953393.721	267	777465.0832	1953600.949
233	777613.06	1953382.457	268	777467.2328	1953612.783
234	777601.196	1953377.601	269	777473.4466	1953628.733
235	777588.9339	1953381.34	270	777474.6565	1953644.353

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
271	777459.4864	1953666.449	306	777260.3874	1953625.119
272	777448.8018	1953672.784	307	777259.2928	1953587.816
273	777436.481	1953671.207	308	777255.436	1953575.631
274	777427.7356	1953662.386	309	777220.8844	1953557.891
275	777426.2648	1953650.053	310	777202.1707	1953556.437
276	777431.7287	1953638.465	311	777169.7553	1953564.552
277	777432.0972	1953625.61	312	777150.832	1953560.872
278	777425.6126	1953612.746	313	777126.0457	1953537.56
279	777416.809	1953604.369	314	777122.5689	1953525.601
280	777368.554	1953590.498	315	777131.7403	1953499.173
281	777358.1282	1953583.119	316	777130.0458	1953486.456
282	777354.6844	1953570.82	317	777120.6868	1953477.68
283	777367.585	1953537.576	318	777107.8868	1953476.806
284	777366.2156	1953524.779	319	777097.422	1953484.229
285	777357.0373	1953515.756	320	777077.9593	1953524.909
286	777344.2183	1953514.606	321	777074.4954	1953544.834
287	777333.5803	1953521.85	322	777084.1052	1953581.664
288	777304.5606	1953580.165	323	777132.3134	1953646.555
289	777303.0229	1953592.611	324	777134.2368	1953659.043
290	777309.5357	1953603.327	325	777127.9433	1953669.999
291	777360.9587	1953633.279	326	777116.1872	1953674.628
292	777368.9337	1953642.208	327	777104.1135	1953670.904
293	777370.0275	1953654.129	328	777063.888	1953641.481
294	777337.8979	1953695.158	329	777052.2448	1953639.542
295	777330.0172	1953710.285	330	777041.6855	1953644.817
296	777325.0847	1953728.143	331	777036.1052	1953656.281
297	777316.491	1953737.254	332	777039.165	1953668.982
298	777304.1012	1953739.081	333	777061.5343	1953686.939
299	777293.2429	1953732.841	334	777068.6777	1953697.524
300	777288.5853	1953721.215	335	777067.5545	1953710.244
301	777293.1277	1953690.34	336	777049.0804	1953726.753
302	777304.763	1953670.766	337	776941.4719	1953781.188
303	777305.7297	1953657.773	338	776932.1784	1953789.579
304	777298.1394	1953647.184	339	776930.0795	1953801.923
305	777269.505	1953633.846	340	776932.152	1953807.924

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
341	776976.7262	1953865.02	376	776748.6006	1954042.134
342	776993.0053	1953879.155	377	776737.1394	1954047.99
343	777066.0078	1953921.909	378	776731.996	1954059.788
344	777097.6274	1953972.385	379	776735.5893	1954096.78
345	777099.8011	1953984.707	380	776733.2174	1954116.836
346	777093.8811	1953995.73	381	776715.6921	1954153.681
347	777082.4085	1954000.723	382	776713.4303	1954168.565
348	777070.3071	1953997.543	383	776721.1289	1954194.484
349	777042.222	1953979.002	384	776720.7001	1954206.984
350	776949.2718	1953950.527	385	776712.6281	1954216.539
351	776939.1709	1953941.709	386	776700.3749	1954219.049
352	776918.5784	1953894.68	387	776689.196	1954213.439
353	776910.1027	1953885.44	388	776666.6723	1954167.144
354	776897.7235	1953883.447	389	776666.7819	1954150.395
355	776886.7763	1953889.56	390	776676.7957	1954126.25
356	776881.9797	1953901.145	391	776667.3147	1954089.377
357	776882.6722	1953907.466	392	776659.4582	1954079.321
358	776898.5689	1953962.438	393	776647.0225	1954076.457
359	776909.8914	1953977.384	394	776635.5595	1954082.065
360	776955.9721	1954014.229	395	776630.1869	1954093.64
361	776961.4892	1954036.921	396	776625.892	1954136.131
362	776940.9245	1954047.987	397	776597.7566	1954201.518
363	776896.3176	1954040.244	398	776592.2312	1954225.519
364	776874.4252	1954010.645	399	776591.6184	1954259.839
365	776853.3418	1953999.486	400	776585.17	1954270.973
366	776839.1088	1954011.319	401	776573.123	1954275.489
367	776821.7857	1954055.805	402	776560.9445	1954271.34
368	776816.5997	1954081.738	403	776554.1614	1954260.408
369	776819.2503	1954127.92	404	776552.7542	1954232.277
370	776815.7929	1954140.147	405	776556.1265	1954199.731
371	776805.4284	1954147.499	406	776567.7246	1954163.574
372	776792.7451	1954146.721	407	776567.4247	1954150.782
373	776783.3577	1954138.156	408	776559.1174	1954141.051
374	776769.1514	1954054.98	409	776546.5314	1954138.747
375	776761.1747	1954044.88	410	776535.3157	1954144.905



PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984		PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y		PUNTO_X	PUNTO_Y
411	776517.1508	1954186.059	446	776249.8074	1954370.64
412	776470.6589	1954238.116	447	776253.4397	1954382.696
413	776465.4289	1954250.002	448	776248.7786	1954394.393
414	776488.2508	1954334.664	449	776225.3448	1954415.229
415	776485.5113	1954346.863	450	776209.9	1954437.15
416	776475.8126	1954354.754	451	776210.3225	1954449.858
417	776463.3112	1954354.954	452	776218.6295	1954459.484
418	776457.7006	1954352.003	453	776231.1389	1954461.762
419	776434.4748	1954305.687	454	776270.5226	1954455.707
420	776410.5212	1954270.705	455	776282.3232	1954459.907
421	776406.6661	1954259.357	456	776288.9837	1954470.515
422	776439.4126	1954190.212	457	776294.932	1954495.311
423	776447.2591	1954172.17	458	776321.7048	1954568.795
424	776460.9233	1954127.411	459	776333.3159	1954586.362
425	776460.3499	1954114.845	460	776376.0374	1954626.894
426	776452.086	1954105.362	461	776379.9988	1954638.224
427	776439.7166	1954103.074	462	776376.418	1954649.681
428	776428.6077	1954108.975	463	776288.8567	1954714.803
429	776404.0673	1954161.846	464	776243.4461	1954773.049
430	776393.5719	1954169.602	465	776239.7484	1954785.316
431	776380.5456	1954168.808	466	776244.6354	1954797.16
432	776371.0708	1954159.833	467	776255.9077	1954803.25
433	776372.4814	1954092.879	468	776283.2188	1954803.044
434	776362.8606	1954059.566	469	776361.8252	1954812.253
435	776355.1146	1954049.952	470	776387.7108	1954823.38
436	776343.1061	1954047.086	471	776418.9424	1954848.429
437	776284.1161	1954072.829	472	776437.232	1954856.574
438	776276.8066	1954081.735	473	776493.2356	1954851.974
439	776265.8501	1954128.042	474	776511.9693	1954857.262
440	776250.0264	1954165.299	475	776578.3523	1954908.55
441	776247.9667	1954178.145	476	776585.1354	1954918.941
442	776257.0461	1954216.935	477	776584.102	1954931.306
443	776253.4865	1954246.511	478	776575.6883	1954940.427
444	776245.9585	1954270.639	479	776563.446	1954942.452
445	776236.8828	1954348.492	480	776514.8819	1954925.967

PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 14 WGS 1984	
	PUNTO_X	PUNTO_Y
481	776467.8897	1954902.108
482	776455.3114	1954900.073
483	776434.5453	1954914.055
484	776428.0731	1954924.569
485	776429.3853	1954936.845
486	776437.9334	1954945.754
487	776467.6846	1954961.504
488	776476.1249	1954974.405
489	776481.0118	1955044.518
490	776481.1535	1955063.245
491	776479.1618	1955103.316
492	776474.487	1955114.913
493	776463.6394	1955121.133
494	776406.6373	1955113.499
495	776396.4014	1955105.396
496	776392.4526	1955057.668
497	776387.5336	1955034.335
498	776379.7928	1955023.849
499	776338.486	1955012.355
500	776329.2318	1955003.91
501	776317.6259	1954982.91
502	776291.3384	1954953.62
503	776275.2294	1954947.388
504	776245.0842	1954953.838
505	776229.1356	1954965.653
506	776212.356	1955001.208

### 2.1.5. Inversión Requerida

La inversión total requerida para la ejecución total de la obra (km 0+000 al km 13+800), según proyecto ejecutivo asciende a \$ 187,723,042.81 (CIENTO OCHENTA Y SIETE MILLONES SETECIENTOS VEINTITRÉS MIL CUARENTA Y DOS PESOS 81/100 M. N) y se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 2-2 Inversión requerida por obras y actividades del proyecto

CONCEPTO	IMPORTE S/I.V.A.	IMPORTE C/I.V.A.
Terracerías	\$103,023,834.01	\$119,507,647.45
Estructuras	\$5,466,107.66	\$6,340,684.89
Drenaje y Subdrenaje	\$12,817,722.51	\$14,868,558.11
Pavimentos	\$34,201,632.00	\$39,673,893.12
Señalamiento y Dispositivos de seguridad	\$6,320,913.14	\$7,332,259.24
<b>Suma</b>	<b>\$161,830,209.32</b>	<b>\$187,723,042.81</b>

Toda vez que el camino se destinará para uso público, el capital invertido no podrá ser recuperable, pero de forma indirecta este proyecto traerá beneficios a estas comunidades que podrán compensar el capital invertido. Respecto a los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación se calcula no rebasará el 2 % del costo total del proyecto.

### 2.1.6. Características Particulares del Proyecto

La categoría que se le asigna al presente proyecto es de infraestructura carretera, con una clasificación para el camino del tipo "E" conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.).

Figura 2-2 Sección tipo del camino



Tabla 2-3 Especificaciones técnicas del proyecto

<b>ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO</b>			
CAMINO TIPO	" E "	ESPEJOR DE PAVIMENTO	0.35 m
LONG. TOTAL	13 Km	ESPEJOR DE SUBRASANTE	0.20 m
VELOCIDAD DEL PROYECTO	30 Km/hr	PENDIENTE GOBERNADORA	9.0 %
CURVATURA MÁXIMA	60°00'00"	PENDIENTE MÁXIMA	12.0 %
ANCHO DE CORONA	5.00 m	TDPA	200 Automoviles

### 2.1.6.1. Superficie Requerida

La superficie total requerida para la construcción de los 13.8 kilómetros del camino rural tipo "E", es de 9.66 has, considerando un ancho de 5 m del ancho de corona, más 1.0 m promedio para cunetas por lado. Sin embargo, solo 3.74has son en las que se realizara la remoción de vegetación. Con motivo de las obras y actividades referentes a la construcción del camino rural tipo "E", por lo que será necesario realizar el Estudio Técnico Justificativo correspondiente y dar trámite a la solicitud de autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

### 2.1.6.2. Vías de Acceso al Área donde se Desarrollará el Proyecto

La única vía de acceso hacia el sitio del proyecto es la terrestre y es por medio de la Carretera Federal 175 Oaxaca - Tuxtepec hasta llegar a el km 82+100, ahí se encuentra la desviación hacia a la Esperanza, hasta llegar al sitio donde se iniciarán las actividades de la apertura del camino tipo E. El Km 0+000 es el punto de inicio del tramo, y este da inicio en donde termina el pavimento de concreto hidráulico que existe en la localidad de La Esperanza. El tramo de camino existente, actualmente tiene un ancho aproximado de los 4.00 metros, se encuentra en muy malas condiciones, con grados de curvatura y pendientes fuera de norma.

## 2.2. Descripción de Obras y Actividades.

En la actualidad existe un camino de terracerías en esta localidad, el camino existente se encuentra en muy malas condiciones y con grados de curvatura y pendientes fuera de norma, es por eso que el estudio y proyecto tiene la finalidad de llevar a cabo la pavimentación del camino que va de la Localidad de La Esperanza a Santiago Cuasimulco. El camino se proyectará a nivel de una Losa de Concreto hidráulico para un camino tipo "E",

con un ancho de calzada de 5 m y un espesor de 15 cm. El cual tiene su origen en La Esperanza y como meta en Santiago Cuasimulco con una longitud de 13.8 km. En la región de Sierra Norte, en el Estado de Oaxaca.

El camino en mención tiene su origen en la Localidad de La Esperanza, el Km. 0+000 inicia en donde termina el pavimento de la localidad. Actualmente el tramo de camino existente no cumple con las normas vigentes, las pendientes que se presentan en el tramo son mayores al 12% en la mayor parte del tramo. Así mismo los grados de curvatura son mayores a los 60°

Se proyectaron un total de 42 Obras de drenaje, se propone una losa de concreto armado de 2.00 x 2.00 metros, una losa de concreto armado de 3.00 x 1.50 metros, 39 obras a base de una línea de tubos de concreto reforzado de 1.20 metros de diámetro, 1 obra a base de dos líneas de tubos de concreto reforzado de 1.20 metros de diámetro y Un Puente de 30 metros de largo ubicado en el km. 11+670.00

### 2.2.1. Programa General de Trabajo.

La ejecución de las actividades requeridas por el proyecto, se llevarán a cabo de acuerdo con las especificaciones establecidas para un camino tipo "E", de acuerdo con la Norma de Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en un lapso de 252 días.

Las actividades que se tiene contempladas llevar a cabo se pueden mencionar las terracerías, estructuras, drenaje y subdrenaje, pavimentos y Señalamiento y Dispositivos de seguridad.

Tabla 2-4 Programa general de trabajo

Concepto	Catorcenas																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Terracerías																		
Estructuras																		
Drenaje																		
Pavimentos																		
Señalamiento																		

### 2.2.2. Selección de Sitio y Trayectoria.

La selección del sitio se realizó bajo la premisa del cuidado del medio ambiente verificando que el tramo carretero se localice en sitios de menor vegetación forestal.

No se evaluaron rutas o sitios alternativos para el trazo, ya que se cuenta con una brecha la cual comunica a las localidades de La Esperanza y Santiago Cuasimulco, la cual se respetará para la construcción del camino tipo E.

### **2.2.3. Estudios de Campo**

Los estudios consistieron en revisión de cartografía e imágenes existentes, reconocimientos de campo, levantamiento topográfico, estudios geotécnicos y trabajo en gabinete.

#### **a) Estudio topográfico.**

Se realizó un estudio topográfico para conocer la configuración topográfica de la franja de estudio. El levantamiento topográfico contempla todos los detalles a lo largo de la franja de terreno en estudio, tales como construcciones, alcantarillas, carreteras, barrancas, cauces importantes, puentes, instalaciones de energía eléctrica, teléfonos, alumbrado, cercas, etc.; así mismo se registrará el N.A.M.E. observado en ríos, arroyos, canales, etc.

#### **b) Estudios de Suelos.**

Se realizó el Estudio Geotécnico de terracerías a lo largo del tramo en estudio, para conocer las características de suelos y proporcionar las recomendaciones para la elaboración del proyecto constructivo de terracerías, cimentación de las obras de drenaje menor, obras complementarias de drenaje y proyecto de pavimento.

El estudio se realizó a base de PCA (pozos a cielo abierto), para poder obtener las muestras del terreno natural, y poder estudiarlas en laboratorio. Se obtuvieron 27 PCA. Que fueron obtenidas a cada 500 metros. También se obtuvieron muestra de bancos de material, para conformar las capas de subrasante, base hidráulica y concreto hidráulico, que conformaran el pavimento. El camino requerirá que se realicen cortes para establecer el camino.

### **2.2.4. Situación Legal del Sitio del Proyecto y Régimen de Propiedad**

Los predios por donde atraviesa el trazo en su mayoría corresponden al régimen comunal correspondiente a la Localidad de La Esperanza y Santiago Cuasimulco y una parte al régimen de propiedad privada donde existen convenios con los propietarios que ceden sus derechos a favor del proyecto.

### **2.2.5. Urbanización del Área**

Para el desarrollo del proyecto no será necesario realizar obras de urbanización del sitio, ya que en el centro de la población más cercana existen servicios tales como: Agua potable, alumbrado público y teléfono celular.

### **2.2.6. Área Natural Protegida.**

El sitio donde se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida.

### **2.2.7. Otras Áreas de Atención Prioritaria.**

No existen áreas de atención prioritarias en las cercanías del proyecto.

### **2.2.8. Etapas de Preparación del Sitio y Construcción**

#### **2.2.8.1. Preparación del Sitio.**

En esta etapa, el terreno se dejará en las condiciones apropiadas para el inicio de la construcción del camino rural mediante el desmonte y despalle de la vegetación,

El desmonte se ejecutará a mano o con máquina hasta 1 m después de la línea de ceros de los cortes y los terraplenes, respetando el ancho establecido así como a los árboles importantes, la maquinaria requerida para esta actividad consiste en una retroexcavadora, herramientas menores y se requiere de la mano de obra de 10 trabajadores, una vez aprobado el proyecto se trazaran en campo los principales elementos que lo componen sobre todo el eje donde se realizó la ampliación, y en algunos de los puntos característicos de referencia a objetos más o menos permanentes que pudieran servir de base para las futuras actividades, este trabajo se ejecutó con una brigada topográfica equipada con una estación total.

Para la preparación del sitio se desmontará las partes donde el alineamiento se haya modificado para mejorar el trazo, esto sucede en curvas existentes de grado muy fuerte o en donde las pendientes rebasan la permitidas, posteriormente se despallará la capa vegetal con un espesor de 20 centímetros, ya realizado el despalle se procederán con los cortes correspondientes.

#### **2.2.8.1.1. Trazo y Nivelación del Eje de Proyecto**

A partir de los datos de proyecto se realizará el replanteo del eje y la nivelación del mismo a partir de los bancos de nivel, posteriormente a partir de este eje y con los datos de



construcción se colocarán las líneas de ceros de corte y terraplén y se ubicarán las obras de drenaje.

#### **2.2.8.1.2. Desmante**

Es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El desmante comprende:

Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.

Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.

Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.

Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmante al banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la autoridad ambiental correspondiente.

#### **2.2.8.1.3. Despálme**

Es la remoción del material superficial del terreno, después de realizado el Desmante, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable, este se realiza de acuerdo con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Secretaría.

El espesor del despálme será el que indique el proyecto u ordene la Secretaría a la vista de los materiales existentes en el lugar.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el material natural producto del despálme 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.

#### **2.2.8.2. Construcción**

En esta etapa se realizarán las siguientes actividades:

##### **2.2.8.2.1. Cortes**

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en

derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría.

- **Trabajos Previos**

La zona por cortar estará debidamente desmontada.

Delimitación de la zona de corte Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de corte mediante estacas en las líneas de ceros, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Despalme Remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción.

Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.

Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Cuando se requiera el uso de explosivos, se evitará aflojar el material de los taludes más allá de la superficie teórica establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes.

- **Escalones de Liga**

Los escalones de liga son excavaciones en el terreno natural o en el cuerpo de terraplenes existente cuya pendiente transversal exceda de 25%, con objeto de proporcionar un apoyo al material que se colocara para formar los terraplenes nuevos o ampliar terraplenes construidos.

- **Excavación para Canales**

Las excavaciones para canales son las que se ejecutan a cielo abierto, con el objeto de formar la sección de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas.

- **Excavación para Estructuras**

Las excavaciones para Estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural e en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje.

- **Bancos**

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes; capas subyacentes o subrasantes; terraplenes reforzados; rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras; capas de pavimento; protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos.

#### **2.2.8.2.2. Terraplenes**

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales productos de cortes o procedentes de bancos con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.

Donde sea necesario la construcción de cuerpo de terraplén que se compactara al 95% de su peso volumétrico y se construirá en capas no mayores de 30 cm. de espesor máximo y con material producto de los cortes, la compactación se le proporcionara mediante equipo del tipo rodillo liso vibratorio de 10 ton o similar, la compactación se le proporcionara mediante 4 o 6 pasadas del equipo previa verificación del laboratorio de control de calidad, el material a utilizar no deberá exceder los tamaños mayores de 3".

- **Materiales**

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, cumplirán con lo establecido, para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

#### **2.2.8.2.3. Subrasante**

Sobre la capa del cuerpo de terraplén o piso terminado del corte, se conformará la capa subrasante, compactada al 95 % mínimo de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio, en prueba Ashto estándar, debiendo cumplir con los requisitos de calidad según norma N-CMT-1-03/02.

Los materiales que se utilicen en la construcción de esta capa, deberán cumplir con lo marcado en la siguiente tabla.

Tabla 2-5 Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante

Característica	Valor
Tamaño máximo; mm	76
Límite líquido; %, máximo	40
Índice plástico; %, máximo	12
Valor Soporte de California (CBR) <sup>[1]</sup> ; %, mínimo	20
Expansión máxima; %	2
Grado de compactación <sup>[2]</sup> ; %	100 ± 2

[1] En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1,5 m de profundidad.

[2] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

#### 2.2.8.2.4. Acarreo

Los acarreo son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

#### 2.2.8.2.5. Estructuras

Concreto hidráulico

El concreto hidráulico es una combinación de cemento Pórtland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. El concreto hidráulico se clasifica en:

Concreto normal: es aquel que se elabora con agregados pétreos densos, para alcanzar una masa volumétrica seca mayor de dos mil kilogramos por metro cúbico, una vez compactado.

Concreto ligero: se elabora con agregados pétreos de baja densidad, para alcanzar una masa volumétrica seca menor de dos mil kilogramos por metro cúbico, una vez compactado.

Concreto lanzado: es aquel que, mediante la fuerza controlada de aire a presión a través de una boquilla, se proyecta sobre una superficie a fin de obtener una capa de recubrimiento compacta, homogénea y resistente.

Concreto ciclópeo: está formado por una mezcla cuyos pétreos se componen hasta en un 60% por fragmentos de roca con una masa máxima de 30 kg por pieza.

#### **2.2.8.2.6. Demoliciones y Desmantelamientos**

Las demoliciones y los desmantelamientos son los trabajos que se ejecutan con el objeto de deshacer o desmontar una estructura o parte de ella, seleccionando y estibando los materiales aprovechables y retirando los escombros, de acuerdo con lo fijado en el proyecto u ordenado por la Secretaría.

#### **2.2.8.2.7. Drenaje y Subdrenaje**

Alcantarillas tubulares de concreto

Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviada.

Se recomienda que las obras de drenaje menor (alcantarillas) se resolverá utilizando tubos de concreto reforzado de 1.20 m de diámetro, los cuales tendrán las dimensiones necesarias para su uso adecuado, estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de los cabezotes de los tubos deberán ser de concreto hidráulico de  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup> como mínimo.

Se recomienda que las obras de drenaje se construyan antes del inicio de las terracerías.

#### **2.2.8.2.8. Muros de Cabeza**

Los extremos de la alcantarilla se sujetarán con muros de cabeza de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

#### **2.2.8.2.9. Cunetas**

Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

#### **2.2.8.2.10. Lavaderos**

Los lavaderos son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no cause daño a la estructura del pavimento. Los lavaderos pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua al lavadero.

#### **2.2.8.2.11. Bordillos**

Los bordillos son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico, concreto asfáltico o de suelo-cemento. En todos los casos se considerarán obras provisionales en tanto el talud se vegete y se proteja por sí mismo o sea protegido mediante otro procedimiento, momento en que deben ser removidos y retirados.

#### **2.2.8.2.12. Pavimentos**

- **Subbases y bases**

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases hidráulicas, para pavimentos de carreteras nuevas.

Subbase hidráulica: capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de un pavimento asfáltico, soportar las cargas que éste le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Base hidráulica: capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea

#### **2.2.8.2.13. Base Hidráulica**

Sobre la capa subrasante terminada, se construirá la base hidráulica de 20 cm., homogenizada y agregando su humedad optima para compactar la misma al 100 % de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.S) determinado en el laboratorio en prueba Aashto modificada.

Los materiales recomendados para la construcción de la base hidráulica, grava triturada de 1 ½" y arena de rio, el banco es "CARRETERA (OAXACA - TUXTEPEC) KM 55+900 DESV L/DER A 54 MTS. EN LA POBLACIÓN DE VALLE NACIONAL. Los cuales deberán tener un tratamiento de trituración total de tamaño máximo de 1 ½".

#### **2.2.8.2.14. Carpeta de Concreto Hidráulico**

Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Pórtland y agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Las carpetas de concreto hidráulico pueden construirse con base en:

Losas de concreto hidráulico con juntas: son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico con juntas longitudinales y transversales, con o sin pasajuntas, para formar elementos rectangulares.

Losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo: son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico sin juntas transversales y con acero de refuerzo.

Losas de concreto reforzado: son aquellas que se construyen con secciones de concreto hidráulico sujetas a compresión, mediante un sistema de presfuerzo, con relativamente pocas juntas transversales.

#### **2.2.8.2.15. Pavimento De Concreto Hidráulico**

En la construcción de la carpeta de concreto hidráulico de 15 cm se deberá tenerse especial cuidado en el control de las juntas longitudinales, de contracción y de construcción, se realizarán como se describe en el presente estudio

El material pétreo será procedente del banco "CARRETERA (OAXACA - TUXTEPEC) KM 55+900 DESV L/DER A 54 MTS. EN LA POBLACIÓN DE VALLE NACIONAL., el cual deberá tener un tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de ¾", además de su



separación por malla no. 4, para su posterior dosificación en planta, durante la elaboración del concreto hidráulico.

Es importante que durante el proceso constructivo se cuente con los servicios de un laboratorio de control de calidad, que garantice la terminación de cada una de las etapas constructivas con el estricto apego a las especificaciones del proyecto.

Las juntas citadas anteriormente, tienen la finalidad siguiente:

- **JUNTA LONGITUDINAL:** junta paralela al eje longitudinal del camino, que se construye para tener una separación adecuada con las guarniciones. Este tipo de junta se hace para evitar que la losa del pavimento se integre de manera monolítica con las guarniciones laterales y su construcción o colocación se hará previo al colado, mediante la colocación de una tirilla de respaldo.  
Las barras de amarre de esta junta, serán corrugadas y colocadas a la mitad del espesor de la losa para evitar que se abra la junta por la contracción del concreto (5/8 del pulg. de diam., 32 pulg de log. Y 36 pulg. de separación).
- **JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN:** tiene como finalidad la de permitir el movimiento en el mismo plano de la losa e inducir el agrietamiento de contracción. Se propone el método aserrado a cada 3.54 m. máximo, en el cuerpo principal, a una profundidad de 5.0 cm aprox. Respetando la relación largo/ancho de las losas entre 0.81 y 1.2.  
Estas juntas se construyen transversalmente (perpendiculares) a la línea longitudinal y espaciada para controlar el agrietamiento de los esfuerzos causados por la contracción, humedad y cambios térmicos.  
Las juntas de contracción, se realizarán con equipo de corte con discos de diamante cuando el concreto tenga cierto grado de endurecimiento (4 a 6 horas aproximadamente después del colado).
- **JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN:** se instalan al final de los trabajos diarios de pavimentación o cuando haya retraso significativo en la entrega del concreto al sitio. Estas juntas deberán procurarse que coincidan con el lugar donde se tenga planeada la junta de contracción.  
Las barras para juntas se colocarán para garantizar la transferencia de cargas entre colado de días distintos el refuerzo será mediante varilla lisa con diámetro de 1" y longitud de 46 cm, separadas cada una a 30 cm de centro a centro y estar engrasadas en toda su longitud para evitar que se adhieran al concreto.

### 2.2.8.2.16. Tipos de Cortes en las Juntas

El corte de las losas para producir las juntas, se realizan ara con disco de diamante (corte en húmedo) o bien con disco abrasivo (corte en seco) para realizar lo siguiente:

- **CORTE INICIAL:** este corte crea un plano de debilidad de la losa de concreto y controla el agrietamiento por contracción de la misma. Los cortes pueden realizarse en ambas direcciones (transversales y longitudinales) y deberán efectuarse cuando la losa de concreto soporte el equipo de corte y este, se pueda realizar sin provocar un desmoronamiento notorio.
- **CORTE DE ENSANCHAMIENTO:** el ensanchamiento del corte, se hará para darle forma a la junta y para recibir el material sellador.
- **SELLADO DE LAS JUNTAS:** el sellado de las juntas se realiza para evitar la infiltración del agua superficial y de los materiales no comprensibles al interior de las capas subyacentes a la losa o al interior de la junta.

El material de sellado y de la junta sellada. Debe satisfacer el requisito de la capacidad de resistir las repeticiones de la contracción y expansión, por los cambios de temperatura y humedad.

Previo al sellado de las juntas, deberá realizarse la preparación de la misma, mediante la limpieza de las caras de la junta, a fin de asegurar una buena adherencia y un buen comportamiento del sellador.

Los pasos recomendados para la limpieza de las juntas previa colocación del material de sellado, será del lavado con agua que incluye sopleteado y secado con aire, limpieza por abrasión (chorro de arena) y limpieza con aire.

El material de sellado recomendado para las juntas es el líquido, el cual se coloca en frío, con un solo componente, siendo estos autonivelables. La cintilla de respaldo es un componente importante en la colocación del sellante líquido, ya que impide que este, fluya hasta el fondo de la junta.

### 2.2.8.2.17. Señalamientos y Dispositivos de Seguridad

Marcas en el pavimento

Las marcas en el pavimento son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan o colocan sobre el pavimento, que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades con el regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información visual o auditivamente a los usuarios. Pueden aplicarse con

pintura convencional o termoplástica, o bien pueden ser materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos

### 2.2.8.2.18. Señales Verticales Bajas

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, o diversas; según su estructura de soporte, pueden ser fijadas en uno o dos postes, o bien en estructuras existentes.

Figura 2-3 Señalética de seguridad vial



### 2.2.8.2.19. Indicadores de Alineamiento

Los indicadores de alineamiento son señales bajas que se usan para delinear la orilla de una carretera o autopista, en cambios del alineamiento horizontal, para marcar estrechamientos de la corona y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas.

### 2.2.8.2.20. Defensas

Las defensas son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de una carretera, en los lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre

otros, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto. Normalmente son metálicas.

- **Control de calidad y especificaciones.**

De acuerdo a las características del camino a construir se establecerán los parámetros mínimos requeridos que deberán cumplir los materiales a utilizar, para garantizar con ello la vida útil del camino para la cual fue proyectada.

Para garantizar la correcta ejecución de los trabajos objeto de este estudio, la empresa constructora deberá llevar un control de calidad para así estar verificando que los trabajos se estén efectuando de acuerdo con estas especificaciones y así garantizar la correcta ejecución de la obra.

El procedimiento de construcción deberá cumplir con lo establecido en las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la calidad de los materiales a utilizar deberán cumplir con lo establecido en las especificaciones proporcionadas por el presente estudio y las normas de calidad vigentes.

### **2.2.8.3. Operación y Mantenimiento**

#### **2.2.8.3.1. Programa de Operación.**

La última fase de operación y mantenimiento, consistirá de la realización de actividades que permitan conservar el camino rural revestido en óptimas condiciones de tránsito, lo cual implica la ejecución de trabajos de limpieza y desazolve de cunetas y de obras de drenaje - cada 6 meses-, para retirar el material terrígeno y la basura que se acumulen, para dejarles libres de azolve y evitar que se deteriore el cuerpo del camino, a causa de la infiltración del agua pluvial sobre la ruta del trazo. Vinculado a lo anterior, será efectuado el chapeo de visibilidad del camino, referente a eliminar ramas, zacates, arbustos y herbáceas altas que obstruyan la perspectiva visual del derecho de vía

#### **2.2.8.3.2. Programa de Mantenimiento.**

Las principales actividades de mantenimiento que se efectúan según el tramo y el estado de deterioro del camino rural se describen a continuación.

- **Mantenimiento Mayor.**

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

- **Mantenimiento Preventivo.**

Consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, reposición de material de la superficie de rodamiento.

- **Reposición de Señales.**

Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

- **Mantenimiento de Taludes.**

Para estas actividades se tienen que verificar los taludes y cortes para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños a la carpeta de rodamiento y utilizando trascabos y camiones de volteo en caso de ser necesario

## 2.3. Requerimientos de Servicios, Personal e Insumos

### 2.3.1. Servicios Requeridos

- *Electricidad:* El frente de obra se abastecerá mediante plantas portátiles de combustión interna, para proporcionar la energía necesaria para iluminar la zona de trabajo.
- *Combustibles:* Se estima que para la ejecución de los trabajos se requerirá de 8,000 litros de diesel, 6,000 litros de gasolina, 120 litros de aceite para motor de gasolina, 220 litros de aceite para motor diesel, y 150 litros de aceite para transmisión.

El suministro de combustible será contratado en la estación de servicio ubicada en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, que es la más cercana al origen del tramo en construcción. En este sentido, los camiones de volteo ocupados se abastecerán directamente en ese lugar, en tanto que para la maquinaria pesada será dispuesto se le provea diariamente en el frente de obra, para lo cual se almacenará

combustible en tambos de 200 litros -de metal o plástico para evitar emanación de hidrocarburos a la atmósfera-, para garantizar una reserva suficiente de diesel y gasolina -por lo menos para dos jornadas de trabajo-, y no acumular un volumen excesivo que incremente el riesgo de siniestros el área de almacenamiento.

- *Requerimientos de Agua:* Se estima será utilizado un volumen cercano a los 10,000 m<sup>3</sup> de agua cruda para la construcción del terraplén (riegos, mezclas y compactación de la capa subrasante y la capa de base hidráulica), para la construcción de obras de drenaje y base de concreto, esta cantidad podrá ser obtenida del afluente mas cercano, o bien de los escurrimientos cercanos a la zona de obras.

El agua será transportada hasta el frente de trabajo en camiones tanque con capacidad de 10 m<sup>3</sup>, en tanto que el agua potable para consumo de los trabajadores será abastecida en botellones o garrafones de plástico de 19 lt, los cuales podrán adquirirse en las localidades de La Esperanza. Respecto a las necesidades para el aseo diario del personal, no se tiene contemplado este consumo, dado que los obreros cubrirán esta necesidad en las comunidades donde viven.

- *Servicios sanitarios;* Como ha sido indicado, será contratada la instalación de sanitarios móviles razón de una unidad por cada 1 trabajadores, por lo que no se requerirá de abasto de agua para esta circunstancia.
- *Maquinaria, Vehículos y Equipo:* En general será necesario disponer camiones tanque para la humectación de terracerías, camionetas estacas para el traslado de especies de la flora y/o la fauna silvestres que serán rescatadas y reubicadas, camiones para la recolección de los residuos sólidos urbanos -orgánicos e inorgánicos-, residuos de manejo especial generados en la construcción de las obras de drenaje -escombro o cascajo-, y los residuos peligrosos producidos durante las fases de Preparación del sitio, Construcción y de Operación y mantenimiento del camino rural.

### **2.3.2. Requerimiento de Personal**

A continuación, se presenta la siguiente tabla, donde se desglosa el requerimiento del personal en las diferentes etapas que contempla el proyecto

Tabla 2-6 Requerimiento de personal para el proyecto

ETAPA	PUESTO	CANTIDAD
Preparación del sitio	Superintendente	1
	Jefe de frente de terracerías	1
	Topógrafo	1
	Ayudantes de topografía	2
	Sobrestante	1
	Operador de maquinaria	2
	Velador	1
	Almacenista	1
	<b>TOTAL</b>	<b>10</b>
Construcción	Superintendente	1
	Jefe de frente de terracerías	1
	Topógrafo	1
	Ayudantes de topografía	2
	Sobrestante	3
	Operador de maquinaria	8
	Albañiles	4
	Ayudantes generales	30
	Choferes	2
	Velador	1
	Almacenista	1
	<b>TOTAL</b>	<b>54</b>



Tabla 2-7 Personal requerido para voladuras en Material "C"

Puesto	Cantidad	Mano de obra	Tipo de empleo
Cabo	1	Calificada	Temporal
Poblador	1	Calificada	Temporal
Perforista	2	Calificada	Temporal

### 2.3.3. Requerimiento de Insumos

Tabla 2-8 Lista de insumos no peligrosos

Nombre	Estado Físico
Cemento	Agregado seco
Arena	Agregado seco
Grava	Agregado seco
Piedra	Agregado seco
Tubo de concreto hidráulico	Pieza prefabricada
Agua cruda y potable	Líquido

Cabe mencionar que el agua cruda no tendrá ningún tipo de tratamiento, en el caso del agua potable se utilizarán garrafones reciclables de 20 lts. El traslado y almacenamiento de agua cruda se realizará por medio de pipas. El agua potable se transportará en camionetas pickup.

Productos utilizados por la operación de maquinaria, vehículos y equipo tal como el aceite lubricante gastado. Las características de este material se identifican en la siguiente tabla

Tabla 2-9 Lista de insumos peligrosos

Nombre Comercial	Nombre Técnico	Estado Físico	Tipo de Envase
Aceite lubricante	Aceite lubricante	Líquido	Tambor
Diesel	Combustible	Líquido	Tambor
Gasolina	Combustible	Líquido	Tambor
Anfomex	Agente explosivo	Granulado	Saco

Emulex	Alto explosivo	Gel	Cartucho
--------	----------------	-----	----------

### 2.3.4. Requerimientos de Equipo y Maquinaria

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el equipo y maquinaria requerido para las diferentes etapas del proyecto

Tabla 2-10 Requerimiento de equipo y maquinaria

Maquinaria o Equipo	Cantidad	Capacidad	Marca
Compresor	2	185 pcm	Ingersoll Rand
Camioneta	2	3 ton	Ford
Camioneta	2	Pick up ¾ ton	Ford
Tractor de oruga	2	D6H	Caterpillar
Excavadora	2	330 C	Caterpillar
Moto conformadora	2	120 G	Caterpillar
vibro compactador	2	SD100	Ingersoll Rand
Camión volteo	4	7 m3	Mercedes
Camión pipa	2	10,000 lts	Dina
revolvedora	6	1 saco	Cipsa
cortadora	2	Disco 16"	Cipsa

## 2.4. Generación, Disposición de Residuos, Descargas y Control de Emisiones

### 2.4.1. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

En general los residuos sólidos que serán generados en el frente de obra durante las etapas de Preparación del sitio y de Construcción del camino rural revestido tipo "E", serán los derivados del consumo cotidiano de productos por parte de los trabajadores, cuyos desechos podrían convertirse en elementos de contaminación del suelo, los escurrimientos y las aguas superficiales intermitentes que cruza el trazo de proyecto, o bien de la visual paisajística.

Considerando un factor de generación de 0.650 kg/persona/día de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos -sobrantes de comida, bolsas de papel, envolturas de frituras, bolsas de plástico, botellas de vidrio, PET, latas, cartón, envases, empaques y embalajes-, y un promedio de 54 trabajadores presentes a lo largo del tiempo que dure la construcción del proyecto, se tendrá un volumen de 35.1 kg diarios, lo cual arroja una cantidad aproximada de 6.7 toneladas anuales de basura. Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio y de construcción del camino, serán gestionados los permisos

correspondientes para llevar los residuos producidos a los sitios de disposición final autorizados por la administración municipal de Comaltepec.

El manejo y recolección de residuos se hará en contenedores con tapa de 200 litros de capacidad, perfectamente identificados para la separación de los restos orgánicos e inorgánicos, recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno, para lograr un mejor manejo e higiene en los recipientes que se destinen al depósito de los sobrantes de alimentos. La factibilidad de reciclaje se realizará en el caso de materiales susceptibles de ello -cartón, papel, PET, otros-. El acopio, almacenamiento temporal y disposición final de residuos estará a cargo de la empresa constructora.

En cuanto a los restos de vegetación resultantes de la remoción de arbolado y los arbustos leñosos del sotobosque, el material que no sea recogido por los pobladores, será triturado para mezclarlo e incorporarlo a la tierra orgánica despalmada, la cual será acamellonada y almacenada en áreas carentes de cubierta vegetal -fuera de los cerros del proyecto-, para utilizarla posteriormente en el arroje y protección de taludes del terraplén, así como para labores de revegetación de los mismos. En este sentido, se tendrá especial cuidado para que el material se proteja y no sea arrastrado por el agua pluvial, con el objeto de no favorecer el arrastre de partículas y el azolve de los escurrimientos que cruza el trazo proyectado del camino rural revestido.

#### **2.4.2. Manejo de Residuos de Manejo Especial**

Dado que la obra constituye la construcción de un camino rural revestido totalmente nuevo, no se prevé se produzca un volumen significativo de escombros o cascajo, debido a la magnitud menor de las obras de drenaje que serán edificadas -cunetas zampeadas y alcantarillas-, en su caso, los sobrantes de morteros, los desechos de cimbra, alambre, clavo y otros, serán recuperados y transportados fuera del sitio de obra, hasta el lugar designado por la autoridad para su disposición final. De igual manera, se procederá con el material terrígeno y roca sobrante de la excavación y cortes de terreno, el cual será cargado en camiones de volteo y enviado al sitio de disposición final que ordene la autoridad competente.

#### **2.4.3. Manejo de Residuos Peligrosos**

Al igual que para el caso de los residuos sólidos urbanos, desde el inicio de la fase de Preparación del sitio, hasta la etapa de Operación y mantenimiento del camino rural, se hará uso de sustancias que por sus propiedades contaminantes darán lugar a la producción de residuos peligrosos, consistentes en sobrantes de lubricante, grasas, aceites y estopas impregnadas con estos elementos, que son utilizados para dar mantenimiento a maquinaria y vehículos.

Los restos de las sustancias enunciadas en el párrafo anterior, así como el trapo, estopas o cartón impregnados, y los envases vacíos de estos, serán depositados y almacenados en contenedores especiales de 200 litros de capacidad, con tapa hermética y debidamente rotulados, para su posterior entrega a la empresa especializada que se contrate, la cual contará con la autorización para su manejo y disposición final, de conformidad con los lineamientos estipulados en la normatividad ambiental vigente de la materia.

Para el manejo de residuos peligrosos, se dispondrá un área especial que estará localizada cercana al almacén de materiales, misma que contará con señalamientos alusivos al peligro en lugares y formas visibles, estará acondicionada con piso impermeable de concreto, canaletas, diques y cárcamos para recuperación de líquidos derramados, a efecto de impedir que fluyan hacia el suelo. Este lugar estará techado y totalmente impedido el libre acceso a personal ajeno al control de los residuos, asimismo reunirá las condiciones para un fácil movimiento y estará distante de áreas de maniobra de maquinaria, carga de materiales o personal. Cuando por necesidades se tenga que hacer el cambio de aceite del motor y de la transmisión de la maquinaria, se llevara a cabo colocando una lona impermeable sobre el suelo y se depositarán los aceites gastados en un recipiente de plástico, evitando en todo momento el vertimiento de estos sobre el suelo. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladaran al almacén y almacenarán en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados, verificando que no estén dañados en su estado físico, es decir, que no sean recipientes que representen riesgo de fuga. Para este proceso de vaciado se emplearán embudos para evitar que durante el proceso se produzcan derrames, los recipientes deberán llenarse como máximo al 85% de su capacidad.

#### **2.4.4. Aguas Residuales**

Debido a que no se establecerán campamentos para la pernocta, no se producirá el volumen de aguas grises que se generaría con motivo del aseo diario de los trabajadores, y por el lavado de ropa y utensilios de cocina. La cantidad que se genere durante la limpieza del personal a la hora de tomar los alimentos del medio día, será menor por esta causa. Estas aguas grises o jabonosas, serán almacenadas en tambos de 200 lt, que se entregarán a la empresa contratada para proporcionar el servicio de letrinas móviles -de no ser posible conseguir sanisecos ecológicos-, cuando esta realice las acciones de mantenimiento rutinario de las unidades rentadas, consistente en la limpieza y desalojo de líquido y residuos acumulados en las cámaras de los sanitarios. En su caso, se dispondrá la contratación de una empresa autorizada para el manejo y tratamiento de aguas residuales, de tal manera se garantice estas no serán depositadas en los suelos forestales o los escurrimientos que son cruzados por el trazo del proyecto.

#### 2.4.5. Emisiones a la Atmosfera

En la etapa de preparación del sitio, así como en la de construcción, la mayor generación de emisiones estará caracterizada por las partículas de polvo, derivadas de la excavación y carga de material terrígeno extraído a lo largo de la ruta del trazo, el suministro, depósito y movimiento de materiales de bancos de préstamo, o el de cemento, grava, arena y arcilla; además de la emisión de gases originados durante la combustión de los motores de la maquinaria pesada y vehículos, que utilizan el diesel y la gasolina como combustible.

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

#### 2.5. Identificación de las Posibles Afectaciones al Ambiente que son Características del o los Tipos de Proyecto

Generalmente la construcción de carreteras y/o caminos, trae como consecuencia en otras regiones -al igual que en el presente caso-, la afectación de áreas forestales, con lo cual se provocan una serie de efectos potencialmente negativos sobre la vida silvestre y el entorno visual paisajístico, debido a las actividades de desmonte, despalme y cortes de terreno. Entre otras, a continuación se presentan los principales detrimentos ambientales generados durante la construcción de vías generales de comunicación:

- a) **Vegetación:** La construcción de un camino rural en áreas que sustentan vegetación forestal, requiere el derribo de arbolado y la supresión total del sotobosque a lo largo de la ruta del trazo, lo cual regularmente implica afectación de especies florísticas de importancia biológico-ecológica (recursos fitogenéticos de valor ornamental, bioquímico, alimenticio u otro de aprovechamiento económico para los humanos o la fauna silvestre), o con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. En este término, la construcción de caminos representa un riesgo de fragmentación de ecosistemas, además de la eventual posibilidad de incidir a nivel de la diversidad y abundancia de las comunidades vegetales existentes. Mermas de la producción de bienes y servicios ambientales.

- b) Fauna silvestre:** Las obras y actividades representan alteración y pérdida del hábitat de especies faunísticas, debido a la merma de áreas forestales, la fragmentación de ecosistemas, la destrucción de nichos biológicos, de sitios de refugio, alimentación, anidamiento o reproducción, lo cual propicia la migración o el desplazamiento de organismos en búsqueda de nuevos territorios, con el consiguiente impacto sobre la distribución y abundancia de sus poblaciones a nivel regional. Al término de obra y con la entrada en operación de los caminos rurales, es común que algunos organismos mueran atropellados durante el día, al momento de forrajear en las cunetas y áreas laterales del mismo, y principalmente durante la noche, cuando incrementan su actividad y cruzan los caminos en búsqueda de alimento o territorio.
- c) Geomorfología:** Modifica el relieve y puede provocar inestabilidad de las geoformas por la realización de cortes y excavaciones para la conformación de terraplenes, o por la explotación de bancos de préstamo, generando riesgos de deslaves, o el inicio de procesos erosivos.
- d) Suelos:** Compactación e impermeabilización de las áreas de trabajo, exposición a fenómenos de erosión hídrica y eólica, posible contaminación por derrame accidental de residuos peligrosos o por depósito intencional de residuos de manejo especial, mermas de la superficie de infiltración pluvial.
- e) Clima:** Aumento a nivel microclimático de la temperatura a lo largo y ancho del camino y su entorno inmediato. Merma de la humedad natural de los suelos en el área de la carretera existente.
- f) Aire:** Incremento temporal de la concentración de partículas sólidas suspendidas (polvos), y del volumen de polutos contaminantes emitidos por la quema de combustible fósil de los automotores (SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, PST), además de generación de ruido.
- g) Hidrología superficial y subterránea:** Riesgos de afectación del manto freático por lixiviación de residuos peligrosos o por infiltración de aguas negras residuales desalojadas en los suelos cercanos a la zona de obra, mermas de la calidad de las aguas superficiales por incremento en la carga de sólidos sedimentables, contaminación por arrastre fluvial de residuos peligrosos o residuos sólidos, azolve de los cuerpos de agua.
- h) Paisaje:** Contaminación visual de la calidad paisajística debido a la construcción de infraestructura carretera, el depósito intencional o la dispersión accidental de residuos de sólidos urbanos.

### 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Tomando como base la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación existentes en la zona. Este capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

Para la elaboración de este capítulo se emplean fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa, ley o reglamento aplicable.

#### 3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es el documento que rige la política jurídica en México, en la parte ambiental, sostiene derechos y obligaciones a los ciudadanos, así mismo las leyes que sostiene la directriz en materia ambiental, se derivan de los artículos que a continuación, se mencionan:

- **Artículo 4:** (...) Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley (...)

A través del documento de Manifestación de Impacto Ambiental, se proponen medidas correctivas y mitigables hacia el proyecto, para asegurar un menor impacto al ambiente y mimetizar el deterioro ambiental y con ello garantizar, en la medida de lo posible, un medio ambiente para el desarrollo y bienestar social.

- **Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático (..) Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente (...)

A través del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y del presente documento, a la instancia gubernamental correspondiente (SEMARNAT), el Estado garantiza que el



proyecto se desarrolle bajo criterios de productividad, equidad social y el aprovechamiento de los recursos naturales con un enfoque de sustentabilidad.

- **Artículo 27.** (...) El Estado se dictarán las medidas necesarias usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico (...)

**Conclusión:** A través de la SEMARNAT y del procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental, el Estado dictará la medidas precautorias, regulatorias y correctivas, en materia ambiental, para salvaguardar el entorno natural en donde se pretende desarrollar el proyecto. Asimismo, con la implementación de las condicionantes en materia ambiental y las medidas de mitigación propuestas en el presente documento, el Promoviente previene un impacto menor al medio ambiente y de igual manera, asegura un adecuado ambiente sano para los núcleos sociales presentes en las inmediaciones del proyecto.

## 3.2. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación

### 3.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) es el instrumento que rige la programación y presupuesto de la Administración Pública Federal, a través de políticas públicas.

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional.

El desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares, según el PND 2019-2024:

- 1) Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- 2) Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- 3) Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus

responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existen.

En el apartado *II. PRINCIPIOS RECTORES DE POLÍTICA* este está compuesto por 12 principios, en el cuarto principio se hace mención de impulsar la economía para el bienestar en el campo, comunidades indígenas, respetando los ecosistemas.

**Economía para el bienestar.** Retomaremos el camino del crecimiento con distribución de la riqueza. Habrá austeridad, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al campo, a la investigación, la ciencia y la educación, con el objetivo de impulsar el bienestar de toda la población, respetando los recursos naturales (PND 2019-2014).

Por otra parte, en el apartado *III. EJES TRANSVERSALES*, en este contexto el Gobierno de México ha identificado tres problemas relevantes en el país que son comunes entre todos los temas de política pública que se busca atender, dentro de la parte ambiental, destaca la problemática número 3, que hace énfasis en la vinculación entre la política pública, el modelo de desarrollo y la insostenibilidad ambiental que presenta actualmente el país.

- **Problemática III.** Un modelo de desarrollo insostenible, así como la falta de una adecuada conceptualización del territorio como espacio donde ocurren las interacciones económicas, políticas, medioambientales y sociales (PND 2019-2014).

Bajo este contexto, se desarrolla el eje *III.3 Eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible"*. El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico (PND 2019-2014).

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible" para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución. Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

- 1) La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- 2) Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las

capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.

- 3) En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- 4) Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
- 5) El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento

En seguimiento a la vinculación del PND 2019-2024, en el capítulo de *IV. Ejes Generales*, este se divide en tres ejes que a continuación se enlistan:

- IV.1 Justicia y Estado de Derecho
- IV.2 Bienestar
- IV.3 Desarrollo económico

Dentro del eje **IV.2 Bienestar**, tiene como objetivo:

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

Para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios, en el PND 2019-2024 se plantean once objetivos. Para cada objetivo, se presenta un diagnóstico y una serie de estrategias que permitirán lograr el objetivo planteado.

En materia ambiental destaca el siguiente objetivo:

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

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes **estrategias**:

- 2.5.1. Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.
- 2.5.2. Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.
- 2.5.3. Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.
- 2.5.4 Fortalecer la gobernanza ambiental y territorial mediante la participación, transparencia, inclusión, igualdad, acceso a la justicia en asuntos ambientales y reconociendo el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos.
- 2.5.5 Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género.
- 2.5.6 Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.
- 2.5.7 Impulsar la investigación y la cultura ambiental para la sostenibilidad, y fomentar mecanismos e instrumentos para motivar la corresponsabilidad de todos los actores sociales en materia de desarrollo sostenible.
- 2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.
- 2.5.9 Fomentar la creación y fortalecimiento de empresas en el Sector Social de la economía que favorezcan el mejor aprovechamiento del patrimonio social, cultural y medioambiental de las comunidades.

Finalmente, en el apartado VI. VINCULACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. En 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible, la cual cuenta con 17 objetivos que abarcan diversos temas como justicia, instituciones sólidas, pobreza, derechos sociales básicos, crecimiento económico, innovación, inclusión social, desigualdad y sostenibilidad ambiental.

***Conclusión:*** A través del presente documento se da cumplimiento a lo establecido en la política económica, social y ambiental. El proyecto fortalece la economía local y se

*potencializa la estabilidad laboral de los ciudadanos de los municipios donde se pretende realizar el proyecto.*

*Asimismo, con la implementación de las medidas de mitigación, se asegura la correcta policía ambiental establecida por el actual gobierno federal. Ya que el proyecto estará regulado por las diferentes directrices ambientales establecidas en los diferentes niveles de gobierno.*

### **3.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022**

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022 es el instrumento rector de la planeación del Gobierno Estatal a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

La planeación entonces constituye una herramienta fundamental para dar dirección a las políticas públicas y asegurar que las acciones emprendidas conduzcan a la generación y el logro de resultados verificables y medibles. Para ello, resulta obligatorio establecer un primer acercamiento a la temporalidad de las acciones, a la matriz de las instituciones y a los actores participantes, así como la referenciación geográfica de la acción.

El PED se compone de 5 ejes principales, Oaxaca Sustentable es el V eje, se compone de 5 sub ejes, dentro de la vinculación del proyecto, se consideran los siguientes:

#### **Sub eje 5.1. Medio Ambiente y Biodiversidad**

**Objetivo 1:** *Impulsar el desarrollo sustentable mediante políticas públicas para la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental, considerando la participación social y respetando los derechos de los pueblos indígenas.*

- **Estrategia 1.5:** Diseñar, proponer y supervisar proyectos ambientales en el estado, así como la gestión de recursos financieros para su implementación y ejecución.

#### **Líneas de acción:**

- Elaborar e implementar los lineamientos para revisar, supervisar y dictaminar la viabilidad de proyectos ambientales a desarrollarse en la entidad por organismos de la sociedad civil, empresas, municipios, comités, instituciones educativas, entre otros actores.
- Gestionar proyectos ambientales para su adecuada implementación.

### Sub eje 5.3. Residuos Sólidos

**Objetivo 1:** *Actualizar e implementar el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca.*

- **Estrategia 1.1:** Promover proyectos regionales e intermunicipales de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con criterios de sustentabilidad en su tecnología, que incentive la minimización de los residuos, su valorización y que sea rentable en su fase de operación.

**Líneas de acción:**

- Facilitar el apoyo técnico a las obras de manejo de residuos sólidos urbanos establecidos en los municipios de las diversas regiones del estado, con el objetivo de optimizar su cumplimiento normativo en la operación e incrementar su vida útil.
- Promover la implementación de sistemas de manejo alternativos viables para comunidades rurales, que cumplan a la vez con la nom-083-semarnat-2003.
- Proponer, en coordinación con el sector privado e institucional, sistemas de cadenas de valor para el aprovechamiento de los residuos valorizables, incentivando con ello su reciclado, transformación y revalorización en las diversas regiones de la entidad.

### Sub eje 5.1. Medio Ambiente y Biodiversidad

**Objetivo 1:** *Consolidar el Sistema de Planeación Estatal del Ordenamiento Territorial y del Desarrollo Urbano en el Estado.*

- **Estrategia 1.2:** Propiciar un uso más eficiente del suelo, con base en las características y potencialidades del territorio oaxaqueño, y en estricto apego a la normatividad.

**Líneas de acción:**

- Fortalecer la formación institucional en programas, leyes y normas que impliquen un mejor desarrollo territorial y urbano.
- Propiciar la colaboración de universidades y centros de investigación en la actualización del marco jurídico que regule los procesos de ocupación y uso del territorio, a efecto de mejorar la incidencia territorial.

- Favorecer la aplicación de la normatividad en el ordenamiento territorial en los tres niveles de Gobierno: federal, estatal y municipal.
- Diseñar políticas, programas y proyectos que permitan aplicar instrumentos que regulen el manejo sustentable de los recursos naturales, para mejorar la calidad de vida en los asentamientos humanos.
- Instrumentar con los ayuntamientos, mecanismos de gestión del ordenamiento territorial y desarrollo urbano, generando planes y programas armónicos con su marco jurídico y la conformación de equipos técnicos garantes de su aplicación.

**Conclusión:** El proyecto se ajusta las estrategias establecidas en el PED 2016-2022, comprometiéndose que las actividades se realizaran en apego a la normatividad ambiental, buscando el adecuado aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y mitigando en mayor medida los impactos que se lleguen a identificar.

### 3.2.3. Planes Municipales de Desarrollo

Actualmente los municipios de San Juan Quiotepec y Santiago Comaltepec, no cuentan con sus respectivos planes municipales de desarrollo, debido a que el paso 31 de diciembre de 2019, se realizó el cambio de autoridades municipales, pues dichas comunidades se rigen por medio de usos y costumbres y realizan su cambio de concejales cada año y medio.

## 3.3. Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio

### 3.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

A partir del 07 de septiembre de 2012, fecha en que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, México cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vinculando las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco de Sistema Nacional de Planeación Democrática. Por definición, el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente sano y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

**El objetivo del POEGT** es “llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer



los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF”.

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica; que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial; y por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización. A partir de la regionalización ecológica, se diferenciaron **145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, que favorecen la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentan el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Asimismo, en el POEGT se establecen **10** lineamientos ecológicos y **44** estrategias ecológicas, las cuales han sido clasificadas en función de, si están dirigidas a la preservación; a la protección de los recursos naturales; a la restauración; al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y de servicios; al mejoramiento del Sistema Social e infraestructura urbana; y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

El Proyecto se ubica en la **Región Ecológica 17:17**, particularmente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 70** (Figura III-1) denominada “**Sierras Orientales de Oaxaca Norte**”, cuyas características se describen en la Tabla III-1. La UAB 70, tiene una superficie territorial de 1107700 hectáreas (11,077 km<sup>2</sup>); se localiza al Noroeste del Estado de Oaxaca, En la Tabla III-2 se presentan los indicadores que hacen el diagnóstico de la clasificación del estado del medio ambiente en esta UAB 70.

Figura 3-1 UAB 70, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte”, del POEGT en relación al sitio del proyecto

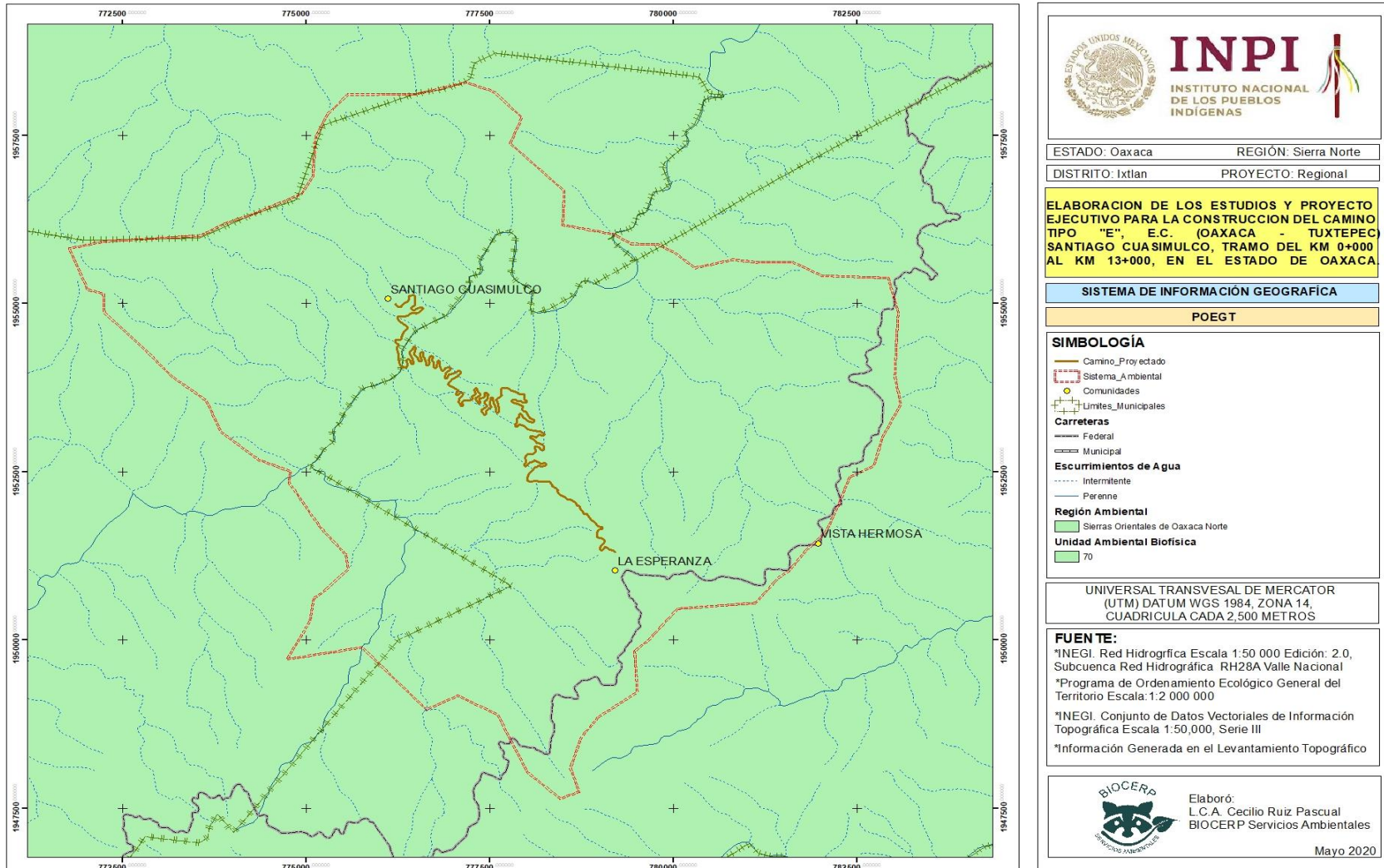


Tabla 3-1 Características de la UAB 70 del POEGT, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte”. Fuente: POEGT 2012

<b>Unidad Ambiental Biofísica:</b>	70
<b>Nombre:</b>	Sierras Orientales de Oaxaca Norte
<b>Clave Región Ecológica:</b>	17:17
<b>Política Ambiental:</b>	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
<b>Nivel de Atención Prioritaria:</b>	Media.
<b>Rectores del Desarrollo:</b>	Forestal
<b>Coadyuvantes del Desarrollo:</b>	Agricultura y Preservación de Flora y Fauna
<b>Asociados del Desarrollo:</b>	Ganadería, Minería, Poblacional y Turismo
<b>Otros Sectores de Interés:</b>	
<b>Estrategias sectoriales:</b>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 3-2 Indicadores para la clasificación del Estado del medio ambiente de la UAB 70 del POEGT, “Sierras Orientales de Oaxaca Norte

<b>Indicador</b>	<b>Nivel del indicador</b>
Estado Actual del Medio Ambiente al 2008	Inestable
Conflicto sectorial	Nulo
Superficie de Áreas Naturales Protegidas	No
Degradación de suelo	Media
Degradación de la vegetación	Alta
Degradación por desertificación	Baja
Modificación antropogénica	Baja
Longitud de carreteras (km)	Baja
Porcentaje de zonas urbanas	Muy baja
Porcentaje de cuerpos de agua	Sin información.
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	Baja
Uso de suelo	Forestal y Agrícola
Disponibilidad de agua superficial	Con disponibilidad

Disponibilidad de agua subterránea	Con disponibilidad
Porcentaje de zona funcional	Alta
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Muy bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Alto
Indicador de consolidación de la vivienda	Muy bajo
Indicador de capitalización industrial	Muy bajo
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Medio
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Muy bajo
Actividad agrícola	Sin información
Importancia de la actividad minera	Alta
Importancia de la actividad ganadera	Alta

Asimismo, el escenario al 2033 de esta UAB 70, se espera que sea **crítico** (POEGT, 2012). En este sentido, las estrategias planteadas dentro del POEGT son las presentadas en la Tabla III-3.

Tabla 3-3 Estrategias planteadas para la UAB 70 del POEGT, "Sierras Orientales de Oaxaca Norte" y su vinculación con el Proyecto

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>	El Proyecto contribuirá mediante la aplicación de acciones ambientales delineadas a través de las medidas de mitigación, y así generará información del área donde se

		desarrollarán las actividades de operación del proyecto de extracción.
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	Se realizará actividades de aprovechamiento de recursos naturales, por consiguiente, el proyecto se alinea a la normatividad ambiental aplicable, para contribuir a la sustentabilidad de la zona. sin embargo, se contribuirá a la valoración de los servicios ambientales locales y de la región.
C) Protección de los recursos naturales	<p>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	Con la aplicación de las actividades prevención y conservación, se buscará que el Proyecto no afecte la integridad de los ecosistemas. El Proyecto por su naturaleza no contempla el uso de agroquímicos o fertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se plantearán posibles medidas de mitigación y compensación, para la rehabilitación en áreas afectadas por la implementación del

		proyecto, con base a la normativa existente que aplique, de igual forma, no se contempla la afectación de especies forestales
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>16.15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>17.21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>18.22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>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)</p>	El proyecto contempla el aprovechamiento de material pétreo, esta actividad se realizará con apego a la normatividad aplicable, así mismo, con la medidas de mitigación y compensación propuestas, se busca generar una mimetización de los impactos generados en el ambiente y a la vez reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, por otra parte los recursos que se obtendrán por el aprovechamiento sustentable de los materiales pétreos, será un instrumento económico para el fomento del ecoturismo.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	A través de la implementación del proyecto, se generará recursos económicos en las familias de los trabajadores, que permitirá el



		mejoramiento de sus viviendas.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.</p>	<p>Se preverá en coordinación con las instancias correspondientes las contingencias en el área de trabajo, para reducción de riesgo. Asimismo, se implementará las medidas preventivas en materia de seguridad ocupacional, para una mayor reducción de riesgos y accidentes de trabajo.</p>
C) Agua y saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<p>El Promovente ejecutara todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI de este documento, las cuales evitaran la afectación al agua.</p> <p>De igual manera, se tomará en las medidas necesarias para que el proyecto no afecte directamente los afluentes cercanos, como la prohibición de caza y vertimiento de residuos.</p> <p>Se fomentará, la adecuada gestión del agua, mediante concientización ambiental.</p>



<p>E) Desarrollo social</p>	<p>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.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>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</p>	<p>El Proyecto se desarrolla en una zona rural, a través de los empleos generados, se generará un desarrollo social, el cual impactará directamente en combatir las condiciones de pobreza en la zona.</p> <p>Asimismo, mediante la generación de empleos, se verá favorecida de forma positiva la economía local, lo cual, potencializará el desarrollo social, atendiendo necesidades básicas de alimentación y seguridad.</p>
-----------------------------	--	--

	<p>mayores 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.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto no se contrapone a ello, pues se desarrolla en propiedad rural y es promovido en asamblea general de comuneros, por consiguiente, la comunidad se ve representada a través de sus autoridades comunales.
B) Planeación del ordenamiento territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>	<p>Se promoverá los lineamientos, estrategias y acciones establecidas en los acuerdos establecidos mediante la asamblea de comuneros.</p> <p>Por otra parte, se promoverán las acciones y objetivos establecidos en el ordenamiento territoriales que se encuentren vinculados al proyecto.</p>

### 3.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

La construcción del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), tuvo como uno de sus principales retos la armonización de las actividades de los sectores entre sí y de estos con el medio ambiente, por medio de una expresión territorial balanceada de los usos del suelo para las actividades productivas, sociales y de protección a los recursos naturales. El POERTEO considera un modelo con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones generales, específicas y criterios ecológicos de acuerdo a la UGA correspondiente. Al realizar la consulta mediante el sistema de información geográfica, se determinó que el proyecto está dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 026 y 054, ver Fig III-2, a continuación, se describen las características que tiene la UGA 026 y 054, ver Tabla III-4 y III-5.

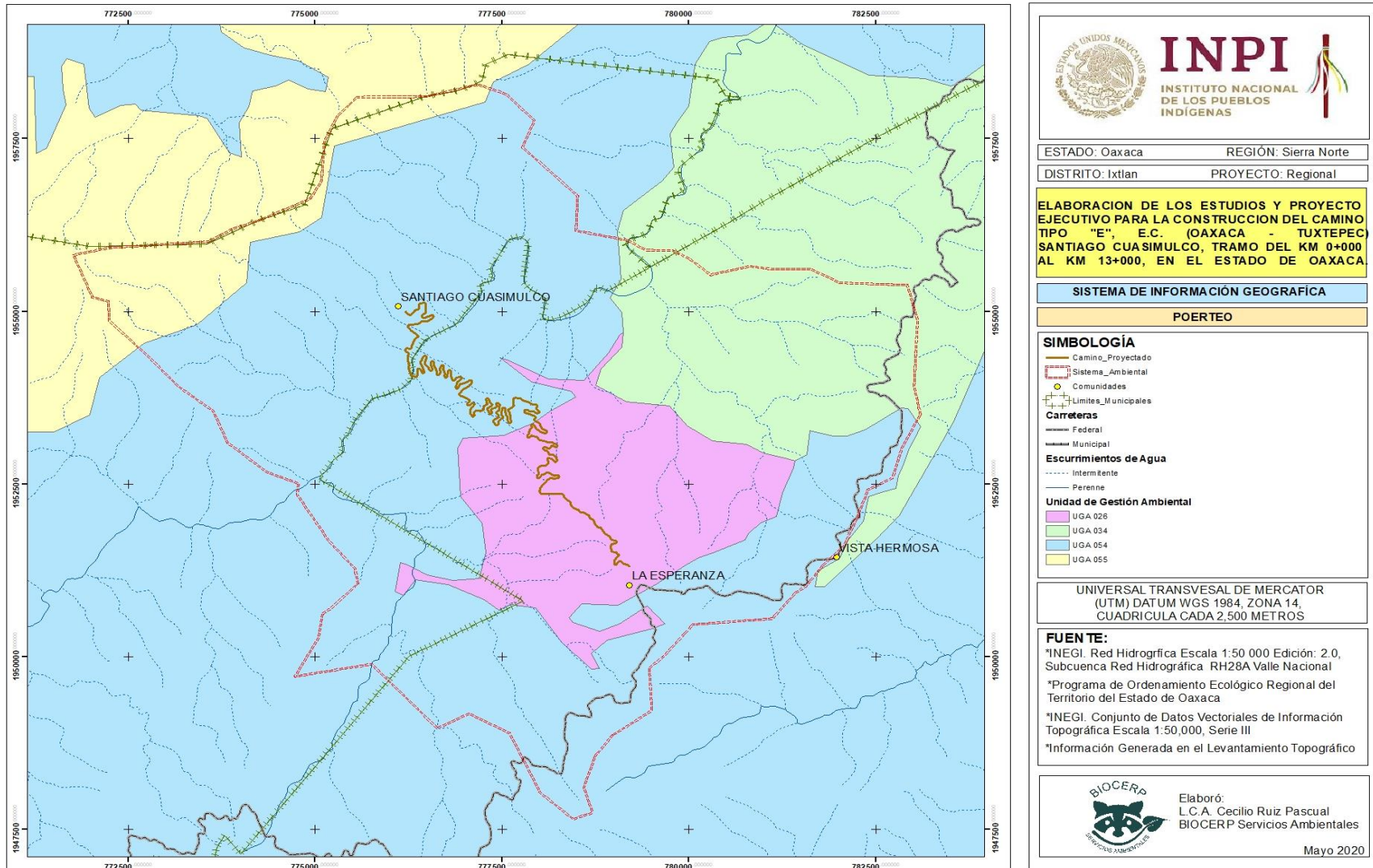
Tabla 3-4 Características de la UGA 026 del POERTEO, en la cual se encuentra el sitio del proyecto. Fuente: POERTEO 2016

<b>Unidad de Gestión Ambiental:</b>	026
<b>Política:</b>	Aprovechamiento Sustentable
<b>Sectores recomendados:</b>	Forestal, Apícola
<b>Superficie (ha):</b>	651,664.80
<b>Biodiversidad:</b>	Alta
<b>Nivel de riesgo:</b>	Medio
<b>Nivel de presión:</b>	Alto
<b>Lineamientos:</b>	Aprovechar la UGA de manera sustentable para actividades agropecuarias buscando incrementar la productividad del sector, manteniendo las 6,099 ha actuales de bosques y selvas en óptimas condiciones
<b>Cobertura:</b>	Agricultura 8.11%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 0.71%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 2.36%; Bosque de Encino 0.34%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.00%; Cuerpo de Agua 0.00%; Matorral Xerófilo 0.00%; Pastizal 82.88%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 0.00%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 5.61%; Sin vegetación aparente 0.00%; Vegetación Acuática 0.00%

Tabla 3-5 Características de la UGA 054 del POERTEO, en la cual se encuentra el sitio del Proyecto. Fuente: POERTEO 2016

<b>Unidad de Gestión Ambiental:</b>	054
<b>Política:</b>	Protecciones propuestas
<b>Sectores recomendados:</b>	Ecoturismo
<b>Superficie (ha):</b>	1,270,739.07
<b>Biodiversidad:</b>	Alta
<b>Nivel de riesgo:</b>	Medio
<b>Nivel de presión:</b>	Bajo
<b>Lineamientos:</b>	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.
<b>Cobertura:</b>	Agricultura 12.71%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 5.42%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 17.69%; Bosque de Encino 0.72%; Bosque Mesofilo de Montaña 12.43%; Cuerpo de Agua 0.18%; Matorral Xerófilo 0.03%; Pastizal 2.40%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 15.54%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 31.82%; Sin vegetación aparente 0.15%; Vegetación Acuática 0.92%

Figura 3-2 UGA's del POERTEO, en relación al sitio del proyecto. Fuente: POERTEO 2016



El POERTEO, establece presentan los lineamientos ecológicos para cada UGA, con metas a 2025, en las Tabla III-6 y III-7 se presentan los lineamientos a considerar en las UGAs 026 y 054

Tabla 3-6 UGA's del POERTEO, en la cual se encuentra el sitio del proyecto. Fuente: POERTEO 2016

<b>UGA</b>	026
<b>Política:</b>	Aprovechamiento Sustentable
<b>Uso recomendado:</b>	Ganadería, Acuícola, Apícola
<b>Usos condicionados:</b>	Forestal, Agrícola, Asentamientos humanos, Industria, Industria eólica
<b>Usos NO recomendados:</b>	Ecoturismo, turismo
<b>Sin aptitud:</b>	Minería
<b>Tipos de cobertura a 2011:</b>	Agr 8.11%; AH 0.00%; BCon 0.71%; BCyL 2.36%; BEn 0.34%; BMM 0.00%; CA 0.00%; MX 0.00%; Pzl 82.88%; SCyS 0.00%; SPyS 5.61%; Sinvg 0.00%; VA 0.00%
<b>Lineamiento a 2025:</b>	Aprovechar la UGA de manera sustentable para actividades agropecuarias buscando incrementar la productividad del sector, manteniendo las 6,099 ha actuales de bosques y selvas en óptimas condiciones

Tabla 3-7 Lineamientos ecológicos de las UGA 054 que conforman el MOE.

<b>UGA</b>	054
<b>Política:</b>	Protecciones propuestas
<b>Uso recomendado:</b>	Ecoturismo
<b>Usos condicionados:</b>	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería
<b>Usos NO recomendados:</b>	Turismo
<b>Sin aptitud:</b>	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería
<b>Tipos de cobertura a 2011:</b>	Agr 12.71%; AH 0.00%; BCon 5.42%; BCyL 17.69%; BEn 0.72%; BMM 12.43%; CA 0.18%; MX 0.03%; Pzl 2.40%; SCyS 15.54%; SPyS 31.82%; Sinvg 0.15%; VA 0.92%



<b>Lineamiento a 2025:</b>	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.
----------------------------	--

El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución.

- 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado.
- 14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 por ciento del total del territorio del estado.
- 13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 por ciento del total del territorio del estado.
- 2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 por ciento del total del territorio del estado.

En seguida se presentan las estrategias específicas para las UGAs de Protección (054) y Aprovechamiento Sustentable (026), diferenciando por tipo de recurso a preservar

### UGAs de Protección (054)

Tabla 3-8 Estrategias en materia de protección, aplicables a la UGA 054

<b>PROTECCIÓN (UGA 054)</b>	
<b>Estrategias Agua</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Preservación del agua</b>
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Programas y Acciones</b>
Garantizar los servicios ambientales asociados con	<p><b>Programa Nacional de Reservas de Agua para el Medio Ambiente en México</b></p> <p>-Regular las concesiones de agua</p>



<p>los principales flujos hídricos</p>	<p>-Identificar fuentes potenciales de financiamiento para la creación de capacidades institucionales para la determinación y establecimiento de las reservas</p> <p>-Diseñar un sistema de monitoreo y evaluación del desempeño del sistema de reservas de agua en su conjunto, y su impacto en materia de conservación</p>	
	<p>Actores estratégicos</p>	<p>CONAGUA, CEA, CONSEJOS REGIONALES DE CUENCA, SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA, ONGS, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, BID, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICRORREGIONALES.</p>
<p>Preservar las corrientes y cuerpos de agua en condiciones salubres</p>	<p><b>Programa para la conservación de los humedales de la costa de Oaxaca Creación de un programa integral para la preservación, restauración, rescate y rehabilitación de cuerpos de agua</b></p> <p>-Identificación de los cuerpos de agua a nivel estatal que deben ser saneados -Integración de proyectos para los principales cuerpos de agua</p> <p>-Enriquecer las investigaciones en aspectos naturales y sociales de las cuencas de Oaxaca</p> <p>-Buscar opciones de abasto, uso y limpieza del agua</p> <p><b>Programa de cultura del agua</b></p> <p>-Concertación y promoción de acciones educativas y culturales para difundir la importancia del recurso hídrico y la preservación de la riqueza ecológica</p> <p>-Desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, acuíferos y costas del estado</p> <p><b>Proyecto Manejo y Conservación de recursos naturales en Zonas Indígenas (MANCON)</b></p> <p><b>Desarrollo de un programa estatal de <i>MONITOREO DE AGUAS COSTERAS</i></b></p> <p>-Apoyo a proyectos referentes a protección, recuperación, rescate, mantenimiento y/o manejo sustentable de micro cuencas hidrológicas y conservación de agua en comunidades indígena</p>	
	<p>Actores estratégicos</p>	<p>CONAGUA, CEA, CDI, CONABIO, CONANP, IEEDS, SECRETARIA DE SALUD, SECRETARIA DE MARINA SEMAR, SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA,</p>

		INSTITUCIONES ACADÉMICAS, SOCIEDAD CIVIL EN GENERAL, ONGS, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICROREGIONALES.
<b>Estrategias Suelo</b>		
<b>Rubro</b>	<b>Restauración de suelos</b>	
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Programas y Acciones</b>	
Evitar el deterioro del suelo y rehabilitarlo con base en su capacidad de uso	<p><b>Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Proyectos comunitarios para cubrir superficies con plantaciones forestales, reforestación, saneamiento de ecosistemas, cultivos de cobertura y monitoreo de especies</li> </ul> <p><b>Programa de Conservación y Restauración de Suelos por Compensación Ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recuperación de áreas forestales</li> </ul> <p><b>Proyecto Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Zonas Indígenas (MANCON)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de conservación de suelo y agua, reforestación y mantenimiento de áreas reforestadas</li> <li>-Manejo integral sustentable de las áreas naturales comunitarias.</li> <li>-Recuperación de especies vegetales de importancia cultural y aquéllas utilizadas en ceremonias de tipo religioso en áreas comunitarias.</li> </ul> <p><b>Programa de manejo de tierras en la modalidad de proyectos ecológicos</b></p> <p><b>Programas y/o proyectos de protección, recuperación o remediación de suelos de CFE.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Actividades encaminadas a restaurar, recuperar o remediar las áreas en las que se desarrollan las actividades para satisfacer la demanda de energía eléctrica, o en donde se encuentra la infraestructura eléctrica y zonas aledañas.</li> </ul> <p><b>Programa Normal Estatal de Reforestación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reforestación con especies nativas</li> </ul> <p><b>Programa de Empleo Temporal (PET)-SEMARNAT (protección, conservación y restauración)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Proyectos enfocados a conservación de suelos -Prevención de incendios forestales -Reforestación</li> <li>-Vigilancia de los recursos naturales</li> </ul> <p><b>Programa de Sustentabilidad de los Recursos Naturales Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua. Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria COUSSA-PESA</b></p>	

	<p>Adquisición de planta y reforestación con especies nativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adquisición de semilla y empastado de taludes de cárcavas</li> <li>-Plantación de barreras vivas</li> <li>-Cortinas rompeviento</li> <li>-Cabeceo de cárcavas</li> <li>-Suavizado de taludes de cárcavas</li> <li>-Presas filtrantes</li> <li>-Terrazas</li> <li>-Muros de contención</li> <li>-Zanjas</li> <li>-bordos</li> </ul>	
	Actores estratégicos	CONANP, CONAFOR, CDI, SEMARNAT, CFE, SAGARPA, FAO, CONABIO, IEEDS, MUNICIPIOS Y SOCIEDAD CIVIL, CONAZA, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICRORREGIONALES.
<b>Estrategias Biodiversidad</b>		
<b>Rubro</b>	<b>Conservación de la biodiversidad</b>	
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Programas y Acciones</b>	
Garantizar la conservación de los ecosistemas y recursos naturales en las ANPs	<p><b>Programa de manejo de áreas naturales protegidas (PROMANP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar Programas de manejo de áreas naturales protegidas (ANP) para aquellas que aún no cuenten con uno.</li> <li>-Actualizar los programas de manejo al menos cada 5 años.</li> </ul> <p><b>Programa de Apoyo para ANPs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apoyar técnicamente a las ANPs.</li> <li>-Diseñar estudios técnicos para la creación de nuevas ANPs.</li> <li>-Diseñar programas de manejo de las ANPs ya existentes y de sitios RAMSAR.</li> <li>-Diseñar protocolos de evaluación de efectividad.</li> <li>-Promover la búsqueda y resolución de conflictos al interior de la ANP.</li> <li>-Diseñar los protocolos de atención ante contingencias ambientales.</li> <li>-Inspección y vigilancia en materia de flora y fauna silvestre.</li> </ul> <p><b>Programa de monitoreo biológico de ANPs (PROMOBI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Monitoreo y estimación de poblaciones de especies.</li> <li>-Determinar y cuantificar la diversidad biológica en el ANP.</li> <li>-Identificar las tendencias de cambio de las comunidades ecológicas</li> </ul> <p>Otras acciones -Diseñar un reglamento para ANPs Estatales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fortalecer el Sistema Estatal De Áreas Naturales Protegidas (Financiamiento propio)</li> <li>-Generación de lista prioritaria de especies protegidas para Oaxaca con especies del Estado -Uso y actualización de ordenamientos de UMAFORES</li> </ul>	

	Actores estratégicos	CONANP, CONAGUA, IEEDS, PRONAFOR, COINBIO, PROFEPA, CONAFOR, COMITÉS DE VIGILANCIA DE LOS RECURSOS NATURALES COMUNALES O MUNICIPALES, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, SEMARNAT, COCYT, SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA, CONSEJOS TÉCNICOS ASESORES, CONSEJOS Y COMITES REGIONALES DE RECURSOS NATURALES, CONSEJO ESTATAL FORESTAL, CONSEJO DE DESARROLLO MICRO REGIONAL, REPRESENTANTES AGRARIOS, ONGS, INICIATIVA PRIVADA, COMISIÓN ESTATAL FORESTAL, CONABIO.
Promover que las áreas propuestas para protección del presente ordenamiento que cumplan con lo estipulado en la LGEEPA sean reconocidas como ANPs por la SEMARNAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el proyecto de reconocimiento de las áreas propuestas como de protección, sustentado por los estudios técnicos de biodiversidad e importancia ecológica del área</li> <li>- Hacer un estudio específico más detallado acerca de la riqueza de especies presentes en las áreas propuestas, su importancia biológica, presencia de endemismos, número de ejemplares, etc. que resalte la necesidad de su decreto como área de protección</li> <li>- Seguimiento del proceso por parte de las autoridades competentes para cumplir con los requisitos legales, administrativos y técnicos de la incorporación de dichas áreas a estatus de protección</li> </ul>	Actores estratégicos CONANP, SEMARNAT, IEEDS, CONAFOR, ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL, INSTITUCIONES ACADEMICAS, JUNTA DE CONCILIACIÓN AGRARIA, ONGS, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICRORREGIONALES, COMISIÓN ESTATAL FORESTAL, CONABIO.
Promover e impulsar la preservación de la biodiversidad	<p><b>Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad (COINBIO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fortalecimiento de comunidades indígenas y ejidos para el establecimiento de áreas de conservación comunitaria con alta diversidad biológica</li> <li>-Fortalecimiento de capacidades técnicas y de organización comunitaria para la conservación y manejo de áreas de uso común</li> <li>-Instalación y operación de viveros comunitarios para producción de especies nativas de valor ambiental relevante</li> <li>- Elaborar y consolidar un Programa para la conservación de bosques y ecosistemas riparios en el Estado</li> </ul>	

	<p><b>Proyecto Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Zonas Indígenas (MANCON)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Operación de proyectos de conservación de recursos naturales en zonas indígenas, ejecutados por dependencias federales estatales, y municipales, así como núcleos agrarios, organizaciones y grupos de trabajo.</li> <li>-Contribuir con recursos económicos destinados a la protección, recuperación, rescate, mantenimiento y/o manejo sustentable de los ecosistemas y la biodiversidad en las regiones indígenas.</li> <li>-Promover acciones de coordinación con instancias federales y de los gobiernos estatales y municipales, para la ejecución de los proyectos y el desarrollo de acciones de fortalecimiento organizativo y técnico de la población indígena, encaminadas a conservar, revalorar y manejar sustentablemente los recursos naturales a través de asesoría, asistencia técnica y capacitación.</li> </ul> <p><b>Programa de pago por Servicios Ambientales a través de Mecanismo de Fondos Concurrentes,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apoyos por medio de pago o compensación a aquellos dueños y poseedores de terrenos forestales que realizan actividades de manejo sustentable, las cuales permiten mantener y mejorar la provisión de servicios ambientales. Instalación y operación de viveros comunitarios para producción de especies nativas de valor ambiental relevante.</li> </ul> <p><b>Elaborar un Programa para la conservación de bosques y ecosistemas riparios en el Estado Programa de Empleo Temporal (PET)-SEMARNAT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre</li> <li>-Vigilancia de los recursos naturales.</li> <li>-Control de especies invasoras.</li> <li>-Extracción de especies invasoras.</li> <li>-Germoplasma para la conservación de especies</li> <li>-Reforestación -Vigilancia de especies silvestres o prioritarias.</li> </ul> <p><b>Programa Nacional de Protección contra incendios forestales</b></p>
Actores estratégicos	SEMARNAT, CDI, CONAFOR, IEEDS, PRONAFOR, SOCIEDAD CIVIL, INICIATIVA PRIVADA, UNIDADES ACADÉMICAS, CONANP, CONABIO, COCYT, INE, CONSEJOS MICRORREGIONALES, COMISIÓN ESTATAL FORESTAL, CONABIO.

**UGAs con política de Aprovechamiento (UGA 026)**

Las UGAs con política de aprovechamiento son las primeras 26 del MOE; en el Mapa 5, UGAs con política de aprovechamiento sustentable, se han clasificado todas las UGAs de aprovechamiento según la predominancia de su cobertura; se consideró como cobertura productiva a la agrícola, ganadera y sin vegetación aparente, mientras que se tomó como

cobertura de vegetación nativa para actividades productivas a las áreas de bosques y selvas en cualquiera de sus variantes, además de las áreas de matorrales; por su parte, la cobertura de cuerpos de agua corresponde a todos los ríos, lagos, lagunas, presas y arroyos.

En el caso de las UGAs de aprovechamiento, las estrategias se estructuraron de acuerdo a los sectores, ya que, al existir 11 sectores productivos, las estrategias serán diferentes, pues los programas existentes irán enfocados a sectores en particular.

Por lo anterior, en seguida se presenta la información de cada uno de los sectores con presencia relevante en el estado de Oaxaca, diferenciando en cada uno de ellos las estrategias por UGAs en donde el sector tiene uso recomendado o uso condicionado, y a su vez, se distingue cuando la información lo permitía, por tipo de política, es decir, si se contó con la suficiente información para diferenciar las estrategias por sector, por política y por uso recomendado o condicionado de ese sector, se mostrará desagregada; cabe señalar que no en todos los casos se pudo llegar a diferenciar a tal nivel de precisión la información de programas y acciones, presentando en esos casos las estrategias generales de fomento y de preservación de recursos, donde la diferencia entre tipos de áreas según su política radicará en las condicionantes o criterios recomendados, los cuales se señalan al principio de las tablas sectoriales.

Cuando se presenta el mapa de las UGAs con aptitud de un sector, nos referimos a todas aquellas UGAs que, sin importar la política por la que se rigen, tienen al sector en cuestión como recomendado o condicionado, esto es, con un alto valor de aptitud.

***Conclusión:*** El proyecto contempla aplicar la mayoría de las estrategias establecidas y compatibles con la UGA's 026 y 054. Asimismo, se implementarán medidas de compensación que fortalezcan las estrategias y líneas de acción establecidas en el POERTEO, para la UGAs correspondientes.

*Del mismo modo, se privilegiará la conservación de los recursos naturales que se encuentren dentro del sistema ambiental del proyecto. Por otra parte, se fortalecerá la difusión y divulgación del uso sustentable de la biodiversidad en la población, generando estrategias de educación ambiental. El proyecto se vincula con los lineamientos ambientales establecidos en los diferentes ordenamientos jurídicos que rigen la política ambiental en México, asegurando así que la implementación del mismo sea de manera sustentable, respetando la autonomía de las comunidades indígenas y con un bajo impacto ambiental.*

### **3.4. Sitios Prioritarios y de Importancia para la CONABIO**

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de

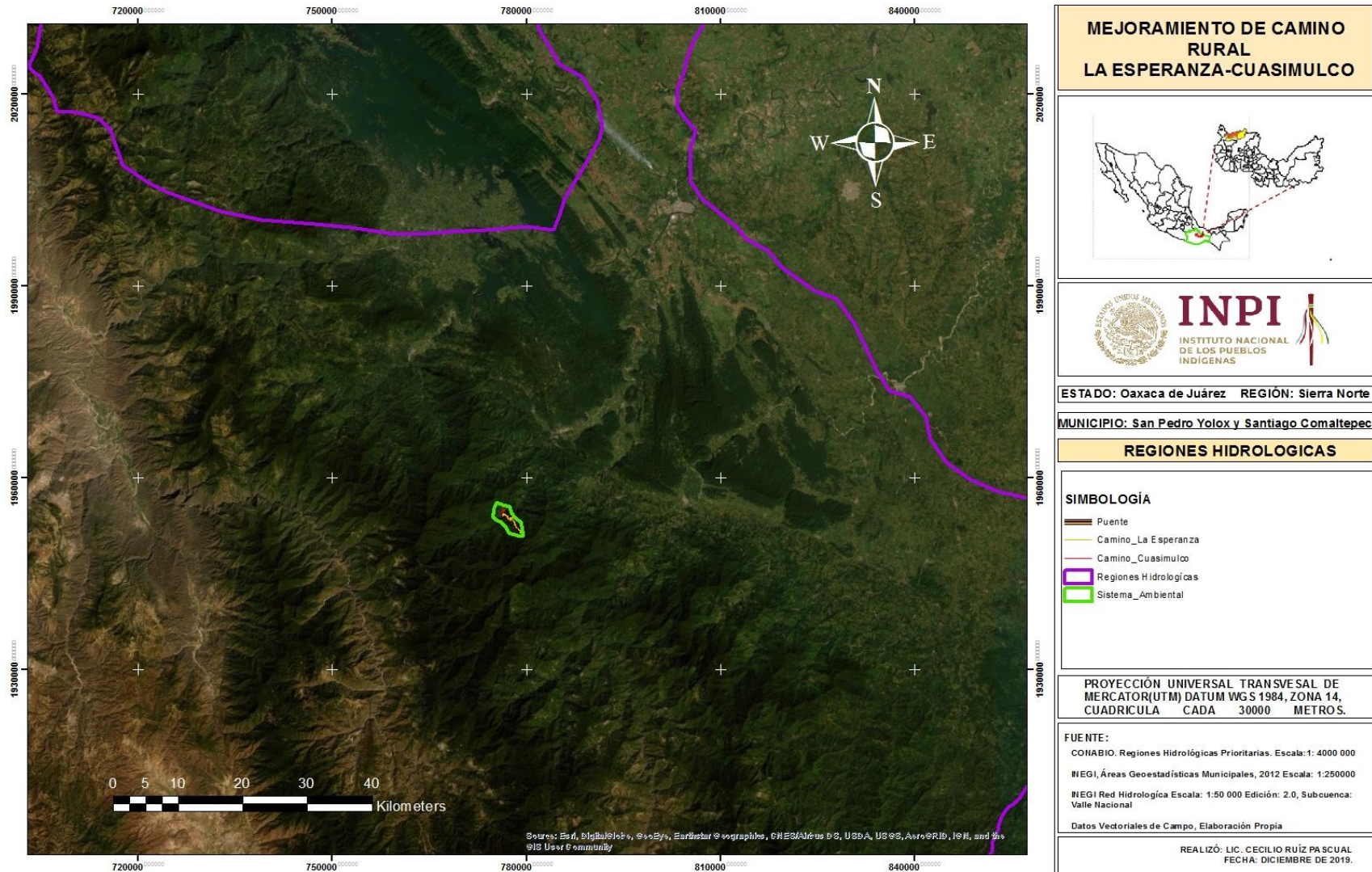
identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México (CONABIO, 2017). En este sentido se presentan aquellas que guardan cierta relación geográfica con el Proyecto, es decir: Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); Regiones Terrestres Prioritarias (RTP); Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA); y Sitios Prioritarios Terrestres (STP).

#### **3.4.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**

La CONABIO ha identificado 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad (Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002). Con relación al proyecto este no está en los supuestos de una RHP, la más cercana es la RHP Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos, como se muestra la Figura III-3



Figura 3-3 Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), con relación al sitio del proyecto



**Conclusión:** Al respecto, el Proyecto considera la protección total del cauce identificado por CONAGUA como de orden federal, por lo que la Promovente ha establecido un área de amortiguamiento de protección al cauce, El Proyecto adicionalmente implementará un programa de manejo de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como aguas residuales), que prevenga la contaminación de suelo y agua.

### 3.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

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 ecosistémicos y específica comparativamente mayor que en el resto del país. En la identificación de las RTP se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000).

Con relación al proyecto, este se ubica en el RTP denominada "Sierras del norte de Oaxaca-Mixe", como se muestra la Figura III-4.



Figura 3-4 Ubicación de las regiones terrestres prioritarias (RTP), con relación al sitio del proyecto

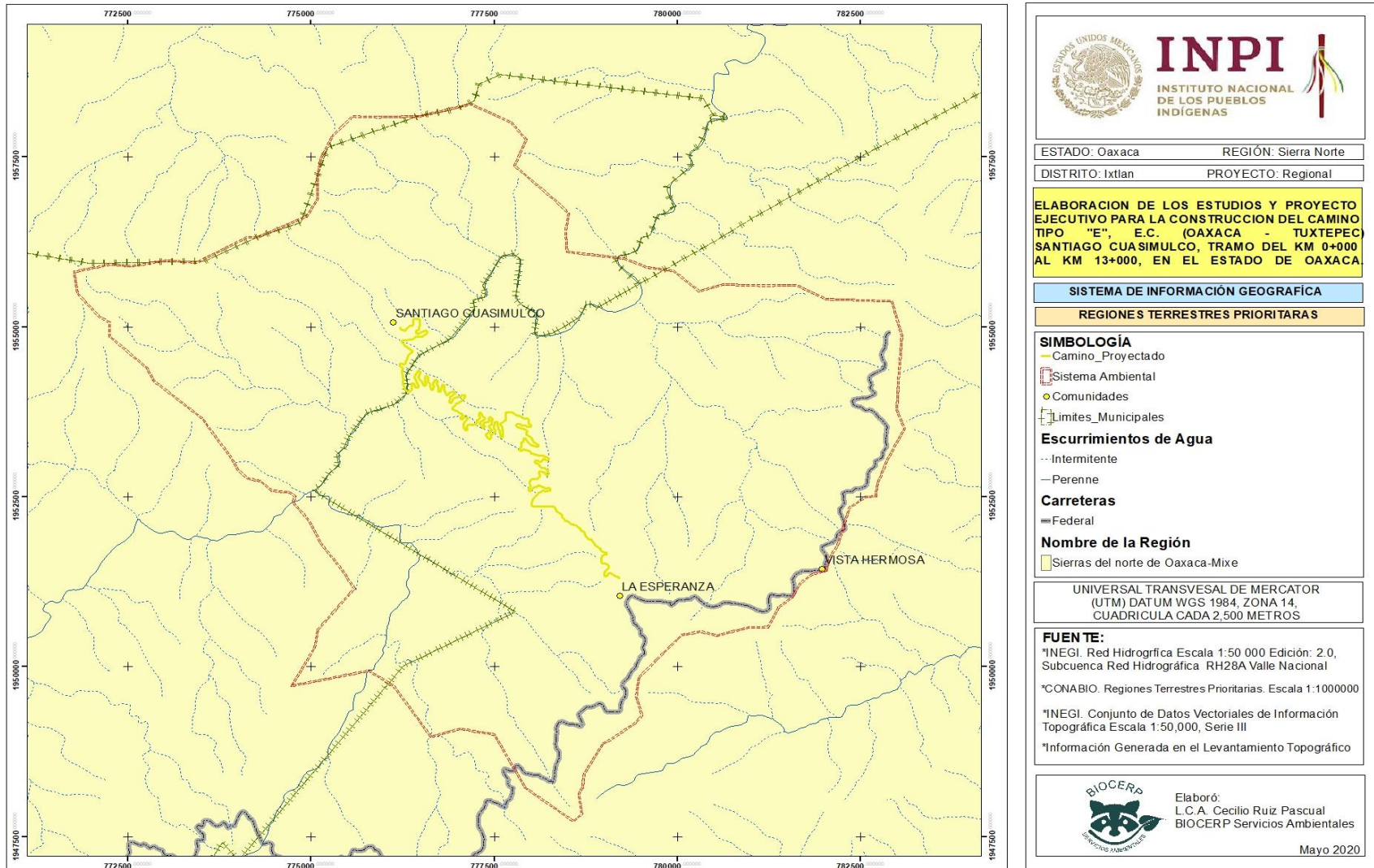


Tabla 3-9 Características de RTP 130, donde se ubica el proyecto

<b>Región Terrestre</b>	Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
<b>Estados</b>	Oaxaca, Puebla, Veracruz
<b>Extensión</b>	19,382 km <sup>2</sup>
<b>Valor para la Conservación</b>	3 (mayor a 1,000 km <sup>2</sup> )
<b>Geoformas</b>	Sierra, lomeríos, cañadas
<b>Diversidad ecosistémicos</b>	Destacan las selvas altas, medianas y bajas, caducifolias y cálido-húmedas; los bosques mesófilos, de pino y de pino-encino; y sabanas, entre otros ecosistemas. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Bosque de pino 29%. Selva alta perennifolia 22%. Bosque Mesofilo de montaña 20%. Selva baja caducifolia 13%. Agricultura, pecuario y forestal, 10. Bosque de encino 6%
<b>Problemática ambiental</b>	Recientemente se han construido caminos para apoyo al aprovechamiento forestal. En el norte (parte de la planicie) se desarrollan actividades para el desarrollo de la ganadería. La alta explosión demográfica es un problema importante. Por otra parte, se tienen considerados para su desarrollo algunos proyectos hidráulicos. Entre los principales problemas están la alta presión de población en la zona mixe, la cual es menor en la región seca. Existe ganadería extensiva y zonas cafetaleras extensas
<b>Políticas de conservación</b>	Existen actividades de conservación para la parte del bosque Mesofilo desarrolladas por grupos como el PAIR de la UNAM y SERBO. Otras instituciones que llevan a cabo actividades de conservación son el CIIDIR-Oax y el ITAO. No se han detectado actividades de conservación en la región.
<b>Presencia de endemismos</b>	Tanto en flora como en fauna. Se pueden distinguir varios niveles: bajo en la zona húmeda, alto en la zona seca para plantas, mamíferos y aves y muy alto en herpetofauna y plantas en la selva de La Ventosa.

<b>Conocimiento</b>	Falta mucho por estudiar, sin embargo, existen algunas áreas como el caso del tramo de la carretera Oaxaca-Tuxtepec para la cual existe información sobre flora y fauna. Es una región considerada no bien conocida en plantas, ni mariposas, ni anfibios, ni reptiles.
---------------------	---

**Conclusión:** *El Proyecto no contribuirá a la problemática de esta RTP 130, ya se mejorará los caminos ya existentes, tomando en cuentas los lineamientos ambientales, por consiguiente, se considera un conjunto de acciones tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se pueda provocar en cualquiera de sus etapas, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental.*

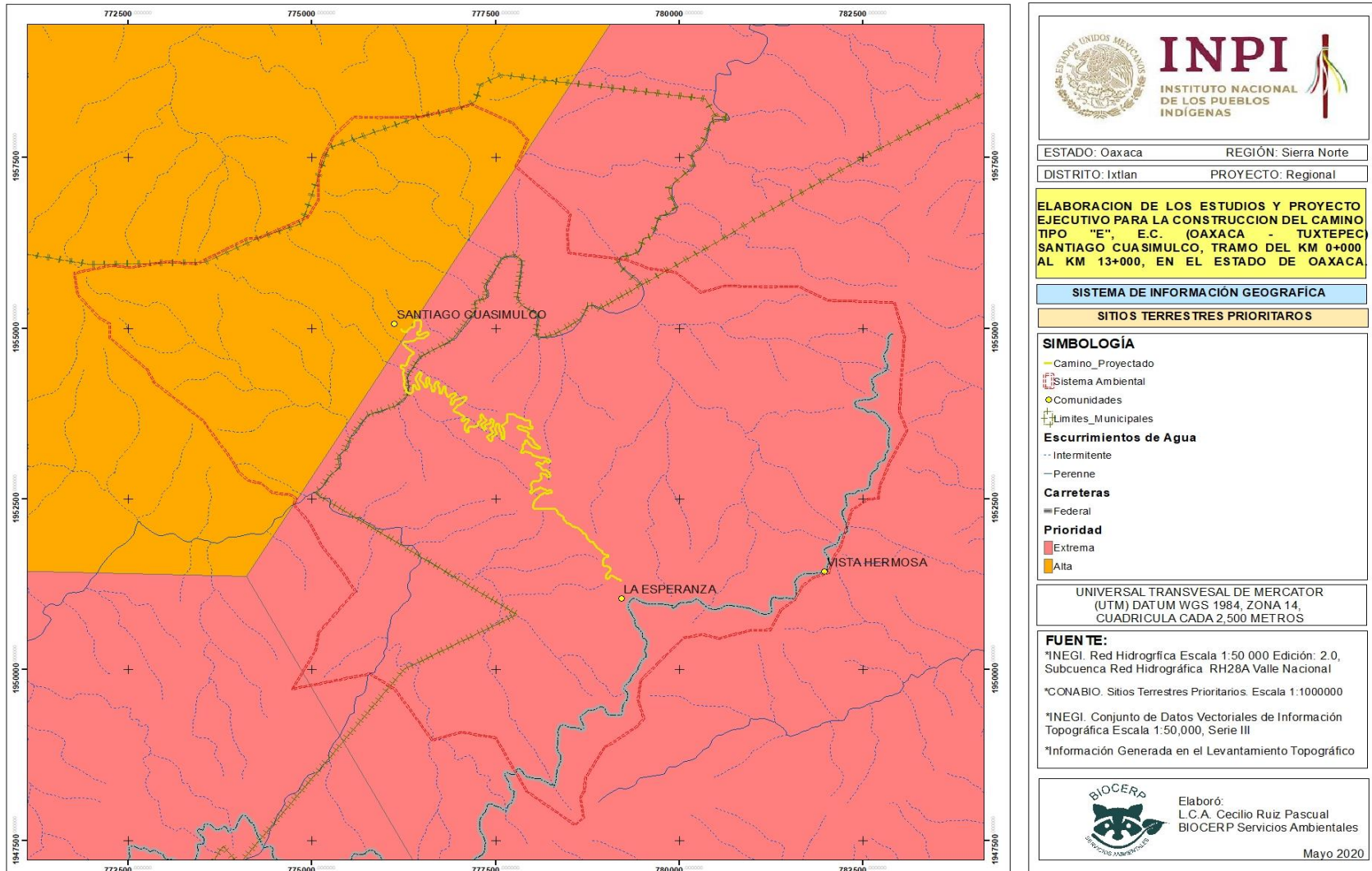
### 3.4.3. Sitios Terrestres Prioritarias (STP)

La identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad (CONABIO, CONANP, TNC, 2007)

El proyecto se ubica en sitios prioritarios de alta y extrema prioridad como lo muestra la Figura III-5

**Conclusión:** *El Proyecto implementará medidas de mitigación para atenuar los impactos generados por las actividades a realizar; de acuerdo a los establecido en los lineamientos de conservación de los STP, no se contempla un aprovechamiento de índole forestal. Por otra parte, se estarán tomando medidas precautorias y restrictivas por parte del Promovente para asegurar la protección de la biodiversidad presente en la zona de influencia del proyecto, asimismo, como se ha ido mencionando con anterioridad, se cumplirán las condicionantes y medidas de mitigación establecidas para el proyecto*

Figura 3-5 Ubicación de los sitios terrestres prioritarios (STP), con relación al sitio del proyecto





### 3.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

En la República Mexicana existen un total de 263 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. La ficha de cada AICA tiene una descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad (Arizmendi y Márquez Valdelamar, 2000).

El proyecto se encuentra inmerso en las AICAS “Sierra Norte” y “Unión Zapoteca-Chinanteca”, como se muestra en la Figura III-6

***Conclusión:*** *Se contempla como medida de mitigación el ahuyentar las especies de aves que se encuentren en el polígono del proyecto, asimismo, será prohibida su caza, captura y venta dentro de los pobladores que estén directamente e indirectamente relacionados al proyecto. Por otra parte, se respetará su hábitat, evitando el derribo de especies forestales, dispersión de residuos y estacionar la maquinaria en lugares no permitidos.*

CONSULTA PÚBLICA



Figura 3-6 AICAS ubicadas en relación al sitio del proyecto

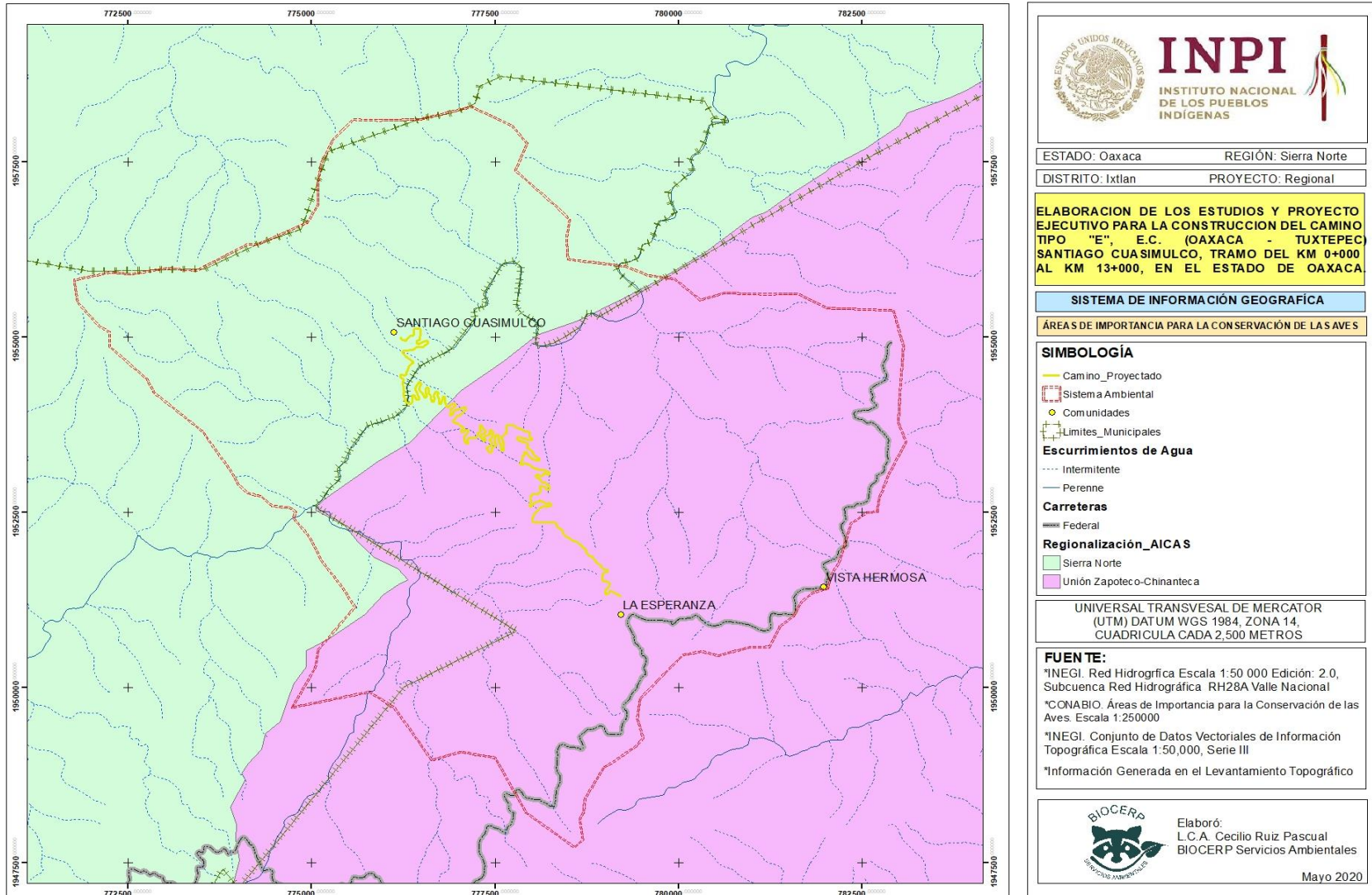


Tabla 3-10 Características Generales de la AICA Sierra Norte

<b>AICA</b>	Sierra Norte
<b>Extensión</b>	1423558.15514 km <sup>2</sup>
<b>Número de especies identificadas</b>	484
<b>Descripción</b>	Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyalapan y Sto. Domingo. Su altitud varía de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26°C entre los 50 y 150 msnm en la planicie costera del Golfo hasta 9°C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).
<b>Vegetación</b>	Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Coníferas y Encino, Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Matorral Xerófilo, Pastizal.
<b>Justificación</b>	Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasi endémicas para la Sierra Norte.
<b>Categoría Birdlife 2007</b>	A1, A2, A3

Tabla 3-11 Características generales de la AICA Unión Zapoteca-Chinanteca

<b>AICA</b>	Unión Zapoteca-Chinanteca
<b>Extensión</b>	29238.803989 km <sup>2</sup>
<b>Número de especies identificadas</b>	483
<b>Descripción</b>	<p>La región Chinanteca tiene una altitud de 40 a 3,100 msnm y la Zapoteca de 1600 a 3220 msnm. La UZACHI se encuentra dentro de un sistema montañoso escarpado y complejo con un vasto mosaico vegetacional. Sierra muy antigua del Triásico-Jurásico cuyo aislamiento en el Plio-pleistoceno contribuye a su alto grado de endemismos. Temperatura media anual de 15.8 °C. Precipitación media anual de 1115 a 6000 mm. Vientos alisios como dominantes portadoras de gran humedad. Los afluentes principales son: Río Soyolapan y Natividad. Es una región muy importante de captación de agua. Los tipos de suelo presentes son: litosoles, rendzinas y cambisoles. Abarca tres municipios Zapotecos y uno Chinanteco con un total de 5732 habitantes, repartidos en 16 poblados, rancherías y pequeñas localidades. El principal uso del suelo es el manejo forestal maderable y la agricultura de autoconsumo. El plan de ordenamiento no incluyó a la fauna silvestre, con un riesgo de afectación a las especies de vertebrados y otros muchos grupos que están amenazados y en peligro de extinción</p>
<b>Vegetación</b>	Bosques de Coníferas 50.2%, Bosques Mesófilos 25%, Bosques Tropical Subcaducifolio 24.8%.
<b>Justificación</b>	<p>Hay aves y otros vertebrados dentro de la categoría de amenazados en peligro y endémicos, como Cyanolyca nana, C. cucullata, Penelopina nigra, Panthera onca, Tapirus bairdii, Cryopis hallbergi. La UZACHI comparte el bosque relicto de Oreomunea mexicana proveniente del Mioceno. Comparte la tercera selva más grande del país. No existen estudios de inventario ni monitoreo, lo cual es riesgoso, pues hay talas de madera, aclareos para agricultura y abunda la cacería ilegal. Hasta el momento se tiene un listado de 207 especies de aves,</p>

	pero se prevé llegar a 450 o 500 registros. No existe investigación sobre fauna silvestre en UZACHI, donde las comunidades desean que se realicen para un futuro aprovechamiento, incluyendo las aves.
<b>Categoría Birdlife 2007</b>	A1

### 3.5. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales tales como la recarga del acuífero, generación de oxígeno, mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación, el hábitat de flora y fauna silvestres, que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

Son los espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades antropogénicas (humanas), o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.

La principal función de un ANP es la protección y conservación de recursos naturales de importancia especial, ya sean especies de fauna o flora que se encuentran catalogados en algún estatus de riesgo (raras, amenazadas, endémicas, peligro de extinción) o bien son ecosistemas representativos a nivel local<sup>1</sup>.

#### 3.5.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

El Proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida Federal. Se identificó que se localiza aproximadamente a 37 km de la Zona de Influencia de la Reserva Tehuacán-Cuicatlán, como se muestra en la Figura III-7.

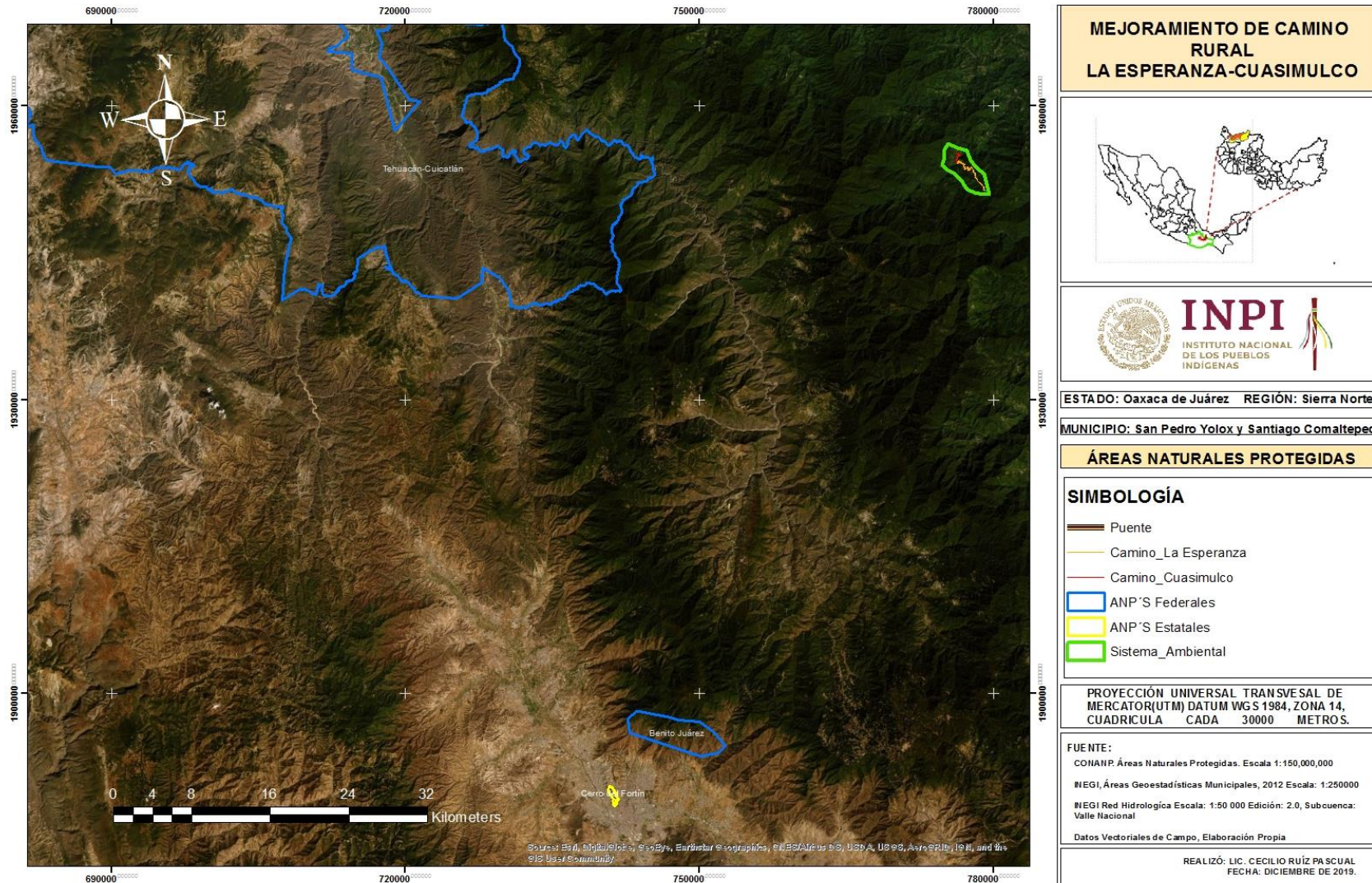
#### 3.5.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

El Proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida Estatal. Se identificó que se localiza aproximadamente a 75 km de la Zona de Influencia de la Reserva del Cerro del Fortín, como se muestra en la Figura III-7.

<sup>1</sup> <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/areas-naturales-protegidas>



Figura 3-7 Ubicación de las ANP's federales y estatales en relación al sitio del proyecto



## 3.6. Tratados Internacionales

### 3.6.1. Protocolo de Kioto

En diciembre de 1997, tras dos años y medio de intensas negociaciones, en la CP3 celebrada en Kyoto (Japón) se aprobó una considerable ampliación de la Convención, en la que se esbozaban compromisos jurídicamente vinculantes de recorte de las emisiones. Era el Protocolo de Kyoto. En él se recogían las normas básicas, pero no se especificaban con detalle cómo deberían aplicarse. Se preveía un proceso independiente y oficial de firma y ratificación por los gobiernos nacionales antes de que pudiera entrar en vigor. (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2007).

Este Protocolo tiene ahora un segundo periodo de compromiso que va del año 2013 al año 2020, en el cual los países han acordado realizar nuevas reducciones de sus emisiones. Además, se han incorporado nuevos cambios que incluyen: normas sobre el modo en que los países desarrollados han de llevar la contabilidad de las emisiones procedentes del uso de la tierra y la silvicultura y la incorporación de un séptimo gas de efecto invernadero, el tricloruro de nitrógeno (NF3), se aplica la enmienda de Doha, con arreglo a la cual los países participantes se han comprometido a reducir las emisiones en un 18% como mínimo con respecto a los niveles de 1990.

México comunicó a la Organización de las Naciones Unidas sus compromisos de mitigación y adaptación ante el Cambio Climático para el Período 2020 – 2030, Desde el año 2000, México ha publicado tres Estrategias Nacionales de Cambio Climático y en 2009 adoptó su primer Programa Especial de Cambio Climático. Aunado a lo anterior, el país ha presentado cinco Comunicaciones Nacionales, acompañadas de su respectivo Inventario, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En abril de 2012, el Congreso mexicano aprobó unánimemente la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. Como resultado de la instrumentación de esta nueva Ley, el país cuenta ya con instituciones e instrumentos eficaces para reducir sus emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y para aumentar la capacidad adaptativa del país. México se compromete a reducir de manera no condicionada el 25% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (bajo BAU) al año 2030. Este compromiso implica una reducción del 22% de GEI y una reducción del 51% de Carbono Negro. El compromiso de reducción de 25% expresado anteriormente, se podrá incrementar hasta en un 40% de manera condicionada, sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas importantes tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global.

**Conclusión:** De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto obedece al uso de formas nuevas y renovables de aprovechamiento de los recursos naturales, por consiguiente, no se contempla el uso de técnicas agresivas con el ambiente. Además de que el Proyecto, por su naturaleza no contempla la emisión de GEI a gran escala, y para reducir su generación, se propondrá en las medidas de mitigación la verificación vehicular de camiones y maquinaria que se empleen en el proyecto.

### 3.6.2. Convenio 169 de la OIT

El Convenio núm. 169, sobre Pueblos Indígenas y Tribales, fue adoptado en Ginebra, Suiza, por la 76a. Conferencia Internacional del Trabajo, en junio de 1989. Considera normas anteriores promulgadas también por la OIT, especialmente el Convenio núm. 107, adoptado en 1957, aplicable a los pueblos tribales en países independientes cuyas características especiales los distinguen de otros sectores de la colectividad nacional y a aquellos pueblos, también en países independientes, considerados indígenas debido a su ascendencia. Este Convenio entró en vigor el 6 de septiembre de 1991, 12 meses después de que las ratificaciones de los dos primeros Estados (Noruega y México) fueron registradas. A partir de esa fecha, el Convenio núm. 107 seguirá vigente sólo para los Estados miembros que, habiéndolo ratificado, no ratifiquen el Convenio 169. Posteriormente, el Convenio 169 fue ratificado por Noruega, México, Colombia, Bolivia, Costa Rica, Paraguay, Perú, Honduras, Dinamarca, Guatemala, Países Bajos, Fiji y Ecuador. Para México, después de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) es el instrumento legal más importante que señala los derechos mínimos que tienen los pueblos indígenas. (CNDH,2018)

En su artículo 1ro, el convenio establece lo siguiente:

El Convenio se aplica:

- A. A los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial;
- B. A los pueblos en países independientes, considerados indígenas por el hecho de descender de poblaciones que habitaban en el país o en una región geográfica a la que pertenece el país en la época de la conquista o la colonización o del establecimiento de las actuales fronteras estatales y que, cualquiera que sea su situación jurídica, conservan todas sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas

Así mismo en su artículo 7, Fracción 1, determina lo siguiente:



- 1) Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente.

*Conclusión: De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto es promovido por la dependencia que funge como representación de las comunidades indígenas a nivel federal, asimismo con el previo consentimiento de las comunidades involucradas en el proyecto., lo cual, refuerza su identidad, economía social y su derecho de elegir sobre el territorio que ocupan como población indígena. Por otra parte, el proyecto es consensado en asamblea ejidal, teniendo todos los comuneros y comuneras la oportunidad de externar su opinión acerca del proyecto.*

### **3.7. Instrumentos Jurídicos y Normativos, del Ámbito Federal**

#### **3.7.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Dado que el proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental, modalidad particular (MIA-P) conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es necesario identificar, evaluar y, en su caso, prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto en mención generará en el entorno ambiental en el que se desarrollará.

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 05 de junio de 2018, establece:

- **ARTÍCULO 4.** La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Conforme al artículo anteriormente mencionado, a continuación, realizamos la referencia al siguiente artículo:

- **ARTÍCULO 5.** Son facultades de la Federación:

II La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

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

▪ **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. (...)

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

El proyecto corresponde al mejoramiento y acondicionamiento de vías generales de comunicación, citados en la fracción III del artículo 28 de la LGEEPA.

Respecto a la autorización del proyecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene la facultad para evaluar y considerar la viabilidad del mismo, a través de un estudio denominado Manifestación de Impacto Ambiental referido en el Artículo 30 de la LGEEPA, el cual cita textualmente:

▪ **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. (...)

▪ **ARTÍCULO 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. (...) Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación. (...)

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por el Promovente, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

Por otra parte, el proyecto también se ajusta a las normas oficiales que regulen las actividades, impactos ambientales identificados y aprovechamiento en general del material pétreo. Tal como lo establece el siguiente artículo:

- **ARTÍCULO 37 TER.** - Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable (más adelante se describen a detalle las que Normas Oficiales Mexicanas que le aplican).

En materia de prevención y contaminación del suelo, agua y la atmosfera se toman en cuenta los siguientes artículos:

- **ARTÍCULO 112.-** En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

Fracción XI

XI.- Formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire

El Proyecto dará cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, a consecuencia del tránsito de vehículos y uso de maquinaria particularmente durante la construcción, por lo que se establecerán medidas preventivas y de mitigación para evitar el deterioro a la calidad del aire.

- **ARTÍCULO 120.-** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local

Fracción IV y VII:

IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua

El Proyecto generará residuos sólidos durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente en materia de residuos y agua, cuidando evitar la contaminación.

- **ARTÍCULO 134.-** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local

Fracción I y II:

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

El Proyecto durante diferentes etapas generará residuos sólidos urbanos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones y medidas que establecerá el Promovente, y lo que establezca el H. Ayuntamiento de cada comunidad

***Conclusión:*** Dado lo anterior se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

### 3.7.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo 2000 y reformado el 26 de abril de 2012. A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Se presenta el Artículo 5, Inciso L, Fracción I

- **ARTÍCULO 5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

#### *B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:*

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura (...)

- **ARTÍCULO 9.-** 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
- **ARTÍCULO 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.
- **ARTÍCULO 11.-** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

*El Proyecto involucra la ejecución de obras y actividades sujetas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Se presenta la Manifestación de Impacto Regional, dado que el proyecto corresponde a los supuestos establecidos para la modalidad Regional. Así mismo dentro de la presente MIA-R, se ha incluido la información básica que establece el artículo 12 del reglamento*

- **ARTÍCULO 17.-** El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:
  - I. La manifestación de impacto ambiental;
  - II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete,
  - III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Quando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

*Se estará ingresando la presente Manifestación de Impacto Ambiental, conjuntamente con la información solicitada en la fracción II y III del artículo 17.*

**Conclusión:** *En análisis de los artículos anteriores del reglamento de impacto ambiental, se realiza el presente documento de Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional, debido a que el proyecto está dentro de los supuestos de la modalidad regional. Asimismo, se cumple con la información básica que solicita en el artículo 12. Por consiguiente, se ingresa el documento ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su evaluación.*

### **3.7.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, y la última reforma presentada el 30 de Octubre de 2014. El Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento.

- **ARTICULO 10.-** Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.
- **ARTICULO 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
  - I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
  - II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

- **ARTICULO 28.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

**Conclusión:** *El Promovente se compromete a implementar medidas de mitigación que faciliten el cumplimiento de las disposiciones establecidas en las normas técnicas que regulan la emisión de contaminantes al ambiente. Por otra parte, las fuentes móviles como los automóviles, camiones y maquinaria que se emplee en el proyecto estarán verificados y se controlará la remoción de los materiales pétreos en días de viento para evitar la dispersión de los polvos fugitivos al ambiente.*

#### **3.7.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**

El Proyecto en cuestión presenta vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el D.O.F. el 5 de junio de 2018. Es preciso hacer mención que el proyecto NO contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, la LGDFS, contempla el cuidado, conservación y protección de los recursos forestales y debido a que el polígono del proyecto está inmerso en un sistema forestal, dentro de las medidas de mitigación se impulsaran acciones para la conservación de los sistemas forestales que convergen con el proyecto.

- **ARTÍCULO 3.** Son objetivos específicos de la LGDFS
  - II. Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;
- **ARTÍCULO 4.** Se declara de utilidad pública:
  - I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrográficas, y
  - II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, restauración, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales

**Conclusión:** *En las medidas de mitigación, que se desarrollan más adelante, se propondrán acciones que promuevan la conservación, protección de los sistemas forestales que encuentran adjuntos al polígono del proyecto.,*



### 3.7.5. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

La LGBN publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, la última reforma publicada DOF 19 de enero de 2018, en el Artículo 7°, Fracciones IV, VIII y XIV establece lo siguiente:

▪ **ARTÍCULO 7.** Son bienes de uso común:

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales;

VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

XIV.- Los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales

**Conclusión:** Las orillas de ríos se consideran como bienes nacionales y de bien común, por consiguiente, se solicitará por medio de una concesión a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), su previa autorización

### 3.7.6. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992 y última reforma publicada el 07 de junio de 2013. La LAN, tienen por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el Artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales, por ello se presenta lo que le implica a las actividades y obras del Proyecto:

- **ARTÍCULO 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

*Se implementarán medidas precautorias para evitar la dispersión de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto, asimismo, se dispondrá de contenedores previamente rotulados para el depósito de los residuos.*

- **ARTÍCULO 113.** La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión".

III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;

*A través de la solicitud de concesión se da cumplimiento este artículo.*

*, se compromete a respetar y cumplir con sus obligaciones que contrae el documento.*

- **ARTÍCULO 118.** Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título (Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión",) podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

**Conclusión:** *En cumplimiento a la LAN, se solicitará la concesión de ocupamiento de terrenos federales pertenecientes a la CONAGUA, y, asimismo, se ingresará el presente documento para evaluación ante la SEMARNAT, lo anteriormente descrito, en cumplimiento a los procedimientos que lleva cada dependencia para la regulación del proyecto*

### **3.7.7. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)**

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 19 de enero del 2018. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará sobre las poblaciones o hábitats de las especies silvestres, y cumplir con la LGVS, se atiende a los siguientes artículos:

- **Artículo 4.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. (...)
- **Artículo 5.** El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

V. La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable.

**Conclusión:** En el polígono del proyecto **NO** está dentro de un área natural protegida. La zona donde se espera realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, ni tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que se proponen, sin embargo dentro de las medidas de mitigación que se establecen en la presente manifestación están orientadas a conservar y recuperar en mayor medida el hábitat de la vida silvestre presente en la zona propuesta para realizar las actividades del proyecto.

### **3.7.8. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)**

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2018. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo

especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

- **Artículo 5.** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional (...)
  - I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

*El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidas en este Artículo durante todas sus etapas, haciendo énfasis en que durante la etapa de operación la generación de residuos será mínima. Se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos.*

- **Artículo 5.** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

I.-El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano adecuado para su desarrollo y bienestar;

III.-La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

*El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este Artículo, mediante la implementación y ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos, así como la supervisión de su ejecución, mediante la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.*

- **Artículo 18.** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables

*El Proyecto generará residuos sólidos urbanos, mismos que serán manejados adecuadamente y dispuestos en sitios de disposición final autorizados.*

- **Artículo 20.-** La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría

**Conclusión:** Se plantea realizar un plan de residuos sólidos, que establezca las directrices para su adecuada gestión integral de los residuos, asimismo estará prohibido la disposición de los residuos en afluentes y lugares no permitidos.

### 3.7.9. Ley General de Cambio Climático

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Junio del 2012, tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; y fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. A continuación, se muestra la vinculación del proyecto con esta ley:

- **ARTÍCULO 33.** Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:
  - I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
  - VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales;
  - XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación.

**Conclusión:** El Proyecto está acorde a los objetivos de esta Ley, ya que a través de la implementación de tecnologías y estrategias se disminuye el consumo de hidrocarburos y consecuentemente reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Así mismo el Proyecto se apega a las políticas públicas en materia de mitigación citadas en el Art. 33 de esta misma Ley.

### 3.7.10. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Publicada en el DOF el 07 de junio de 2013, tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

**Conclusión:** *Por la naturaleza del Proyecto, en caso de presentarse algún daño al ambiente como lo señala la presente Ley (Artículo 2, Fracción II) en las diferentes etapas del Proyecto, se dará cumplimiento al Capítulo segundo, a las obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente. Por lo que el Proponente buscará en todo momento cumplir con la normativa ambiental que le aplique en materia de protección ambiental.*

### 3.8. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

De acuerdo con el Artículo 3º, Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, en la materia que le compete, cuya aplicación se hará a través de las instancias federales involucradas e interesadas en su cumplimiento, en beneficio de todos los ciudadanos, los recursos naturales y el ambiente, entre otros factores.

La aplicación de la mayoría de estas NOM en el territorio nacional, se encuentra soportada jurídicamente en las leyes emanadas en cada materia. De acuerdo al Artículo 37-Bis de la LGEEPA, quienes incurran en incumplimiento de las NOM en materia ambiental, se harán acreedores a diversas sanciones, tanto económicas como a través de procedimientos administrativos y clausuras totales, parciales, temporales o indefinidas, entre otras disposiciones.

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, durante los procedimientos constructivos, de operación y mantenimiento, y de abandono. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan instaurar una política y cultura de protección ambiental, que pueda permear en beneficio de la población de Cananea y comunidades vecinas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) cuya competencia en materia ambiental (para el control de la contaminación y preservación de los recursos naturales, específicamente de agua, aire, suelo, flora, fauna, impacto ambiental y riesgo, entre otras), serán observadas en

el Proyecto en todas sus etapas y durante su vida útil. Estas NOM, se enlistan a continuación:

### **3.8.1. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010**

Esta Norma Oficial Mexicana establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

La norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

***Conclusión:*** En la zona de estudio NO se encontraron se encontraron especies de flora y fauna incluidas en la NOM. Es preciso hacer mención, que el predio ya se encuentra impactado por intervención antropocéntrica.

### **3.8.2. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006**

Esta Norma es de Protección ambiental y vigila que lo vehículos en circulación que usan diésel como combustible no rebasen los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

***Conclusión:*** Debido a que, en la fase de construcción, se emplearan maquinaria ligera a base de combustible, estas se revisaran que no se rebasen los límites máximos permisibles, de opacidad establecidas en esta norma y se solicitara a los operarios la verificación de sus unidades de motor

### **3.8.3. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006**

Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

***Conclusión:*** En relación al proyecto se vigilará la correcta aplicación de la norma, en las diferentes fases del proyecto, para todas las unidades de motor que circulen en el polígono del proyecto.



### **3.8.4. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011**

Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

***Conclusión:*** Esta NOM permitirá que, durante las diferentes fases del proyecto, se identifiquen los Residuos de Manejo Especial, y realizar un plan de manejo, para el adecuado almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de los Residuos.

### **3.8.5. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.**

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

***Conclusión:*** Los niveles de ruido que se esperan generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto por el uso de vehículos cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.

## **3.9. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, Ámbito Estatal**

### **3.9.1. Ley de Equilibrio Ecológico para el Estado de Oaxaca.**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones del Artículo 59 fracciones XXXVI y XXXVII de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 73 fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

- **ARTÍCULO 5.** El Estado y sus Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de aprovechamiento de los recursos naturales, de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias previstas en la Ley General en esta Ley y en otros ordenamientos legales aplicables en la materia
  
- **ARTICULO 14.-**El ordenamiento ecológico, tiene por objeto:

- I. Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona, región o municipio de que se trate, describiendo sus atributos físicos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y de las tecnológicas utilizadas por los habitantes del área de que se trate
- II. Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo, con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y;
- III. Establecer los criterios de regulación ecológicas para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de ordenamiento y el desarrollo urbano del Estado de Oaxaca.

**Conclusión:** *Por el análisis ambiental del proyecto se determinó que es de índole federal, sin embargo, en el proceso de evaluación ambiental se toma en cuenta las leyes ambientales del estado de Oaxaca, asimismo, se establecen las estrategias y lineamientos previstos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Territorial del Estado de Oaxaca*

### **3.9.2. Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Oaxaca**

La presente Ley es reglamentaria del artículo 12 y demás disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, que se refieren a la protección del medio ambiente y la procuración y preservación del equilibrio ecológico, en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generan en el territorio del Estado.

Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar a través de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, así como la remediación de la contaminación de sitios dentro del territorio del Estado por dichos residuos. A continuación, se vincula con el proyecto.

- **ARTÍCULO 4º.** Esta Ley es aplicable a la gestión y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial que se generen, acopien, almacenen, transporten y dispongan en el territorio del Estado (...)

*En el proyecto se contempla la generación de residuos sólidos urbanos, por consiguiente, se estará tomando en cuenta los lineamientos establecidos en la ley, de igual forma, se propondrá un programa de residuos sólidos urbanos, para tener una mejor gestión integral de los residuos*

- **ARTÍCULO 11.** Son facultades de los Ayuntamientos, en coordinación con sus Agencias y demás asentamientos humanos

III. Prevenir, eliminar y sanear los tiraderos clandestinos de residuos conforme a las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.

IV. Prestar el servicio público de limpia en sus etapas de barrido de las áreas públicas y vialidades secundarias, la recolección de los residuos sólidos urbanos, su transporte a las estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y selección, y disposición final en rellenos sanitarios, de conformidad con las normas en la materia

X. Instalar depósitos que permitan la separación de los residuos sólidos urbanos en la vía pública y áreas comunes, y supervisar periódicamente su buen estado y funcionamiento;

*El encargado del proyecto, se coordinará con los ayuntamientos de cada Municipio, para la recolección, separación y disposición de los residuos que sean generados en las diferentes etapas del proyecto.*

- **ARTÍCULO 27.** Los planes de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial tendrán los siguientes objetivos:

- I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral;
- II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;
- III. Atender las necesidades específicas de generadores;
- IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados;

**Conclusión:** *Se promoverá la realización del plan de manejo de residuos, tomando en cuenta los objetivos planteados por la ley, asimismo se fomentará la separación de los diferentes residuos que puedan llegar a generarse en las diferentes etapas del proyecto.*

### **3.9.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca**

La Ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio del estado de Oaxaca y es derivada de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Cambio Climático y la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, tiene por objeto regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de

adaptación, prevención de desastres y mitigación, con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional.

▪ **ARTÍCULO 49.** En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse los siguientes mecanismos:

I.- La preservación y aumento de sumideros de carbono;

II.- La regulación del cambio de uso del suelo en zonas urbanas y rurales;

III.- El estímulo a sistemas de manejo agrícola y pecuario sustentable y de bajas emisiones de GEI;

IV.- El manejo y gestión integral de residuos;

V.- El control de emisiones de contaminantes por transporte e industria;

**Conclusión:** *Se implementarán medidas para la reducción de los GEI en el proyecto, como lo es la verificación vehicular y el adecuado almacenamiento y gestión de los residuos generados.*

## 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### 4.1. Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. La identificación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable; de no serlo, debe soportarse técnicamente y los impactos serán valorados cualitativamente. En ambos casos, la identificación y la valoración de los impactos se debe realizar de acuerdo con las metodologías disponibles.

Para la aplicación de la definición, identificación y delimitación del área de influencia se tomaron en cuenta los siguientes conceptos.

- **Medio:** división general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Componentes:** aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como, por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.

En términos generales, en el marco del proceso de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, los aspectos a evaluar para la determinación del área de influencia, se plantearon considerando una organización jerárquica de medio y componente, en la cual, los medios se entienden como la división general del ambiente y máxima categoría de abordaje, y los componentes corresponden a los elementos ambientales que constituyen un medio, como se presenta a continuación:

- El medio abiótico contiene los componentes geológico, geomorfológico, paisaje, suelo y uso del suelo, hidrológico, hidrogeológico, geotécnico y atmosférico, entre otros.
- El medio biótico comprende los componentes flora, fauna y relieve
- El medio socioeconómico consta de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico y político-organizativo.

Para definir el área de influencia, fue necesario estimar la localización, tipo e intensidad de uso de los recursos durante las distintas fases del desarrollo del proyecto.

Una vez ubicado el Proyecto dentro de los municipios de San Juan Quiotepec y Santiago Comaltepec, Oaxaca y tomando en consideración las características de los mismos, se decidió delimitar el Sistema Ambiental, considerando los diferentes aspectos del medio abiótico, biótico y límites territoriales de los municipios.

A continuación, se presenta la metodología empleada, de manera general, para la definición del área de influencia del proyecto, sujeto a Manifestación de Impacto Ambiental, Se definió el procedimiento de recolección de información (etapa pre-campo y etapa de campo) y análisis de información (etapa pos-campo):

#### **4.1.1. Etapa Pre-campo**

- Se consultó la información cartográfica referente a cada uno de los componentes (INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1: 250,000 – Serie VI, INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Escala 1:50 000 serie III, etc.), así como información de fuentes oficiales de índole local, regional y nacional (POEGT, POERTEO, AICAS y Zonas Prioritarias de CONABIO), teniendo en cuenta la localización del proyecto.
- A partir de esta información obtenida de la consulta, se identificó aspectos relevantes como: cambios de cobertura de la tierra, tramos definidos por la fisiografía de la zona, unidades territoriales, zona de construcción de urbana, etc.
- Se identificó y definió las unidades mínimas de análisis para cada uno de los componentes (p.ej. hídrico, geológico, geomorfológico, flora, fauna, demográfico, espacial, cultural, entre otros), que se presentó como relevantes para el proceso de delimitación del área de influencia.
- Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a obtener, definir y/o delimitar un área de influencia preliminar: se trazó un polígono preliminar, con base en la información consultada, estableciendo el área donde se manifestarían los impactos ambientales significativos para cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, utilizando criterios y variables relacionados con la presencia de elementos o condiciones que se evidencian como factores que inciden en la trascendencia de los posibles impactos, como: cambios de coberturas de la tierra, escurrimientos de agua, pendiente, vegetación y uso actual del suelo, entre otras.



#### **4.1.2. Etapa de Campo**

- Se realizó el reconocimiento del área, con el fin de corroborar la información consultada y la establecida en las imágenes satelitales, haciendo uso de recorridos definidos y estableciendo y/o ratificando puntos de interés para el levantamiento de información
- Se desarrolló un trabajo de campo a nivel interdisciplinario, de acuerdo con la información y requerimientos técnicos del proyecto, haciendo el levantamiento de información para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico).
- De acuerdo con la información obtenida, levantada y verificada por el grupo interdisciplinario, se ajustó y afinó in situ los límites del área de influencia preliminar, a partir del criterio seleccionado en cada medio y/o componente.

#### **4.1.3. Etapa de Post-Campo**

- A partir de la interpretación de resultados del trabajo de campo, así como de evaluación de las condiciones de cada uno de los componentes y de la determinación de la significancia de los mismos, se realizó un proceso iterativo, que permitió ajustar el área de influencia preliminar, obteniendo así el área de influencia definitiva del proyecto. Dicho proceso está apoyado en información cartográfica, resultados de recorridos, evaluación de la perturbación de las áreas aledañas y zonas de construcción urbana.
- Se generó la capa digital de la zona de influencia del proyecto y se evaluó la relación de con los diferentes componentes que integran el proyecto.
- Se evaluó las características de los diferentes componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos de la zona de influencia para el procedimiento de la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

#### **4.1.4. Delimitación del Sistema Ambiental**

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional y llevar la Etapa Pre-campo se empleó la metodología de sobreposición de cartografía digital de diferentes instituciones tales como:

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).
- Uso de suelo y vegetación
- Información editada por la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO).

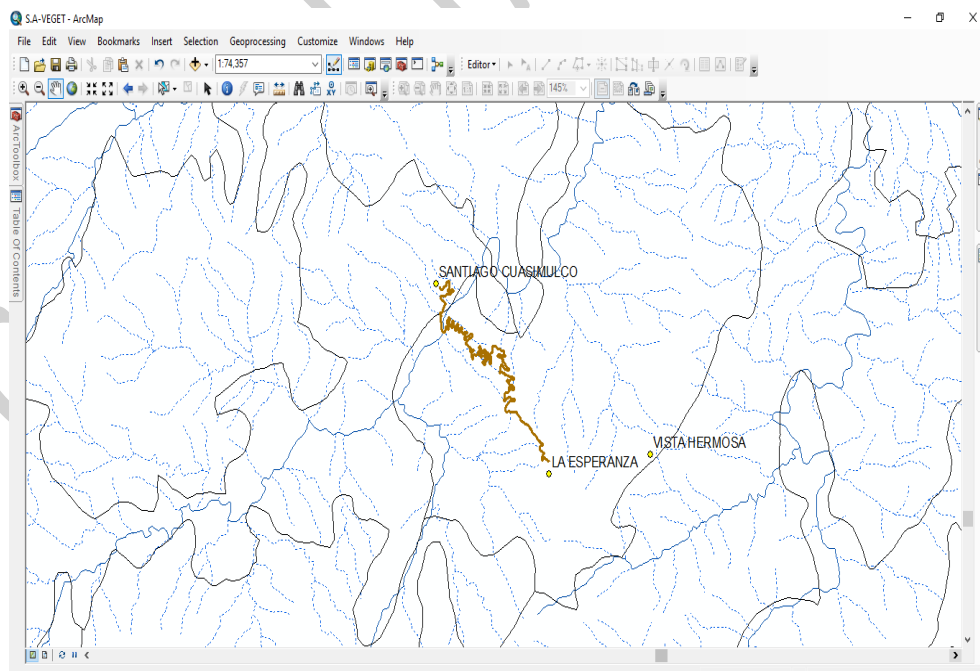
La información contenida en la cartografía digital, referente a clima, topografía, fisiografía, geología, edafología, vegetación e hidrología, fue procesada mediante la herramienta de Sistemas de Información Geográfica (Google Earth y ArcMap 10.5), generando imágenes de sobreposición de la información digital, a partir de las cuales fue posible establecer la delimitación de una unidad ambiental homogénea, con interacciones que integran un sistema ambiental funcional, circunscrito por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales como pueden ser las geoformas, subcuencas hidrológicas, cuerpos y corrientes de agua, el tipo de suelo, la distribución de la flora, las actividades relacionadas con las poblaciones humanas, entre otros.

Dicha unidad ambiental contiene el trazo del proyecto y dentro de la cual se espera sucedan los efectos de las obras y actividades generadas por la construcción del proyecto.

Una vez estandarizada la cartografía disponible del área de estudio se procedió a delimitar un polígono. En las siguientes imágenes, se muestra el proceso de la sobreposición de cartografía y la delimitación del Sistema Ambiental Regional obtenido, utilizando los siguientes criterios

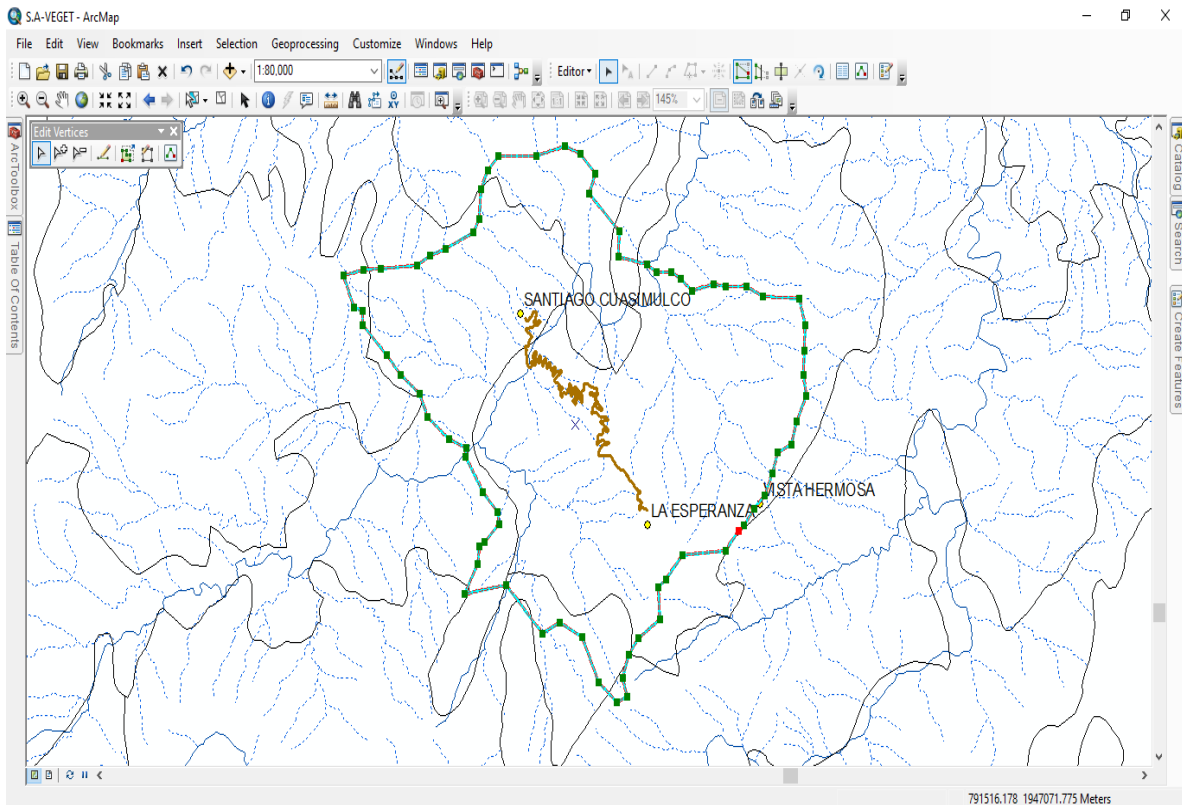
- 1er . Nivel: Unidades Geomorfológicas o topoformas
- 2do. Nivel: Cuenca y subcuenca hidrológica.
- 3er. Nivel: Distribución de los principales tipos de vegetación

Figura 4-1 Sobre posicionamiento de capas vectoriales para definir el SAR



Sobre posición de capas vectoriales; uso de suelo y red hidrológica realizada en el programa ARC GIS 10.5, mostrando el trazo del proyecto en color café y las comunidades en amarillo.

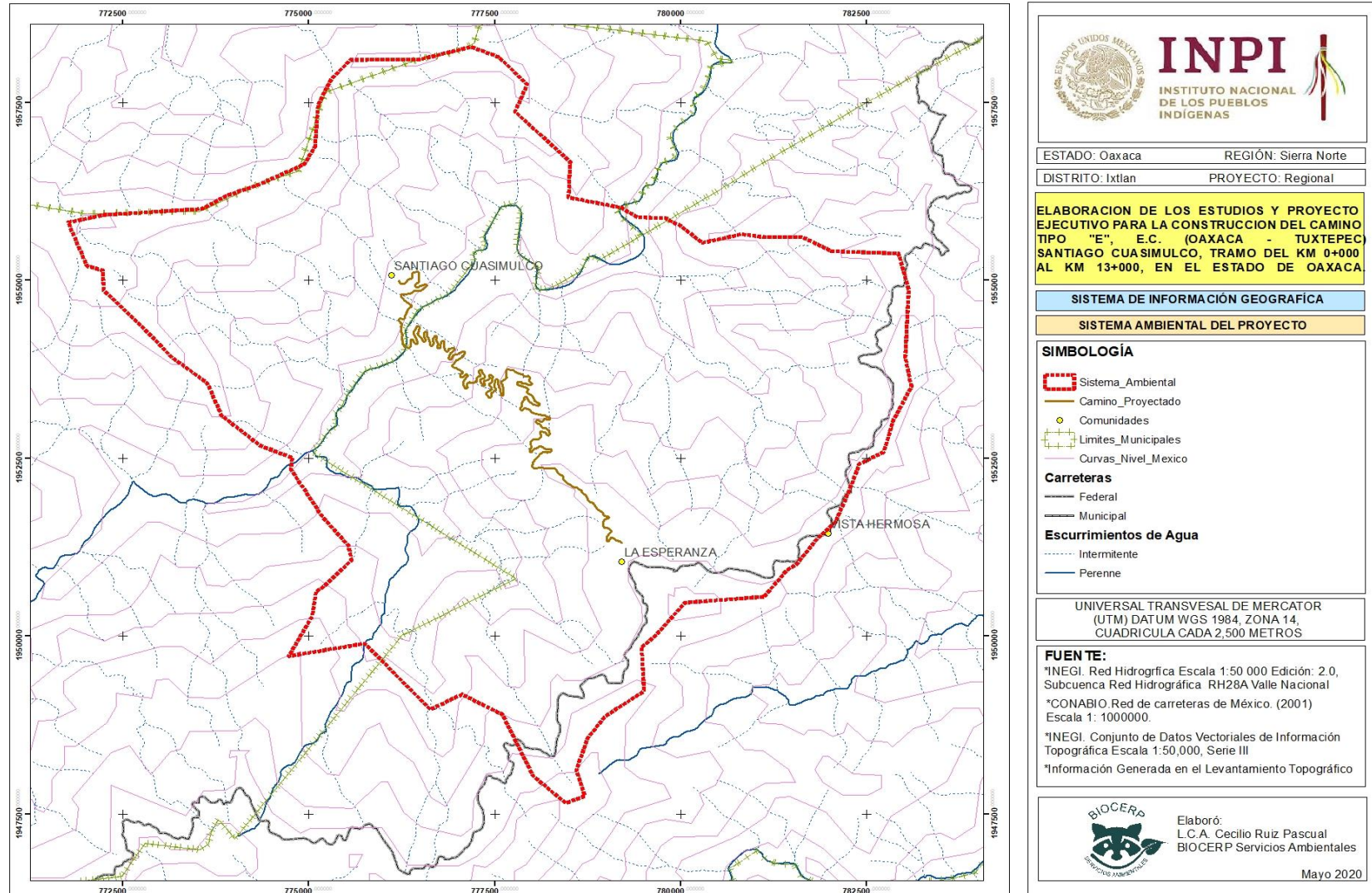
Figura 4-2 Sistema ambiental regional preliminar para el proyecto



Una vez cargados los temas de se comenzó a acotar la zona que abarcaría el SAR final, tomando como principal criterio el límite entre los usos de suelo y la red hidrológica como factores con mayor representatividad en el área de estudio.

Finalmente se obtuvo un Sistema Ambiental Regional delimitado en su mayoría por sistemas de toposformas, red hidrológica y afinado con la capa de uso de suelo y vegetación arrojando un polígono con un área de 6095.341673 hectáreas.

Figura 4-3 Sistema ambiental del proyecto





## 4.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

El análisis integral que se presenta en adelante, incluye: los elementos del medio físico biótico y abiótico, social, económico y cultural, así como el análisis de los diferentes usos de suelo y del agua presentes en el área de estudio. También se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, los cuales reflejan el comportamiento y las tendencias

### 4.2.1. Medio abiótico

#### 4.2.1.1. Clima

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos y, por otro lado, la disponibilidad o limitación de éstos como recursos naturales para el ser humano. Los elementos climáticos más socorridos son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes.

A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x'), y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima<sup>2</sup>.

De acuerdo a la carta nacional de climas del INEGI con criterios de clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1981), el tipo de clima en el Sistema Ambiental (Municipios de San Juan Quiotepec y Santiago Comaltepec) donde se ubicará el proyecto y sus alrededores, se presentan los siguientes climas:

---

<sup>2</sup> [http://www.ccpy.gob.mx/pdf/Regional/escenarios-cambio-climatico/tipos\\_climas.pdf](http://www.ccpy.gob.mx/pdf/Regional/escenarios-cambio-climatico/tipos_climas.pdf)

### **Cálido Húmedo [A f(m)]**

- A: Temperatura media del mes más frío mayor de 18°C
- f(m): Húmedo, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, % de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18

### **Semicálido Húmedo [(A)C(fm)]**

- (A) C: Temperatura media anual entre 18° y 22°C. Semicálido
- (fm): Húmedo, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, % de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18

### **Templado Húmedo [C (m)(w)]**

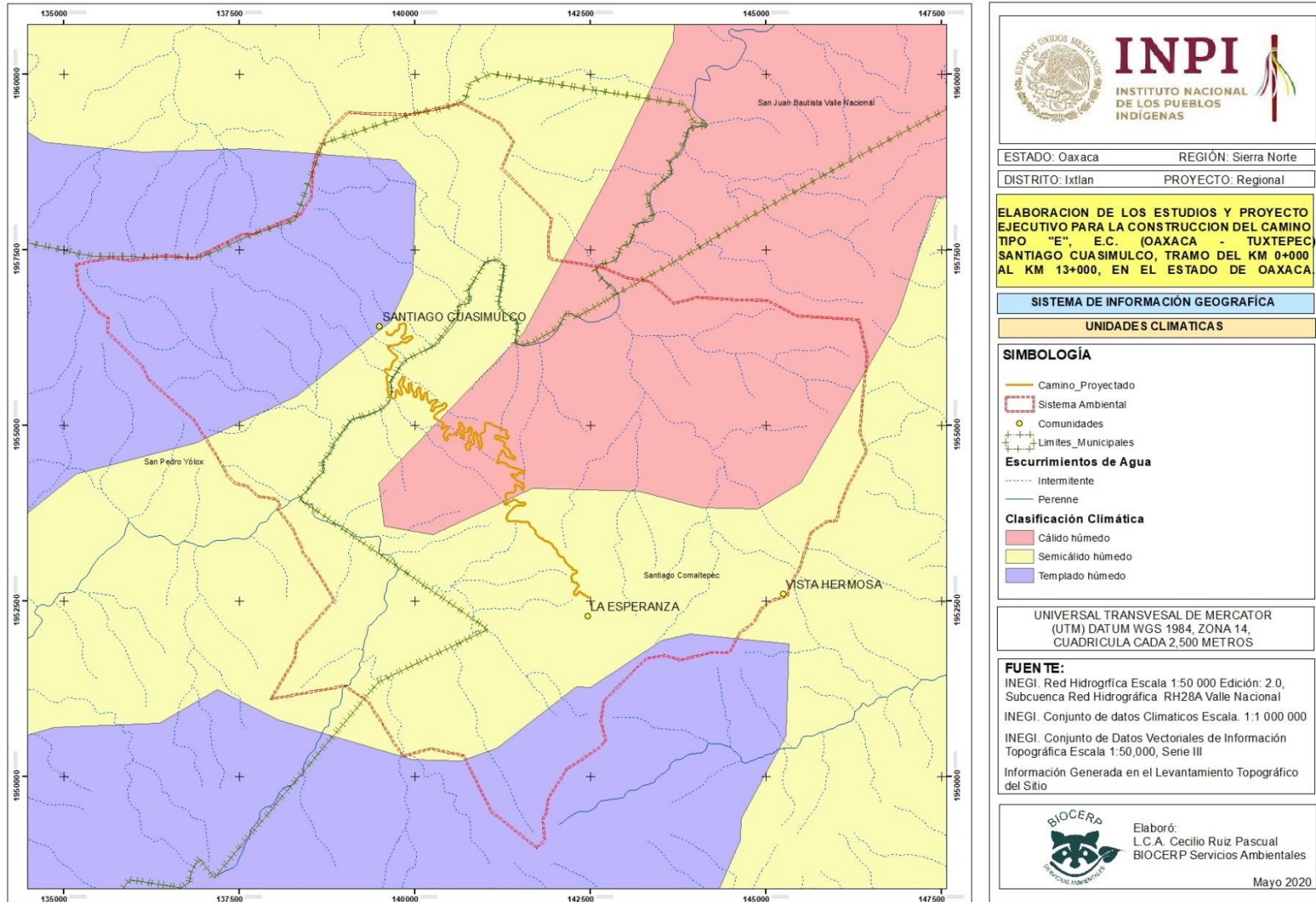
- C: Temperatura media anual mayor de 18°C
- (m)(w): Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno, precipitación del mes más seco inferior a 40 mm; % de lluvia invernal menor de 5

Las diferencias entre estos climas quedan determinadas por las distintas temperaturas medias de los meses más fríos y más cálidos, y por valores diferentes de humedad. Este último factor no depende únicamente de la precipitación, como pudiera parecer, sino de ésta en relación con la temperatura, ya que 600 mm de precipitación, por ejemplo, caracterizan a una zona seca si en ella la temperatura media anual es de 19°C o más, pero si el valor de temperatura media anual es de 12° o 14°C esa misma precipitación no sólo no es escasa, sino que produce un clima húmedo.

Por más que el concepto de los límites de humedad es relativamente simple, se ha prestado a confusiones porque antes de establecerlo hay que determinar el régimen de lluvias o época de éstas, en el clima que se va a clasificar, y después aplicar las fórmulas que definen si el clima cae, en general, dentro de lo seco o lo húmedo.



Figura 4-4 Tipos de climas presentes en el sistema ambiental del proyecto



#### 4.2.1.2. Temperatura y Precipitación

Para el análisis de estas variables, se tomó como referencia los datos de la estación climatológica 20279, Soyolapa (CFE), ubicada en el Municipio de Santiago Comaltepec, perteneciente a la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), establecida en las coordenadas Este: 758886.01 y Norte: 1947255.87, en la Zona 14 Q, con datos de 24/07/1976 hasta el 31/07/2000.

Es importante mencionar que, en referencia a los datos de temperatura y precipitación, se tomó en cuenta los datos de la estación mencionada, debido a que se encuentra en una de las comunidades que abarca el sistema ambiental y, asimismo, se revisaron los datos de las estaciones más cercanas y se determinó que la número 20279, tiene los datos más recientes en la microcuenca.

Tabla 4-1 Normales climatológicos 1976-2000, estación 20279 Soyolapa

Mes	Precip. en mm	TMin °C	TMax °C	T. Media °C
Enero	135.66	13.456	23.75	18.603
Febrero	148.84	13.986	25.464	19.725
Marzo	113.44	15.814	28.602	22.208
Abril	152.6	17.853	30.977	24.415
Mayo	212.8	19.401	32.25	25.826
Junio	559.76	19.858	30.936	25.397
Julio	642.81	19.164	29.603	24.384
Agosto	633.38	19.145	29.78	24.462
Septiembre	667.65	19.234	28.868	24.051
Octubre	459.57	17.624	27.479	22.552
Noviembre	297.3	15.417	25.928	20.673
Diciembre	215.65	14.433	23.902	19.168
<b>Anual</b>	<b>4239.460</b>	<b>17.115</b>	<b>28.128</b>	<b>22.622</b>

Figura 4-5 Promedio mensual de lluvia y temperatura media por mes

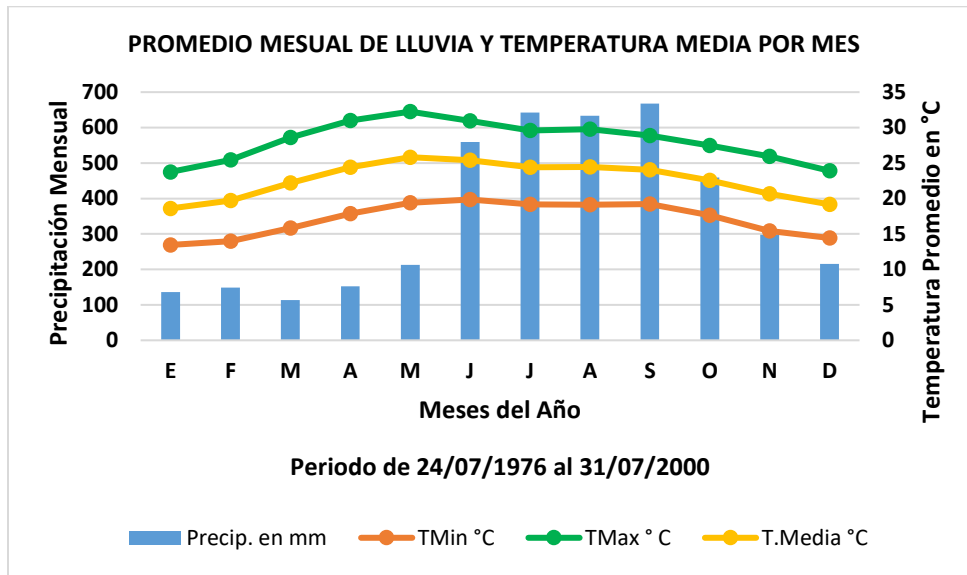
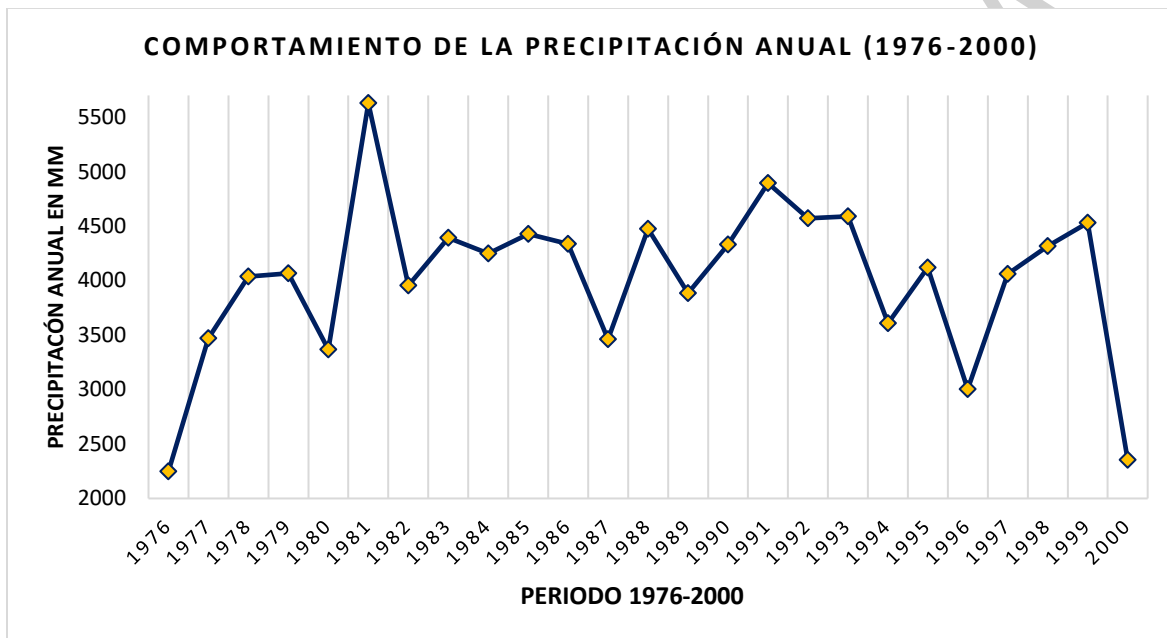


Tabla 4-2 Precipitación anual promedio (1976-2000)

AÑO	PRECIPITACIÓN ANUAL PROMEDIO
1976	2249.5
1977	3469.9
1978	4036.8
1979	4066.7
1980	3368.6
1981	5629.3
1982	3953.9
1983	4392.5
1984	4248.7
1985	4428.4
1986	4335.7
1987	3460.9
1988	4475
1989	3883.2
1990	4330
1991	4894.7
1992	4571
1993	4588.1
1994	3607.8
1995	4119.4

1996	3004.3
1997	4062.2
1998	4317
1999	4529.7
2000	2354.5

Figura 4-6 Comportamiento de la precipitación anual (1976-2000)



De acuerdo al análisis realizado se concluye que la precipitación promedio anual es de 4239.460 mm, con temporada de lluvias en los meses de mayo a octubre, obteniendo mayor precipitación en el mes de septiembre con un promedio mensual de lluvia de 667.65 mm y concluyendo que es el mes más lluvioso, la temporada de sequía o de menor precipitación comprende los meses de noviembre hasta abril con precipitaciones menores a los 4529.7 mm mensuales.

Con respecto al comportamiento de las precipitaciones anuales comprendidas del periodo de 1976 al 2000, de acuerdo al análisis realizado los años con mayor precipitación son el año 1981 con una precipitación anual de 5629.3 mm, año 1991 con 4894.7 mm, año 1993 con 4584.1 mm y 1999 con 4529.7 mm anual.

### 4.2.1.3. Geológica

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes. En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

El SAR se encuentra está constituida por rocas Metamórficas según el análisis en SIG, empleando el Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales Serie I Escala 1:250 000, publicada por el INEGI.

De acuerdo al Servicios Geológico Mexicano (SGM) las rocas metamórficas (del griego meta, cambio, y morphe, forma, "cambio de forma") resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado proceso metamórfico. Por la naturaleza de su origen puede haber una gradación completa entre las rocas metamórficas y las ígneas o sedimentarias de las que se formaron. Para clasificar una roca metamórfica se debe conocer el tipo de metamorfismo que intervino, el cual puede ser variable ya que depende de los criterios que se tomen como base para diferenciarlo: puede clasificarse desde el punto de vista de la extensión, el ajuste y la causa, valor geológico, aumento o disminución de temperatura, etc., pero es muy usual definir tres principales tipos de metamorfismo según el agente metamórfico predominante: Regional, de Contacto y Dinámico<sup>3</sup>.

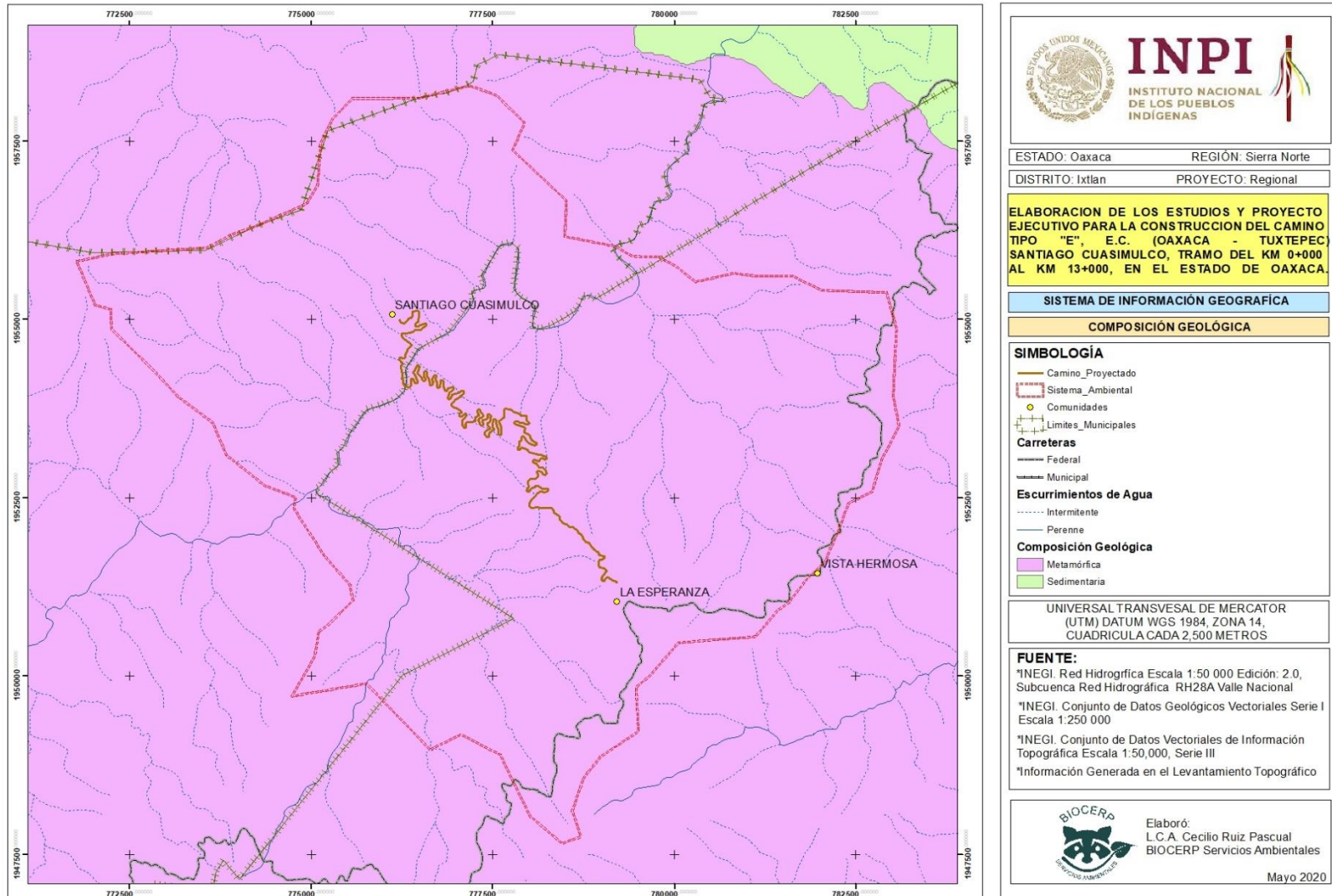
Tabla 4-3 Clasificación geológica

Clave	Clase	Tipo	Era Geológica
K (E)	Metamórfica	Esquino	Mesozoico

<sup>3</sup> <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-metamorficas.html>



Figura 4-7 Composición geológica presente en el sistema ambiental del proyecto





#### 4.2.1.4. Fisiografía

De acuerdo a la división de provincias y subprovincias de México, y al Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I emitido por el INEGI, el Sistema Ambiental Regional se encuentra localizada en la: **PROVINCIA SIERRA MADRE DEL SUR**, subprovincia **SIERRAS ORIENTALES**

- **Provincia de la Sierra Madre del Sur**

Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave.

Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas<sup>4</sup>.

Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2 000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3 720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de

---

<sup>4</sup> Ver el INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de Oaxaca. 2004

Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas sur-orientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

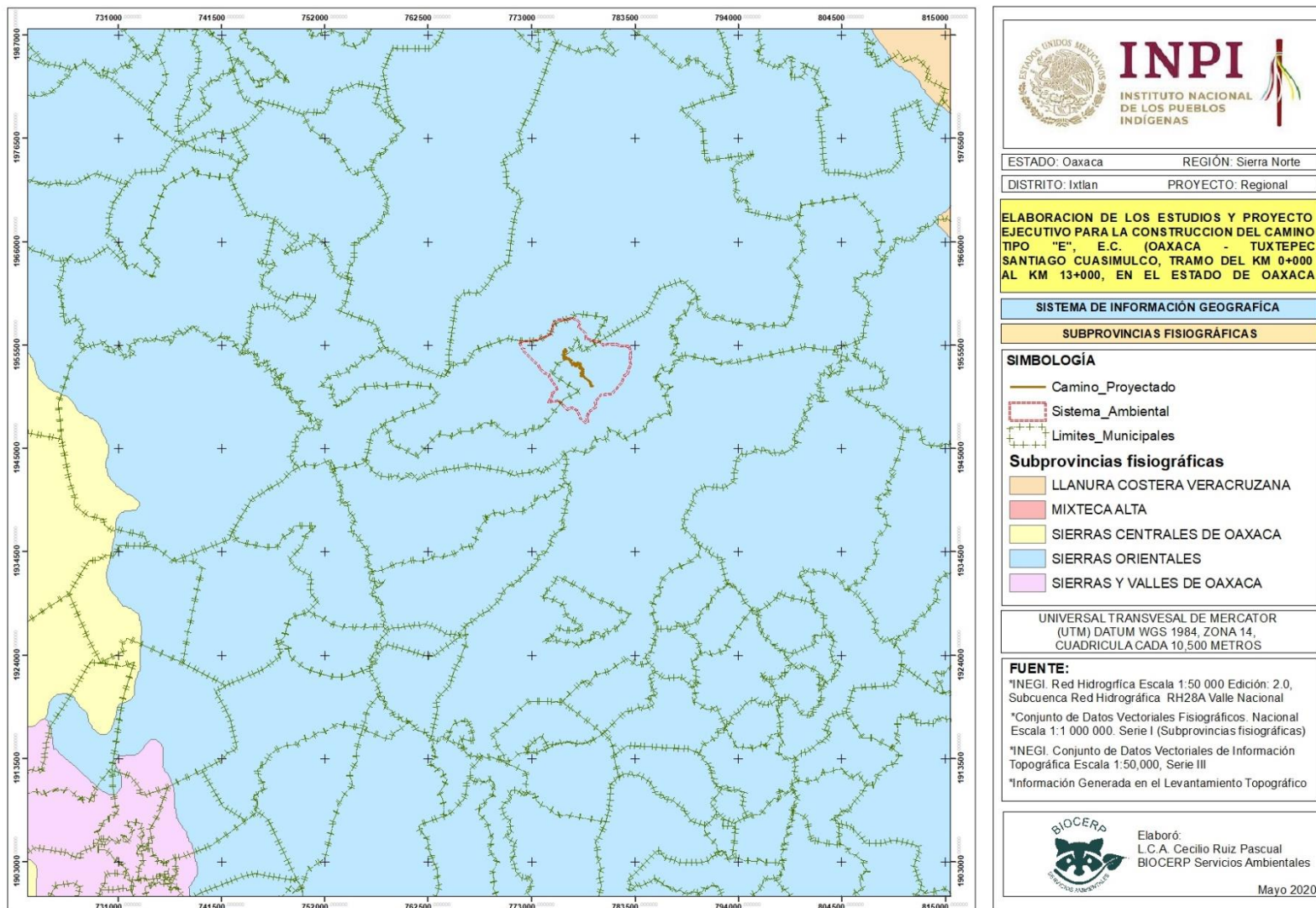
- **Subprovincia Sierras Orientales**

Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

La porción norte, en Veracruz-Llave, llamada Sierra de Zongolica, es algo menos abrupta que el resto y presenta dominancia de rocas calcáreas del Cretácico que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental. Presenta rasgos de carso por su lado occidental, sin embargo, afloran esquistos asociados con aluviones antiguos.

Sus cumbres en general exceden los 2000 msnm y aporta afluentes a río Tonto por el oriente y algunos al río Salado por el occidente. Abarca 28.10% de la superficie del estado de Oaxaca, en territorio perteneciente a los distritos de Teotitlán, Tuxtepec, Cuicatlán, Etlá, Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez, Villa Alta, Choápam, Centro, Tlacolula, Mixe, Juchitán, Yautepec, Tehuantepec y Miahuatlán. Limita en el oriente con las subprovincias Llanura Costera Veracruzana, Sierras del Sur de Chiapas y la discontinuidad Llanura del Istmo; al sur con la subprovincia Costas del Sur; al occidente con la Cordillera Costera del Sur, las Sierras y Valles de Oaxaca y las Sierras Centrales de Oaxaca

Figura 4-8 Subprovincia fisiográfica presente en el sistema ambiental del proyecto



#### 4.2.1.5. Edafología

Para el Sistema Ambiental Regional se identifican 6 tipos de suelo diferentes en cuanto a las asociaciones:

Tabla 4-4 Claves edafológicas y tipos de suelo presentes en el SAR

Clave Edafológica	Tipo del Suelo
UMlen+CMhuulen/2	Umbrisol
LVcrdy+CMdylen+ACcrhu/2	Luvisol
CMdylen+LVdyhu+UMlen/2	Cambisol
LVdypf+LPdy+ACHulen/2	Luvisol
FLdy/1R	Fluvisol
CMcrdy+LVdypf/2	Cambisol

De los tipos de suelos que se tienen en la tabla anterior existen dos combinaciones edáficas las cuales se encuentran situadas dentro del sistema ambiental delimitado y es lo que diferencia a los diferentes nombres de los suelos con las variaciones por las claves edafológicas.

De acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica de INEGI, se tiene la siguiente Descripción del tipo de suelo involucrados dentro del Sistema Ambiental Regional:

##### a) Cambisol

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

##### b) Fluvisol

Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente

profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos.

Los Fluvisóles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisóles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

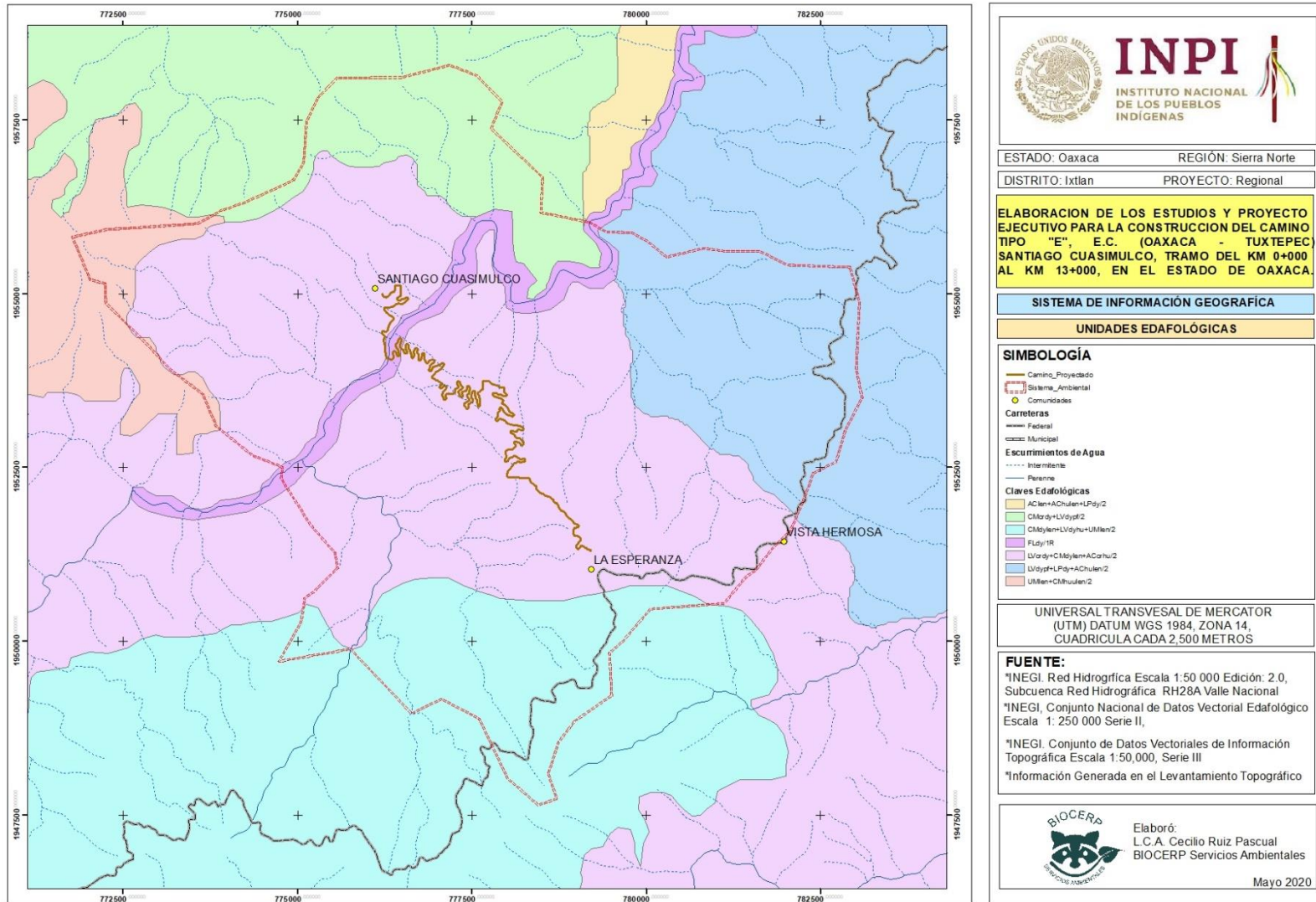
### **c) Luvisol**

Del latín luvī, luo: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados.

En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).



Figura 4-9 Unidades edafológicas presente en el sistema ambiental del proyecto





#### 4.2.1.6. Relieve

El relieve es el conjunto de formas que presenta la corteza terrestre: elevaciones, hundimientos, pendientes, etc. El relieve de las tierras emergidas (continentes e islas) presenta cuatro formas básicas: llanuras, mesetas, montañas y depresiones.

a) Las llanuras

Son terrenos planos o suavemente ondulados cuya altitud no supera los 200 metros sobre el nivel del mar.

b) Las mesetas

Son llanuras elevadas a más de 200 metros de altitud.

c) Las montañas

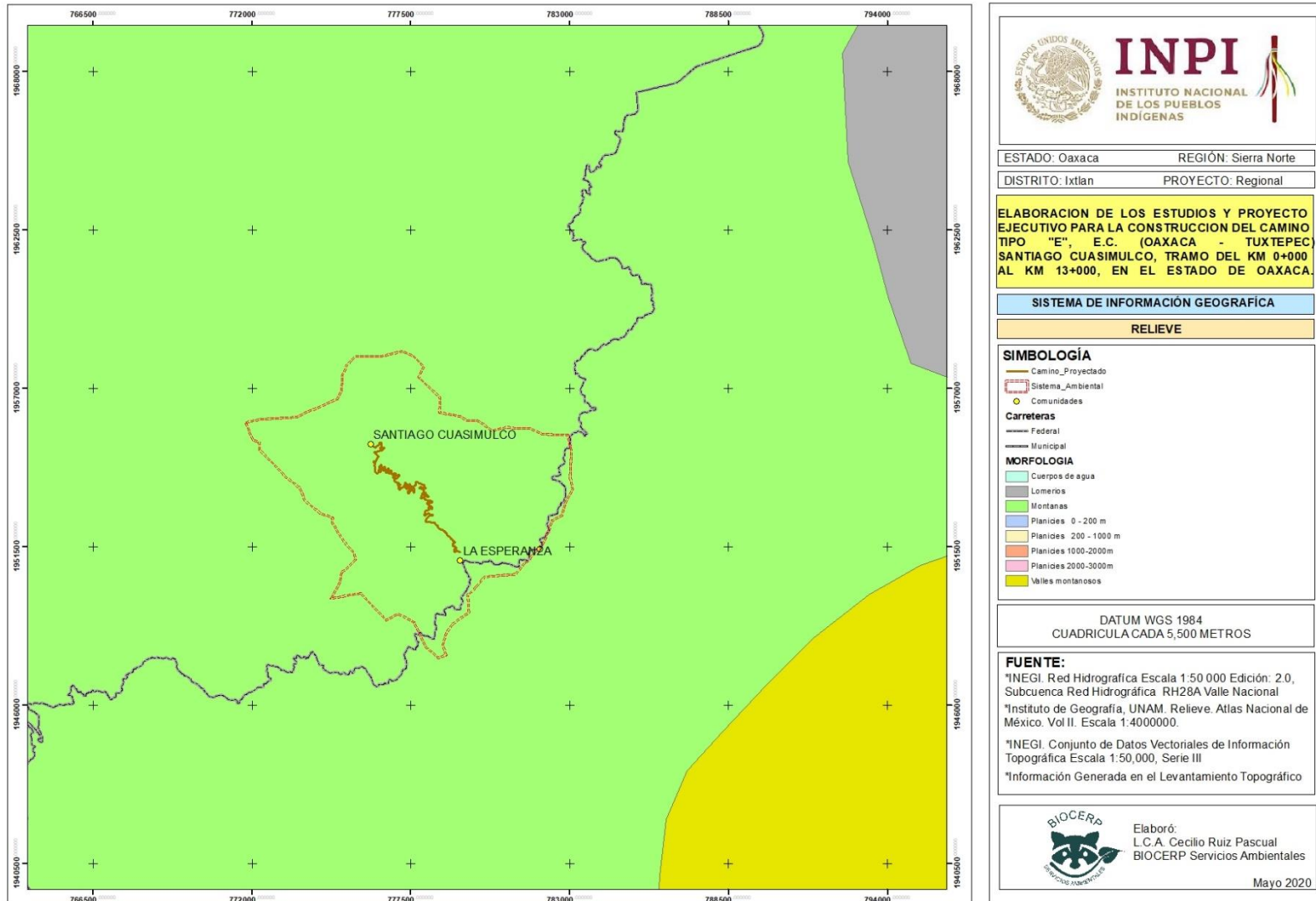
Son elevaciones del terreno cuya altitud supera los 600 metros. Las montañas suelen agruparse en grandes conjuntos, llamados sierras, macizos y cordilleras.

d) Las depresiones

Son áreas hundidas. Suelen estar recorridas por ríos, que excavan depresiones alargadas llamadas valles.

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales del relieve, publicados por el Instituto de Geografía de la UNAM, el sistema ambiental regional, del proyecto, se ubica en un relieve montañoso, con rangos de altura de 1500 a 3000 msn, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4-10 Relieve presente en el sistema ambiental del proyecto



#### 4.2.1.7. Hidrología

De acuerdo a los datos obtenidos de la RED HIDROGRÁFICA ESCALA 1:50 000 Edición: 2.0, publicado por el INEGI, el sistema ambiental delimitado para el presente estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica Papaloapan, Cuenca Río Papaloapan, Subcuenca Hidrográfica Valle Nacional (RH28Ai).

- **Región Hidrológica Papaloapan**

La Cuenca del Papaloapan es la denominación común para referirse a la cuenca hidrológica del río Papaloapan y sus afluentes. El gobierno mexicano ha establecido la categoría de "Región Hidrológica" para todo el sistema y las subcategorías de "Cuenca Hidrológica" para las zonas específicas de cada río que compone el sistema, por lo tanto, oficialmente se le llama Región Hidrológica número 28 Papaloapan. Esta región es la segunda más importante de México de las 37 en que se encuentra dividida el país. Está ubicada en el sureste del país abarcando 3 estados (parte norte de Oaxaca, parte sur de Puebla y parte centro de Veracruz). Esta región se compone de 18 cuencas hidrológicas y tiene una superficie de 57,355 km<sup>2</sup>. La región colinda al norte con la región del río Nautla, al este con el Golfo de México y la cuenca del río Coatzacoalcos, al sur con la cuenca del río Alto Verde y al oeste con la cuenca del río Atoyac.

Para fines de planeación la cuenca del río Papaloapan se regionalizó en tres zonas: La Cañada o Alto Papaloapan, Medio Papaloapan y Bajo Papaloapan

La región del Medio Papaloapan, donde se localiza la mayor parte del acuífero Tuxtepec, comprende las cuencas del río Santo Domingo y sus afluentes, los ríos Usila y Valle Nacional, así como por la cuenca del río Tonto, las cuencas de los ríos Obispo, la parte alta del río Playa, río La Lana y río Trinidad. El Bajo Papaloapan comprende la llanura costera hacia el mar y lo forman el río Papaloapan, el río Blanco y el río San Juan.

Tabla 4-5 Características generales de la Región Hidrológica Papaloapan

Papaloapan	
Identificador de la RH	28
Nombre de la RH	Papaloapan
Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	57,355
Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	1,440
Escorrentamiento natural medio superficial interno (hm <sup>3</sup> /año)	47,394
Importaciones (+) o exportaciones de otros países (hm <sup>3</sup> /año)	0
Escorrentamiento natural medio superficial total (hm <sup>3</sup> /año)	47,394
Número de cuencas hidrológicas	18

Figura 4-11 Región hidrológica presente en el sistema ambiental del proyecto

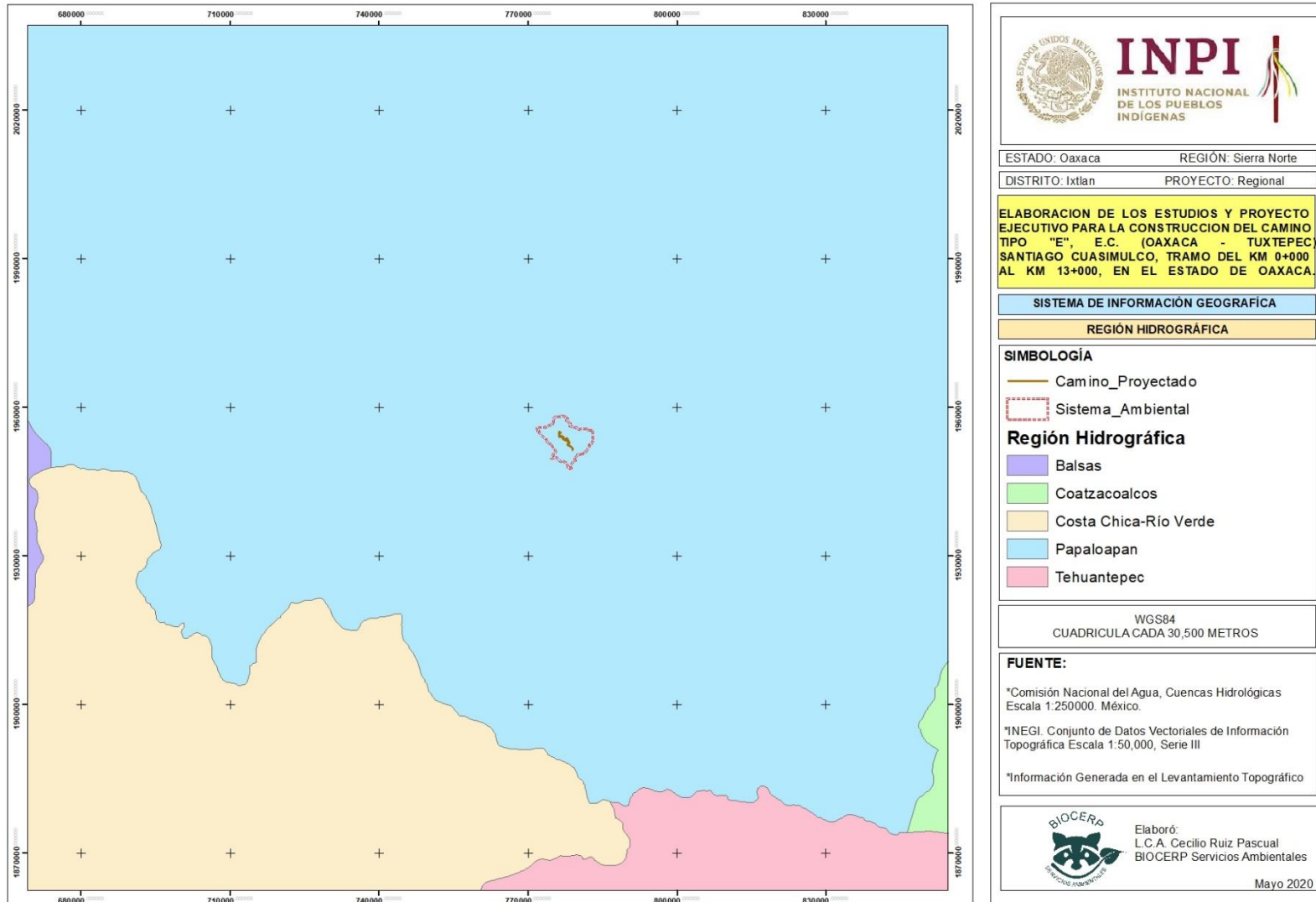
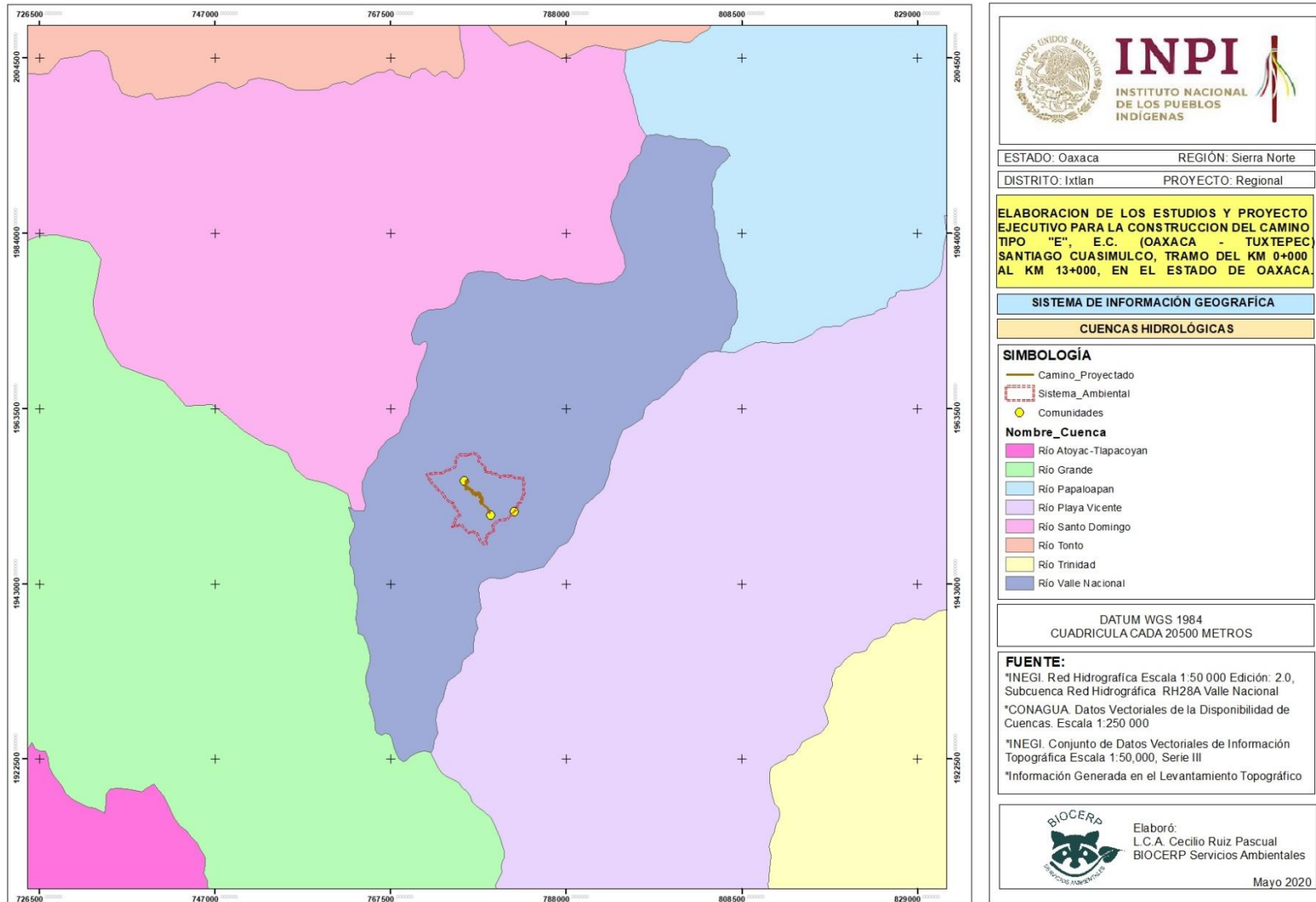


Figura 4-12 Subcuenca hidrológica presente en el sistema ambiental del proyecto

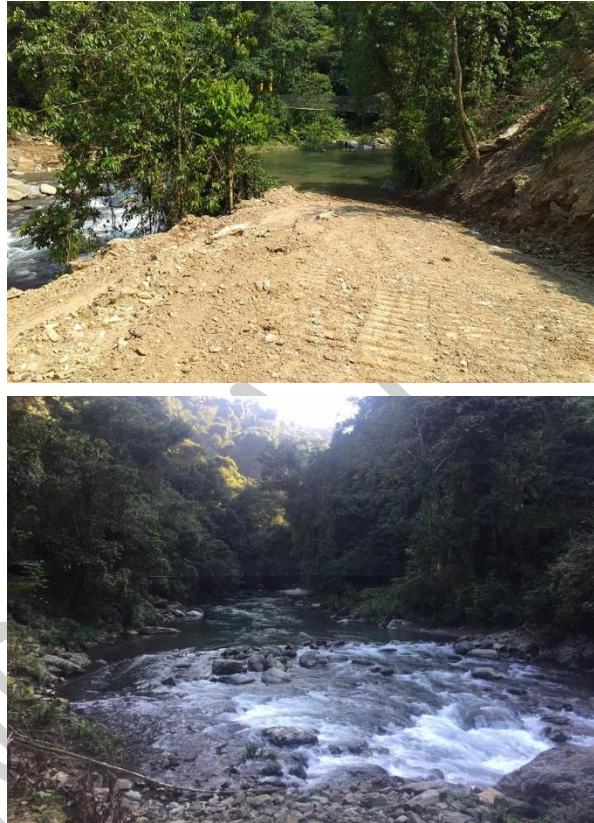




#### 4.2.1.7.1. Hidrología Superficial

De acuerdo a la carta de Red Hidrográfica del INEGI, no se localizan lagos, presas o lagunas cercanas a la zona del proyecto, sin embargo, inmerso en el proyecto, se localiza un río de tipo perenne que sirve como límite municipal entre comunidades, llamado "Río Bobo", el cual se pueden apreciar en la figura inferior. Por otro lado, tomando como referencia la carta mencionada no se observan zonas de inundación en la localidad.

Figura 4-13 "Río Bobo" presente en la ubicación del proyecto



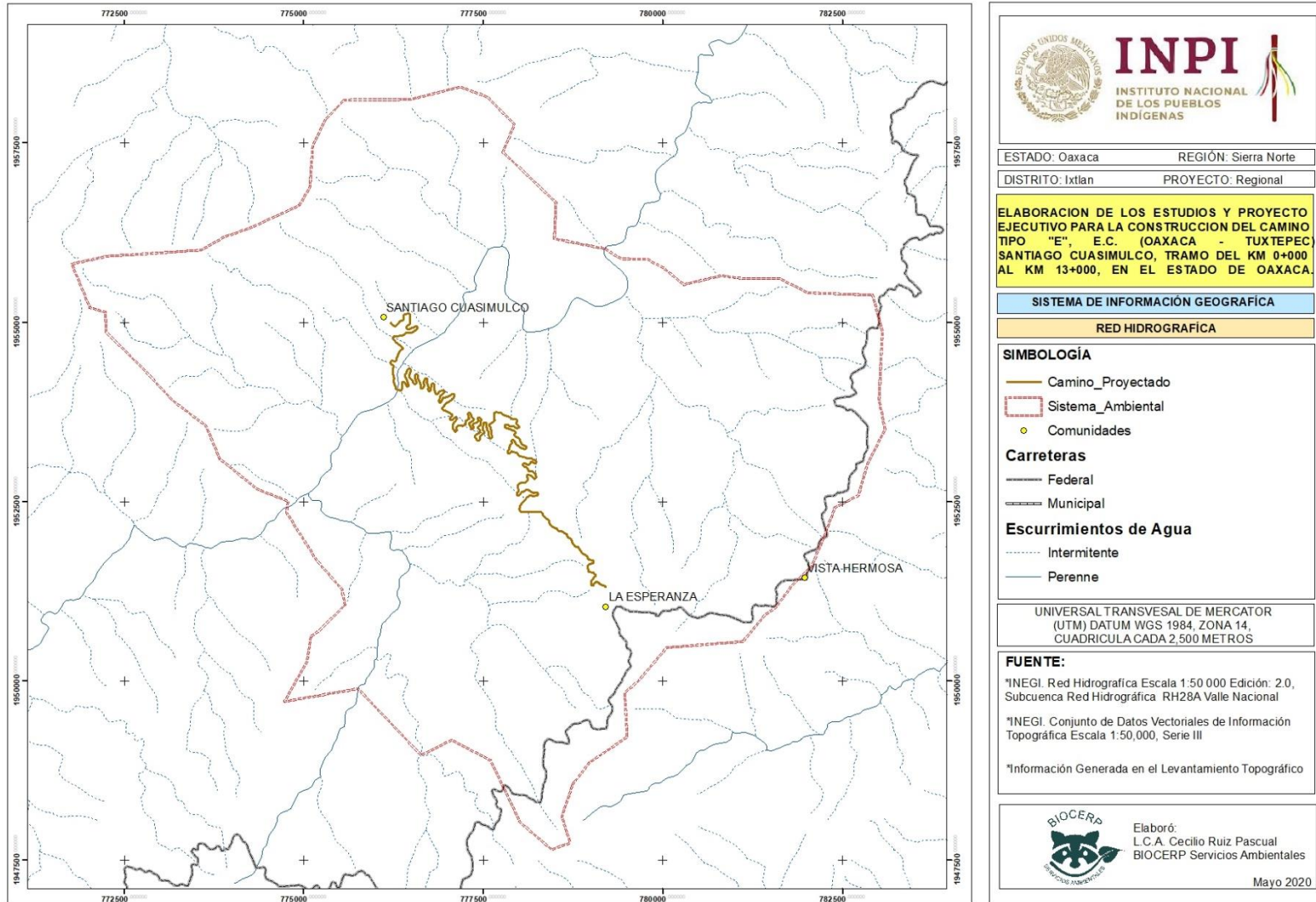
Asimismo, dentro de la microcuenca y el sistema ambiental regional, presenta varios escurrimientos superficiales intermitentes, es decir, solamente son visibles en épocas de lluvia y son los conductos de agua para el río principal.

#### 4.2.1.7.2. Hidrología Subterránea

En lo referente a la hidrología subterránea y tomando como base la carta de INEGI no se observan corrientes subterráneas cercanas a la zona del proyecto, ni en el SAR, sin embargo, la permeabilidad en dicha zona es de tipo alta, por lo que es probable que se tenga un escurrimiento subterráneo no registrado.



Figura 4-14 Hidrología presente en el sistema ambiental del proyecto



## 4.2.2. Medio Biótico

Las comunidades vegetales están constituidas por diversas especies que interactúan en un espacio determinado, esta interacción condiciona su existencia dentro del ecosistema en el que se encuentre. La flora y fauna son algunos de los elementos principales de las comunidades, su conformación está dada por las características propias de su entorno (factores abióticos) lo que les confiere características fisiológicas necesarias y comportamientos específicos que les permite adaptarse, habitar, reproducirse y sobrevivir en un ambiente. Los factores abióticos presentes en el sistema ambiental regional delimitado confieren una distribución de diferentes tipos de vegetación, que con el paso de los años diferentes superficies han sido modificadas de manera natural o por acción del hombre dando lugar a distintos usos de suelo.

### 4.2.2.1. Uso de Suelo y Vegetación

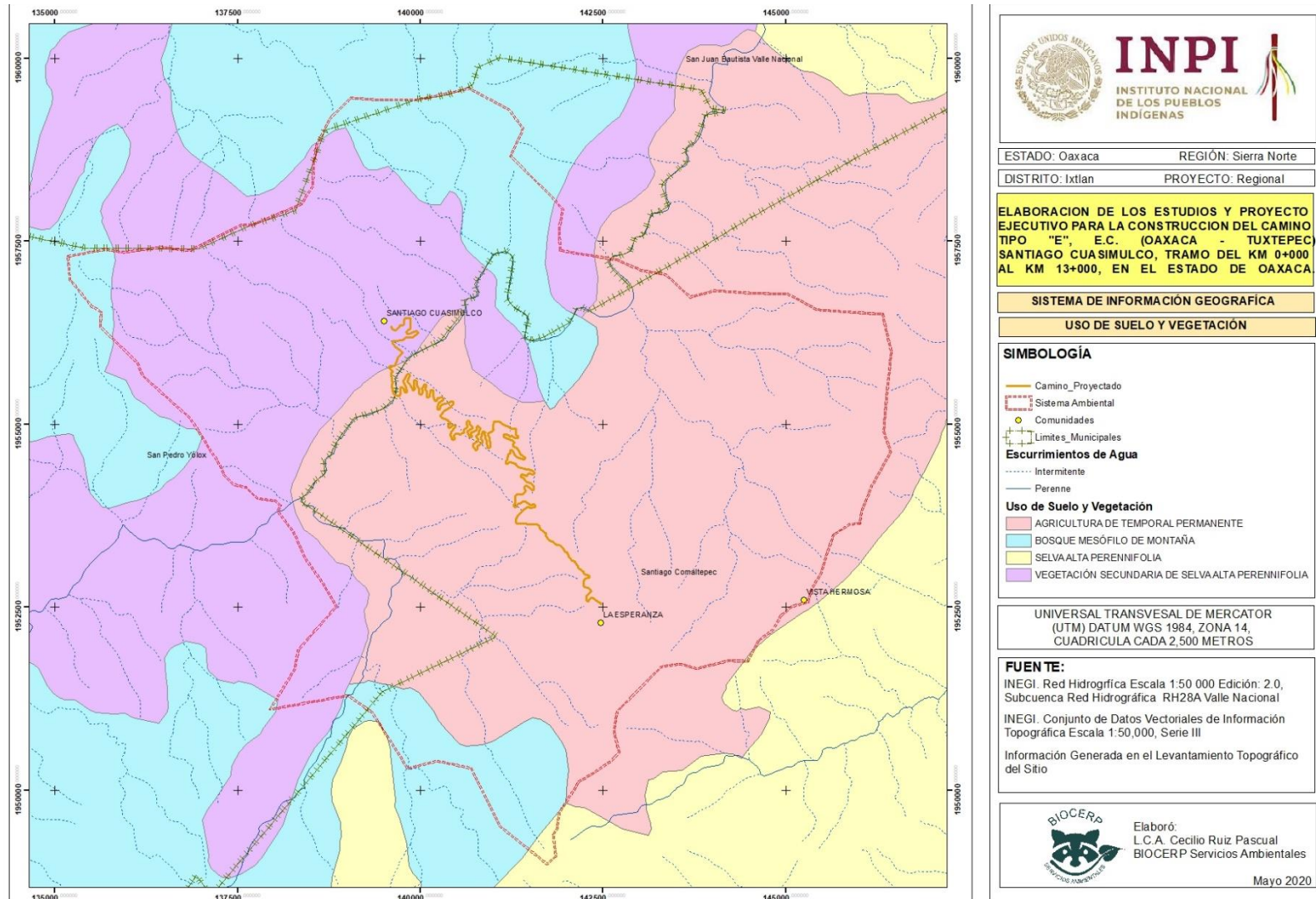
En la región se localizan áreas con vegetación, cuyas características son de las provincias bióticas con peculiaridades geomorfológicas, edáficas, y de clima, las que poseen condiciones que son propias de las especies florísticas asociadas a múltiples agrupaciones de plantas, conforme a la clasificación de Rzendowski, J (1978).

En el SAR delimitado, se encuentra una gran variedad de tipos de uso de suelo y vegetación, para determinar los diferentes tipos, se empleó un ejercicio por medio de sistemas de información geográfica, con el Software ArcMap 10.5, y teniendo como referencia la carta de *Uso de Suelo y Vegetación* de INEGI serie VI el cual corresponde a una actualización de los datos de acuerdo con el modelo de datos espaciales.

La serie VI de Uso del Suelo y Vegetación consta de 149 conjuntos de datos digitales y un conjunto nacional en formato shape y con datum de referencia ITRF92. La información de cada uno de los conjuntos de datos de la Serie VI de Uso del Suelo y Vegetación, se obtuvo a partir de la interpretación de imágenes digitales LandSat TM8 del año 2014 multiespectrales y respaldada con los respectivos trabajos de verificación de campo. Presenta la distribución de los diferentes tipos de vegetación natural e inducida de nuestro país; también se muestra la ubicación de las áreas agrícolas y se organiza a partir de un sistema jerárquico el cual podrá formar parte de un Sistema de Información Geográfica.

Asimismo, se realizó un levantamiento en el trazo del proyecto, que nos permitió conocer la vegetación existente, que como resultado se identificaron un total de 38 especies y su estatus dentro de la N NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 4-15 Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental del proyecto



En relación al análisis realizado, en el sistema ambiental se presentan los diferentes tipos de vegetación:

- **Agricultura de Temporal Permanente**
- **Bosque Mesofilo de Montaña**
- **Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia**

A continuación, se describe cada uno de los usos de suelo y la vegetación presente en el SAR, de acuerdo, con lo estipulado en la *Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación* publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía

#### **a) Agricultura de Temporal Permanente**

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.

También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Un ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta- Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la actividad agrícola desarrollada podrá ser: Permanente cuando la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.



## b) Bosque Mesófilo de Montaña

Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente del Pacífico la distribución es más dispersa, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; relictualmente en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1 000mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C. El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micocxauhuitl (*Oreomunnea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus* spp.), pino, ocote (*Pinus* spp.), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra* spp.), *Podocarpus* spp., *Styrax* spp., *Ulmus mexicana*, *Juglans* spp., *Dalbergia* spp., *Eugenia* spp., *Ostrya virginiana*, *Meliosma* spp., *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus* spp., *Matudaea trinervia* y *Acer skutchii*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis* sp., *Celastrus* sp., *Clematis* sp., *Gelsemium* sp., *Parthenocissus* sp., *Philadelphus* sp., *Rhus* sp., *Smilax* sp., *Vitis* sp., etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae. Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país

### c) Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia

La selva alta perennifolia es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas con clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20°C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea*, *Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

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



#### 4.2.2.2. Caracterización de la Vegetación en el Trazo de Camino

De acuerdo a datos vectoriales de conjunto nacional de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, el trazo del camino rural La Esperanza- Cuasimulco- del kilómetro 0+000 al km 13+000, con origen en la localidad de La Esperanza en el Municipio de Santiago Comaltepec, Ixtlán, estado de Oaxaca, Comprende vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia y terrenos de agricultura de temporal permanente la cual fue caracterizado en campo mediante sitios de muestreo y recorrido por el trazo para comprobar el actual uso y tipo de vegetación

##### 4.2.2.2.1. Metodología de Muestreo para la Caracterización

Para la caracterización de la vegetación existente dentro del trazo del camino se hicieron un recorrido de campo, así mismo se aplicó un muestreo selectivo o dirigido sobre las superficies que presentan vegetación, con el objetivo de determinar un listado florístico, los índices de biodiversidad e índices de valor de importancia y determinar con ello el tipo de vegetación actual.

La metodología se basa en un muestreo dirigido:

El muestreo es una herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

##### *a) Diseño de muestreo utilizado*

Tomando en cuenta las condiciones del terreno y tipos de vegetación (heterogeneidad) que presenta el trazo del camino tipo E, de se aplicó un muestreo dirigido con fines de caracterizar el tipo de vegetación y las especies posibles que puedan encontrarse el trazo del camino, dado que no requiere de una precisión específica para la determinación de volúmenes de remoción, en ese caso sería un estudio técnico justificativo por cambio de uso de suelo quien determina los volúmenes de remoción.

##### *b) Intensidad de muestreo utilizado*

Una vez establecidas y clasificadas las áreas con vegetación arbustiva y herbácea, se procedió a determinar la intensidad de muestreo, definiéndose esta como la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por  $IM = (n / N) * 100$ .

La intensidad de muestreo aplicada para este estudio fue del 4.8 %, en una superficie total estudiada con vegetación forestal de 3.74has, arrojando un número de 9 sitios muestreados de 200 m<sup>2</sup> los cuales suman una superficie de 1,800m<sup>2</sup>.

La intensidad de muestreo se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IM = (n/N) * 100$$

Dónde:

IM= Intensidad de muestreo

n= n de sitios levantados

N= Total de sitios en el área de bajo estudio

**c) Número de sitios muestreados**

El número de sitios levantando en el área de estudio fue de 9 sitios dirigidos sobre áreas con vegetación, las cuales que fueron utilizadas para la determinación de especies, índices de Shannon e índices de valor de importancia.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla 4-6 Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación

PROYECCIÓN UTM ZONA 14		
No Sitio	X	Y
1	778734	1951901
2	778576	1952082
3	778353	1952287
4	778248	1952594
5	778111	1952646
6	778118	1952842
7	778179	1952951
8	776244	1954055
9	776389	1954628

(Proyección UTM WGS84).

Figura 4-16 Distribución de sitios de muestreo (del punto 1 al 7) superficie a CUSTF 1(2.719 has)

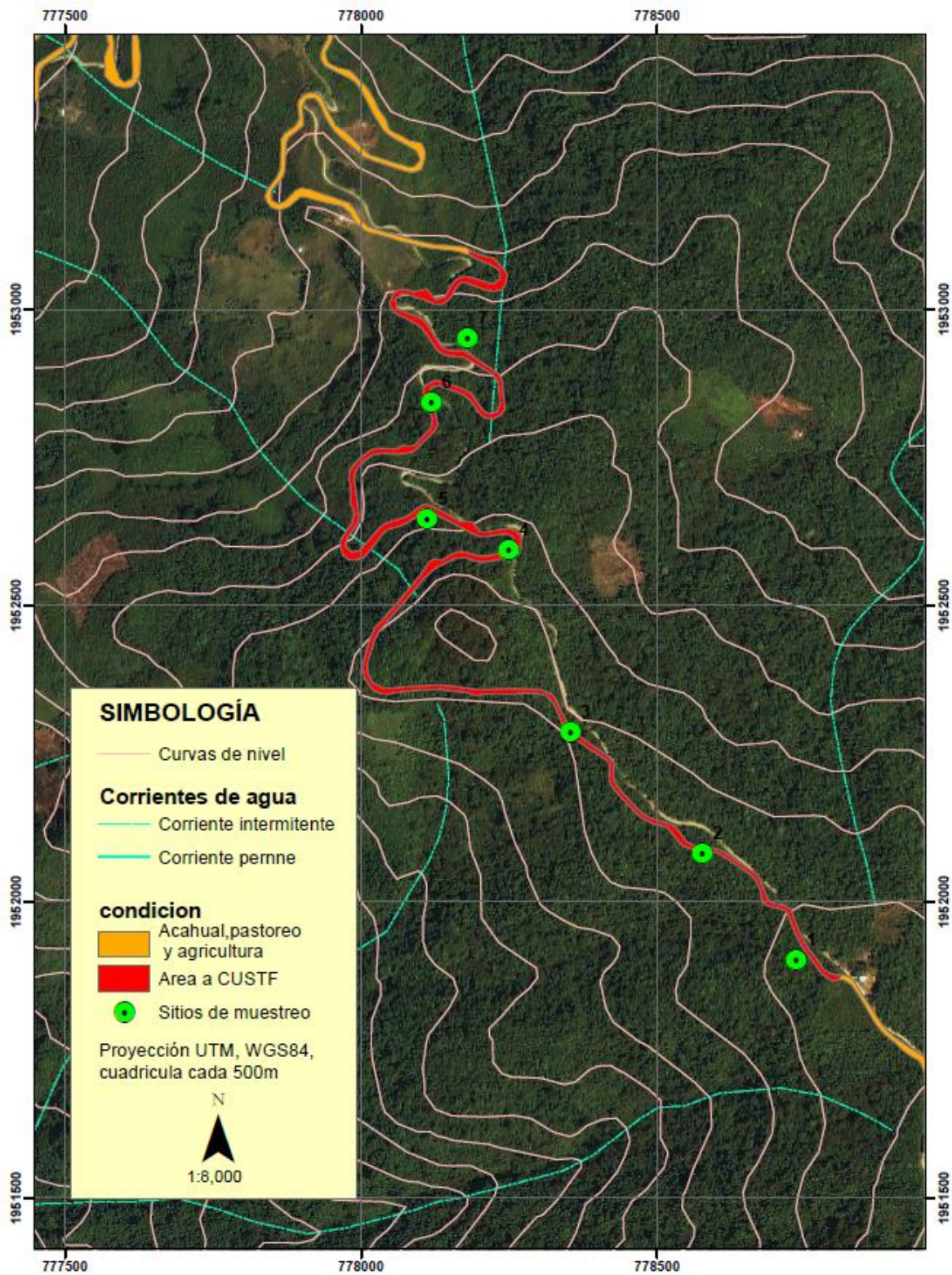
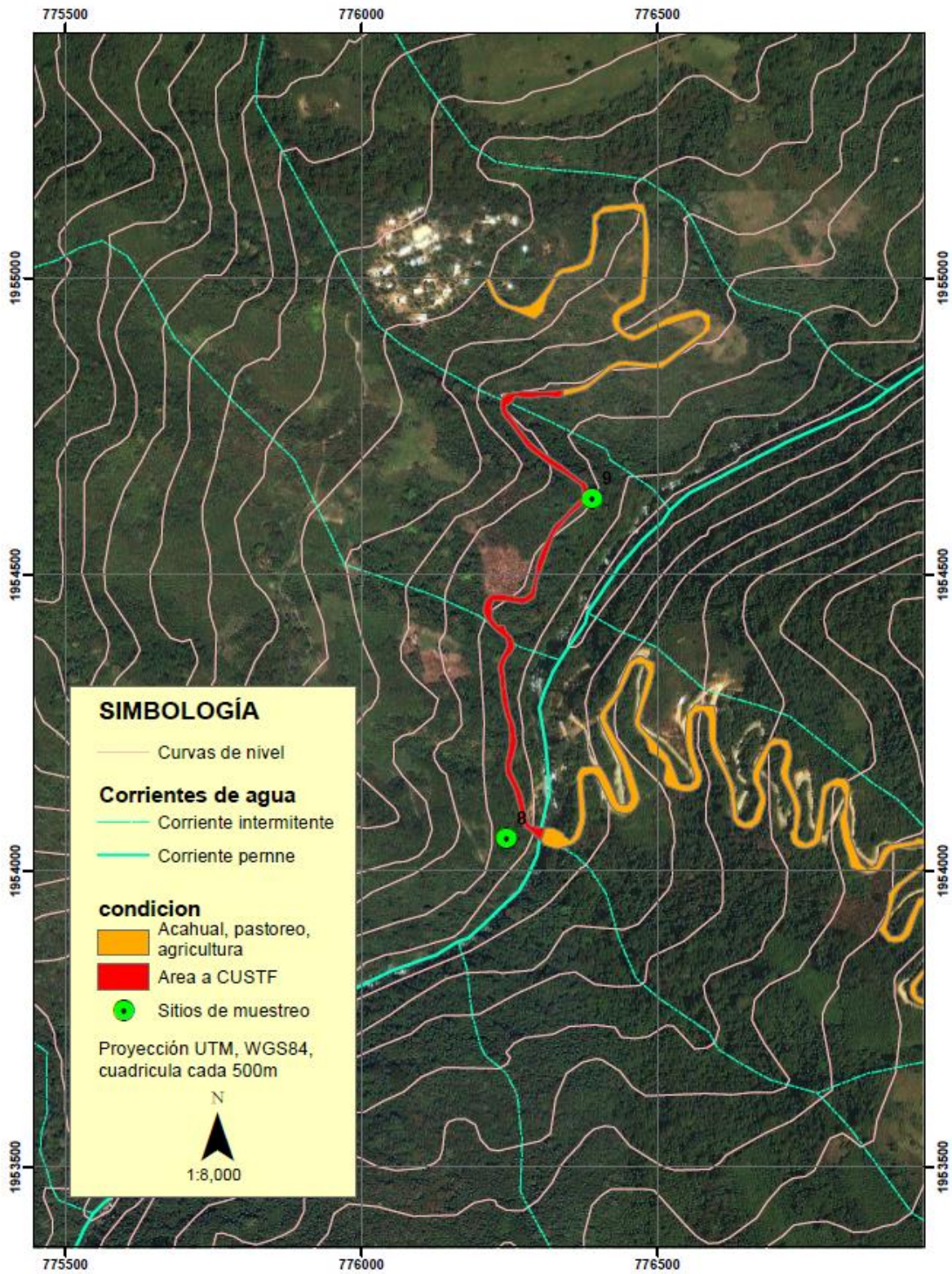




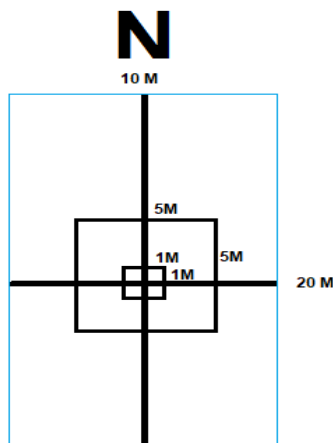
Figura 4-17 Distribución de sitios de muestreo (punto 8 y 9) superficie a custf 2 (1.023 has)



**d) Forma de los sitios**

La forma de los sitios fue rectangular con dimensiones de 200 m<sup>2</sup> (20 m x 10 m) para el estrato arbóreo, de forma cuadrada para el estrato arbustivo con dimensiones de 25 m<sup>2</sup> (5 m x 5 m) y para el estrato herbáceo de 1 m<sup>2</sup>.

Figura 4-18 Forma de sitios de muestreo



**e) Variables dasométricas**

Para el levantamiento de la información de campo se consideran variables dasométricas y ecológicas en cada sitio muestra, comprendiendo las siguientes:

Variabes ecológicas: Nombre común, nombre científico (para aquellas que se pudieron identificar en campo), pendiente media, exposición, altura sobre el nivel del mar.

Variabes dasométricas: Se toma información de diámetro basal para diámetros menores a 7.5 cm y altura. Para el levantamiento de la información se utiliza el siguiente equipo de campo: cinta diamétrica, clinómetro, brújula, GPS, cámara.

Altura total: En el caso de los arbustos y herbáceas su medición es directa con el flexómetro dado sus dimensiones menores desde la base del individuo hasta el apice.

Diámetro basal: Se midieron sus diámetros basales a ras del suelo y a favor de la pendiente.

**4.2.2.2. Análisis de datos**

Para el análisis de datos de los sitios de muestreo de campo se llevaron a cabo mediante los siguientes:

**a) Captura de datos.**

La captura de datos se realizó utilizando el software computación Excel, realizando la captura por cada sitio muestreado.

**b) Determinación taxonómica.**

La identificación taxonómica de las especies de flora encontradas en los sitios de muestreo, se realizaron en campo como en gabinete.

*En campo.* Las especies conocidas por su nombre científico por la brigada, fueron registradas directamente en el formato de campo.

*En gabinete.* Las especies que no fueron posibles de identificar su nombre científico en campo se tomaron fotografías de tallo, hojas y frutos si es que hay en su momento, además de coleccionar una muestra del mismo, para posteriormente utilizando claves taxonómicas, comparación de imágenes con catálogo de especies, así como revisión y comparación con otros ejemplares de herbarios físicos y digitales.

**c) Distribución y categoría de riesgo de las especies de flora**

Para determinar la distribución y categoría de riesgo de las especies de flora registradas se consultaron la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

**d) Análisis de diversidad**

La diversidad de especies se define como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon- Wiener, el de Simpson, Berguer Parker y margaleff.

**Metodología**

Con los datos obtenidos de los sitios de muestreo se realizaron los cálculos para la diversidad de acuerdo al siguiente:



- **Índice de Margalef**

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos (Sumatoria de  $n_i$ , donde  $n_i$ =número de individuos por especie)

- **Índice de Simpson**

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

D= Dominancia de Simpson

$p_i$  = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma 1-D (Magurran, 2014):

- **Índice de Shannon-Wiener**

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien

representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \ln pi$$

- **Índice de Equidad de Pielou**

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$j' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

$$H'_{max} = \ln (S)$$

- **Índice de valor de importancia**

De acuerdo con Franco *et al.* (1989), el valor de importancia de cada especie 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.

El valor de importancia relativa (IVI) es un resumen de los valores cuantitativos de cada especie y permite ordenar a las especies de mayor a menor. Proporciona una buena idea de cuáles son las especies más importantes en la comunidad debido a su abundancia o al espacio que ocupan. Se define como la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa; siendo 300 el valor más alto esperable para una especie. Cuando no se mide algún parámetro, por ejemplo, la densidad, se puede calcular el valor de importancia sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia relativa o cobertura relativa, y entonces el valor más alto esperable será de 200, aunque siempre será necesario aclarar por qué se prescindió de alguna de las tres variables.

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales:

Dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia.

El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

**Valor de Importancia = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa.**

Para el análisis de datos se utilizaron las siguiente formulas las cuales se aplicaron en una hoja de Excel para su manejo y procesamiento.

**IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa**

Dónde:

#### **Densidad relativa (DR)**

La Densidad es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

#### **Frecuencia relativa (FR)**

La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular.

#### **Dominancia relativa (DmR)**

Dominancia relativa (DmR). En árboles se calculó el área basal a partir de los diámetros normales los cuales fueron convertidos en porcentaje y en arbustos y herbáceas se expresa se calcularon a partir del diámetro basal.

Una vez calculado cada uno de los variables anteriores se realizó la sumatoria para cada una de las especies encontradas en los estratos mediante la fórmula siguiente:

**IVI = DR + FR + DR**

### 4.2.2.2.3. Resultados

#### 4.2.2.2.3.1. Caracterización de la Vegetación y Uso de Suelo

De acuerdo al recorrido y los sitios levantados en campo por dentro del trazo existe los siguientes usos de suelo y tipo de vegetación.

##### Áreas de pastoreo (pastizales, potrero)

Figura 4-19 Áreas de pastoreo (pastizales, potrero) en el trazo del proyecto



##### Áreas de agricultura de temporal permanente.

Figura 4-20 Áreas de agricultura de temporal permanente en el trazo del proyecto



##### Vegetación secundaria de selva alta perennifolia (acahual).

Figura 4-21 Vegetación secundaria de selva alta perennifolia (acahual) en el trazo del proyecto



Selva alta perennifolia.

Figura 4-22 Vegetación de Selva alta perennifolia en el trazo del proyecto



**4.2.2.2.3.2. Listado Florístico, Distribución, Composición y Categoría de Riesgo**

De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un registro total de 38 especies de flora encontradas en la superficie, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves, cactáceas y epifitas

En cuanto a la distribución y categoría de riesgo se encontraron dos especies que se encuentran en los supuestos de riesgo de acuerdo a la norma 059-semarnat-2010.

Tabla 4-7 Listado florístico, distribución, composición y categoría de riesgo en superficie estudiada

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Composición estrato	Norma 059-Semarnat-2010	
				Distribución	categoría
1	Achiotillo	<i>Alchornea latifolia</i>	Ar	No endémica	Ninguna
2		<i>Begonia wallichiana</i>	H	No endémica	Ninguna
3	Helecho	<i>Blechnum schiedeianum</i>	H	No endémica	Ninguna
4	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
5	Camedor junco	<i>Chamaedorea nubium</i>	Ar	No endémica	A
6	Tepejilote	<i>Chamaedorea oblongata</i>	Ar	No endémica	Ninguna
7	Tepejilote	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Ar	No endémica	Ninguna
8	Botoncillo	<i>Cornus disciflora</i>	A	No endémica	Ninguna
9	Cola de chango	<i>Cyathea fulva</i>	A, Ar	No endémica	Pr
10	Huesito	<i>Farama occidentalis</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
11	Palo de agua	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	A	No endémica	Ninguna

12	Platanillo	<i>Heliconia bourgaeana</i>	Ar	No endémica	Ninguna
13	Jonote	<i>Heliocarpus donnell-</i>	A	No endémica	Ninguna
14		<i>Hohenbergia</i>	ACyE	No endémica	Ninguna
15	Jinicuil	<i>Inga paterno</i>	A	No endémica	Ninguna
16	Helecho	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	H	No endémica	Ninguna
17	Siempreviva	<i>Maianthemum</i>	H	No endémica	Ninguna
18		<i>Miconia glaberrima</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
19		<i>Miconia lonchophylla</i>	Ar	No endémica	Ninguna
20	Piña anona	<i>Monstera deliciosa</i>	ACyE	No endémica	Ninguna
21		<i>Monstera lechleriana</i>	ACyE	No endémica	Ninguna
22		<i>Myrsine juergensenii</i>	A	No endémica	Ninguna
23		<i>Myrsine myricoides</i>	Ar	No endémica	Ninguna
24		<i>Odontonema cuspidatum</i>	Ar	No endémica	Ninguna
25	Macuilillo	<i>Oreopanax xalapensis</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
26		<i>Parathesis donnell-smithii</i>	A	No endémica	Ninguna
27		<i>Piper umbellatum</i>	Ar	No endémica	Ninguna
28	Alcanfor	<i>Protium pittieri</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
29	Cafetalito	<i>Psychotria trichotoma</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
30	Flor de mirto	<i>Russelia sarmentosa</i>	Ar	No endémica	Ninguna
31	Moquillo	<i>Saurauia scabrida</i>	A	No endémica	Ninguna
32		<i>Selaginella pallescens</i>	H	No endémica	Ninguna
33	Pasto	<i>Setaria parviflora</i>	H	No endémica	Ninguna
34	Capulincillo	<i>Ternstroemia sylvatica</i>	A	No endémica	Ninguna
35	Nuez silvestre	<i>Ticodendron incognitum</i>	A	No endémica	Ninguna
36	Capulín	<i>Trema micrantha</i>	A, Ar	No endémica	Ninguna
37		<i>Xiphidium caeruleum</i>	H	No endémica	Ninguna
38		<i>Boehmeria radiata</i>	Ar	No endémica	Ninguna

A=Arbóreo, Ar=Arbustos, H=herbáceos, ACyE= Agaves, cactáceas y epifitas

#### 4.2.2.2.3.3. Índices de Diversidad y Abundancia Relativa por Estrato.

##### A. Estrato arbóreo

La riqueza específica dentro del estrato arbustivo está compuesto por 17 especies, presenta una diversidad alta de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.90 con tendencia a 1, cuando más alto es refleja mayor diversidad de especies, el índice de Shannon arroja un valor de 2.49, cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que



es de 2.83, el índice de Pielou presenta un valor de 0.88, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogéneo.

Las especies más abundante relativamente son *Myrsine juergensenii* representado con un 15.5% y *Protium pittieri* representado por un 14.4%

Tabla 4-8 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbóreo)

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Relativa (pi)= ni/N	pi <sup>2</sup>	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	0.031	0.00096	-3.476	-0.108	3.1
2	Botocillo	<i>Cornus disciflora</i>	0.134	0.01796	-2.01	-0.269	13.4
3	Cola de chango	<i>Cyathea fulva</i>	0.01	0.00011	-4.575	-0.047	1
4	Huesito	<i>Faramea occidentalis</i>	0.01	0.00011	-4.575	-0.047	1
5	Palo de	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	0.01	0.00011	-4.575	-0.047	1
6	Jonote	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	0.052	0.00266	-2.965	-0.153	5.2
7	Jinicuil	<i>Inga paterno</i>	0.021	0.00043	-3.882	-0.08	2.1
8		<i>Miconia glaberrima</i>	0.041	0.0017	-3.188	-0.131	4.1
9		<i>Myrsine juergensenii</i>	0.155	0.02391	-1.867	-0.289	15.5
10	Macuilillo	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.021	0.00043	-3.882	-0.08	2.1
11		<i>Parathesis donnell-</i>	0.021	0.00043	-3.882	-0.08	2.1
12	Alcanfor	<i>Protium pittieri</i>	0.144	0.02083	-1.936	-0.279	14.4
13	Cafetalito	<i>Psychotria trichotoma</i>	0.082	0.0068	-2.495	-0.206	8.2
14	Moquillo	<i>Saurauia scabrida</i>	0.041	0.0017	-3.188	-0.131	4.1
15	Capulincillo	<i>Ternstroemia sylvatica</i>	0.062	0.00383	-2.783	-0.172	6.2
16	Nuez	<i>Ticodendron incognitum</i>	0.031	0.00096	-3.476	-0.108	3.1
17	Capulin	<i>Trema micrantha</i>	0.134	0.01796	-2.01	-0.269	13.4
			<b>1</b>	<b>0.10086</b>	<b>-54.763</b>	<b>-2.497</b>	<b>100</b>

Pi= Abundancia Relativa

Pi<sup>2</sup>= Abundancia Relativa al Cuadrado

Ln (Pi) = Logaritmo de Abundancia Relativa

Índice	Resultado
Riqueza específica (S)	17
H. calculada	2.497
H. máxima (ln(S))	2.833
Pielou J=H/Máxima (e)	0.881
H.max-Hcal	0.336
Índice de Simpson (D)	0.899
Índice de Masrgaleft	3.497

## B. Estrato Arbustivo

La riqueza específica dentro del estrato arbustivo está compuesto por 19 especies, presenta una diversidad regular de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.78 con tendencia a 1, cuando más alto es refleja mayor diversidad de especies, el índice de Shannon arroja un valor de 2.087, cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 2.94, el índice de Pielou presenta un valor de 0.70, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogéneo.

Las especies más abundante relativamente son *Odontonema cuspidatum* representado con un 42.1% y *Chameadora tepejilote* con 15.5%

Tabla 4-9 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbustivo)

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi <sup>2</sup>	Ln (Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Achiotillo	<i>Alchornea latifolia</i>	0.026	0.0007	-3.7	-0.094	2.6
2	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	0.017	0.0003	-4.1	-0.07	1.7
3	Camedor junco	<i>Chamaedorea nubium</i>	0.004	0	-5.5	-0.023	0.4
4	Tepejilote	<i>Chamaedorea oblongata</i>	0.064	0.0041	-2.7	-0.177	6.4
5	Tepejilote	<i>Chameadora tepejilote</i>	0.155	0.0239	-1.9	-0.289	15.5
6	Cola de chanao	<i>Cyathea fulva</i>	0.013	0.0002	-4.4	-0.056	1.3
7	Huesito	<i>Faramea occidentalis</i>	0.009	0.0001	-4.8	-0.041	0.9
8	Platanillo	<i>Heliconia bourgaeana</i>	0.06	0.0036	-2.8	-0.169	6
9		<i>Miconia glaberrima</i>	0.064	0.0041	-2.7	-0.177	6.4
10		<i>Miconia lonchophylla</i>	0.009	0.0001	-4.8	-0.041	0.9
11		<i>Myrsine myricoides</i>	0.013	0.0002	-4.4	-0.056	1.3
12		<i>Odontonema cuspidatum</i>	0.421	0.1769	-0.9	-0.364	42.1
13	Macuilillo	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.004	0	-5.5	-0.023	0.4
14		<i>Piper umbellatum</i>	0.026	0.0007	-3.7	-0.094	2.6
15	Alcanfor	<i>Protium pittieri</i>	0.039	0.0015	-3.3	-0.126	3.9
16	Cafetalito	<i>Psychotria trichotoma</i>	0.021	0.0005	-3.8	-0.082	2.1
17	Flor de mirto	<i>Russelia sarmentosa</i>	0.004	0	-5.5	-0.023	0.4
18	Capulin cimarron	<i>Trema micrantha</i>	0.013	0.0002	-4.4	-0.056	1.3
19		<i>Boehmeria radiata</i>	0.039	0.0015	-3.3	-0.126	3.9
			<b>1</b>	<b>0.2184</b>	<b>-71.7</b>	<b>-2.087</b>	<b>100</b>

Pi= Abundancia Relativa

Pi<sup>2</sup>= Abundancia Relativa al Cuadrado

Ln (Pi) = Logaritmo de Abundancia Relativa

Índice	Resultado
Riqueza específica (S)	19
H. calculada	2.087
H. máxima (ln(S))	2.944
Pielou J=H/Máxima (e)	0.709
H.max-Hcal	0.857
Índice de Simpson (D)	0.782
Índice de Masrgaleft	3.302

### C. Estrato Herbáceo.

La riqueza específica dentro del estrato herbáceo está compuesto por 7 especies, presenta una diversidad regular de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.74, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 1.55 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 1.94, el índice de Pielou presenta un valor de 0.80, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea. Las especies más abundantes relativamente son *Setaria parviflora* representado con un 36.7% y la especie de *Lophosoria quadripinnata* con 26.5%.

Tabla 4-10 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato herbáceo).

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia a relativa (pi)= ni/N	pi <sup>2</sup>	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	Abundancia a relativa %
1		<i>Begonia wallichiana</i>	0.04082	0.0017	-3.199	-0.131	4.1
2	Helecho	<i>Blechnum schiedeanaum</i>	0.20408	0.0416	-1.589	-0.324	20.4
3	Helecho	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	0.26531	0.0704	-1.327	-0.352	26.5
4	Siempreviv	<i>Maianthemum</i>	0.04082	0.0017	-3.199	-0.131	4.1
5		<i>Selaginella pallescens</i>	0.04082	0.0017	-3.199	-0.131	4.1
6	Pasto	<i>Setaria parviflora</i>	0.36735	0.1349	-1.001	-0.368	36.7
7		<i>Xiphidium caeruleum</i>	0.04082	0.0017	-3.199	-0.131	4.1
			<b>1</b>	<b>0.25364</b>	<b>-16.712</b>	<b>-1.566</b>	<b>100</b>

Pi= Abundancia Relativa

Pi<sup>2</sup>= Abundancia Relativa al Cuadrado

Ln (Pi) = Logaritmo de Abundancia Relativa

Índice	Resultado
Riqueza específica (S)	7
H. calculada	1.566
H. máxima (ln(S))	1.946
Pielou J=H/Máxima (e)	0.805
H.max-Hcal	0.379
Índice de Simpson (D)	0.746
Índice de Masrgaleft	1.542

### D. Estrato Agaves, Cactáceas y Epifitas

La riqueza específica dentro del estrato está compuesto por 3 especies, presenta una diversidad regular de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.86, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 1.04 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 1.099, el índice de Pielou presenta un valor de 0.94, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

La especie más abundante relativamente es *Hohenbergia guatemalensis* representado con un 50%.

Tabla 4-11 Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato agaves, cactáceas y epifitas).

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi <sup>2</sup>	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	Abundancia relativa %
1		<i>Hohenbergia guatemalensis</i>	0.5	0.25	-0.693	-0.347	50
2	Piña anona	<i>Monstera deliciosa</i>	0.25	0.0625	-1.386	-0.347	25
3		<i>Monstera lechleriana</i>	0.25	0.0625	-1.386	-0.347	25
			<b>1</b>	<b>0.375</b>	<b>-3.466</b>	<b>-1.04</b>	<b>100</b>

Pi= Abundancia Relativa      Pi<sup>2</sup>= Abundancia Relativa al Cuadrado      Ln (Pi) = Logaritmo de Abundancia Relativa

Índice	Resultado
Riqueza específica (S)	3
H. calculada	1.040
H. máxima (ln(S))	1.099
Pielou J=H/Máxima (e)	0.946
H.max-Hcal	0.059
Índice de Simpson (D)	0.865
Índice de Masgaleft	0.962

#### 4.2.2.2.3.4. Índices de Valor de Importancia por Estrato

A continuación, se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en los estratos encontrados.

##### A. Estrato Arbóreo

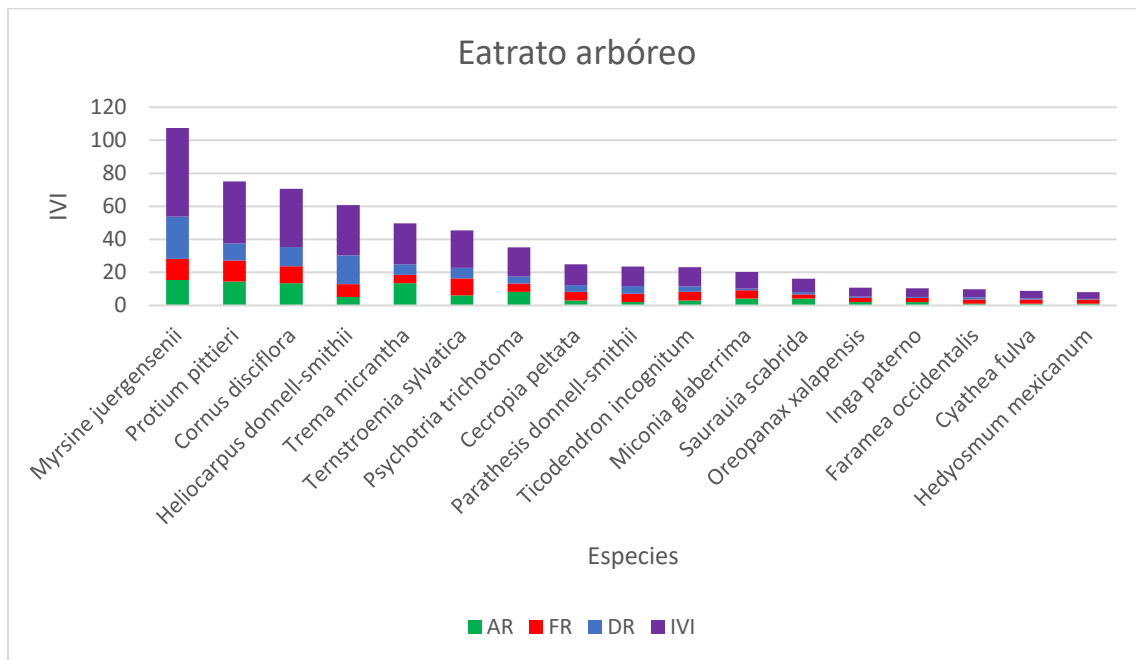
De las especies muestreadas y analizadas para el estrato arbóreo se observa que las especies que tienen mayor dominancia ecológicamente, es decir que ocupan mayor espacio físico y que controlan en un porcentaje alto la energía que llega a este ecosistema además de absorción de nutrientes son las especies de *Myrsine juergensenii* con un valor de índice de valor de importancia de 53.68, representando el 15.5% de abundancia relativa, seguido de la especie *Protium pittieri* con valor de importancia de 37.57 y porcentaje de abundancia relativa de 14.4%.

Tabla 4-12 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AR	FR	DR	IVI
1	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	3.09	5.13	4.20	12.42
2	Botocillo	<i>Cornus disciflora</i>	13.40	10.26	11.61	35.27
3	Cola de chango	<i>Cyathea fulva</i>	1.03	2.56	0.85	4.44
4	Huesito	<i>Faramea occidentalis</i>	1.03	2.56	1.33	4.92
5	Palo de agua	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	1.03	2.56	0.42	4.01
6	Jonote	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	5.15	7.69	17.54	30.39
7	Jinicuil	<i>Inga paterno</i>	2.06	2.56	0.57	5.20
8		<i>Miconia glaberrima</i>	4.12	5.13	0.92	10.18
9		<i>Myrsine juergensenii</i>	15.46	12.82	25.39	53.68
10	Macuilillo	<i>Oreopanax xalapensis</i>	2.06	2.56	0.72	5.35
11		<i>Parathesis donnell-smithii</i>	2.06	5.13	4.55	11.74
12	Alcanfor	<i>Protium pittieri</i>	14.43	12.82	10.31	37.57
13	Cafetalito	<i>Psychotria trichotoma</i>	8.25	5.13	4.19	17.57
14	Moquillo	<i>Saurauia scabrida</i>	4.12	2.56	1.38	8.07
15	Capulincillo	<i>Ternstroemia sylvatica</i>	6.19	10.26	6.26	22.71
16	Nuez silvestre	<i>Ticodendron incognitum</i>	3.09	5.13	3.38	11.60
17	Capulin cimarron	<i>Trema micrantha</i>	13.40	5.13	6.37	24.90
			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

Figura 4-23 Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo



## B. Estrato Arbustivo

De las especies muestreadas y analizadas para el estrato arbustivo se observa que las especies que tienen mayor dominancia ecológicamente, es decir que ocupan mayor espacio físico y que controlan en un porcentaje alto la energía que llega a este ecosistema además de absorción de nutrientes son las especies de *Odontonema cuspidatum* con un valor de índice de valor de importancia de 49.01, representando el 42.1% de abundancia relativa y la especie de *Oreopanax xalapensis* con valor de importancia de 38.55 y porcentaje de abundancia relativa de 0.4%.

Tabla 4-13 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.

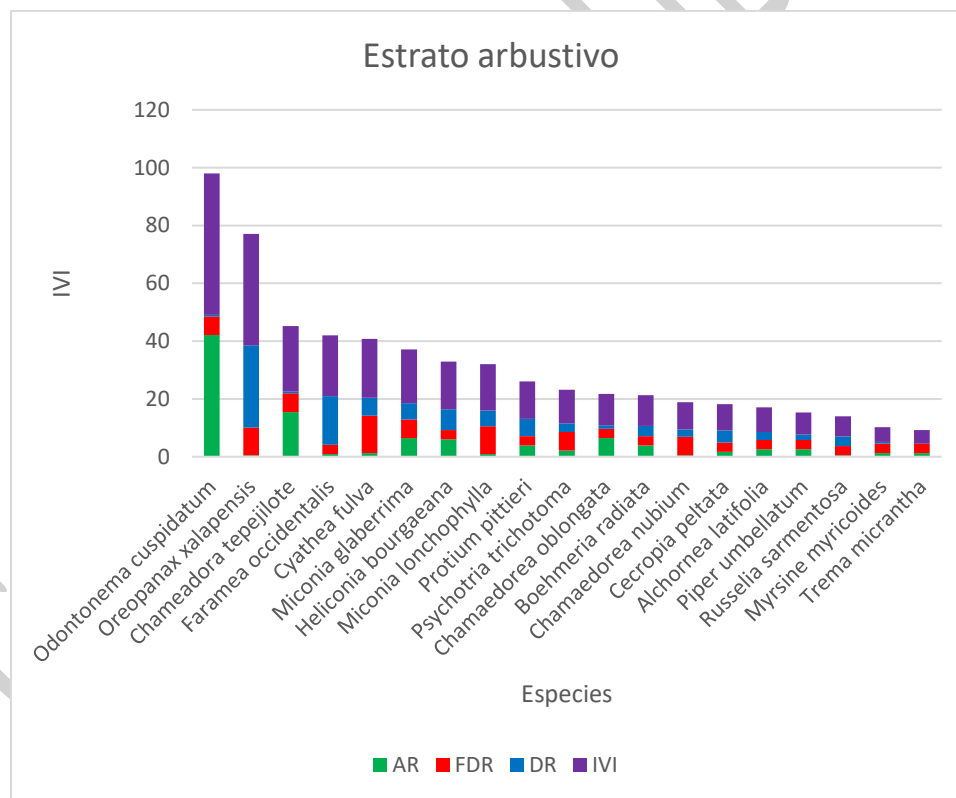
Especie	Nombre común	Nombre científico	AR	FR	DR	IVI
1	Achiotillo	Alchornea latifolia	2.58	3.23	2.76	8.56
2	Guarumbo	Cecropia peltata	1.72	3.23	4.14	9.08
3	Camedor junco	Chamaedorea nubium	0.43	6.45	2.56	9.44
4	Tepejilote	Chamaedorea oblongata	6.44	3.23	1.18	10.84
5	Tepejilote	Chameadora tepejilote	15.45	6.45	0.72	22.62
6	Cola de chango	Cyathea fulva	1.29	12.90	6.20	20.39
7	Huesito	Faramea occidentalis	0.86	3.23	16.91	21.00
8	Platanillo	Heliconia bourgaeana	6.01	3.23	7.21	16.44
9		Miconia glaberrima	6.44	6.45	5.66	18.55



10		<i>Miconia lonchophylla</i>	0.86	9.68	5.46	16.00
11		<i>Myrsine myricoides</i>	1.29	3.23	0.59	5.10
12		<i>Odontonema cuspidatum</i>	42.06	6.45	0.50	49.01
13	Macuilillo	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.43	9.68	28.44	38.55
14		<i>Piper umbellatum</i>	2.58	3.23	1.84	7.64
15	Alcanfor	<i>Protium pittieri</i>	3.86	3.23	5.96	13.05
16	Cafetalito	<i>Psychotria trichotoma</i>	2.15	6.45	2.98	11.58
17	Flor de mirto	<i>Russelia sarmentosa</i>	0.43	3.23	3.31	6.96
18	Capulin cimarron	<i>Trema micrantha</i>	1.29	3.23	0.07	4.59
19		<i>Boehmeria radiata</i>	3.86	3.23	3.53	10.62
			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300</b>

AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

Figura 4-24 Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo



### C. Estrato Herbáceo.

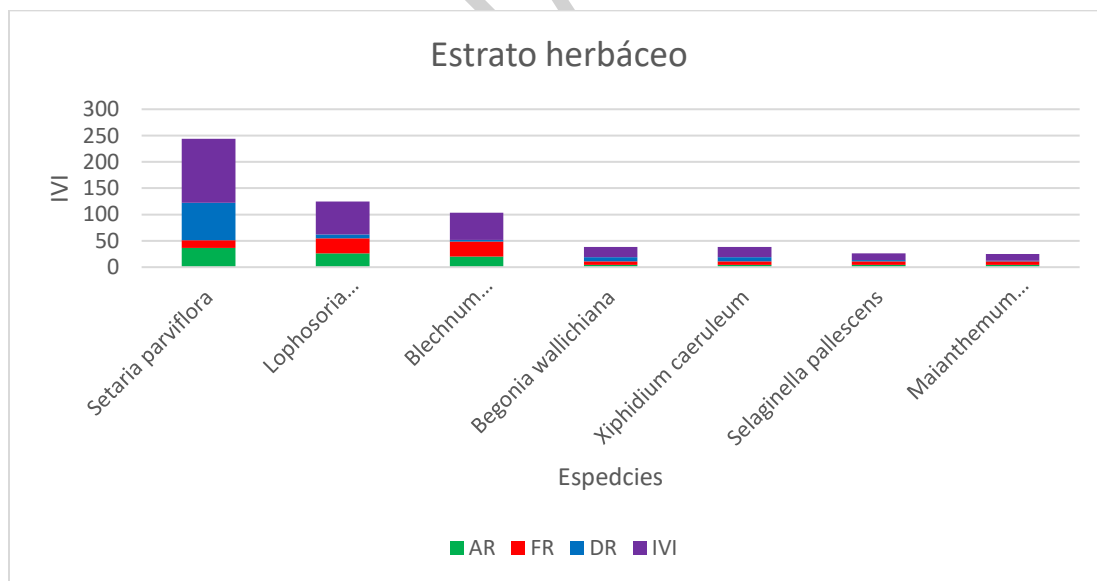
En el estrato herbáceo las especies con mayor dominancia representados son: *Setaria parviflora* con un IVI de 122.03 representado por 36.7% de la abundancia relativa y *Lophosoria quadripinnata* con un IVI de 62.24 representado por el 26.5%

Tabla 4-14 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AR	FR	DR	IVI
1		Begonia wallichiana	4.08	7.14	7.89	19.11
2	Helecho	Blechnum schiedeanaum	20.41	28.57	2.84	51.82
3	Helecho	Lophosoria quadripinnata	26.53	28.57	7.14	62.24
4	Siempreviva	Maianthemum paniculatum	4.08	7.14	1.26	12.49
5		Selaginella pallescens	4.08	7.14	1.97	13.20
6	Pasto	Setaria parviflora	36.73	14.29	71.01	122.03
7		Xiphidium caeruleum	4.08	7.14	7.89	19.11
			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300</b>

AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

Figura 4-25 Representación gráfica del I.V.I. estrato herbáceo



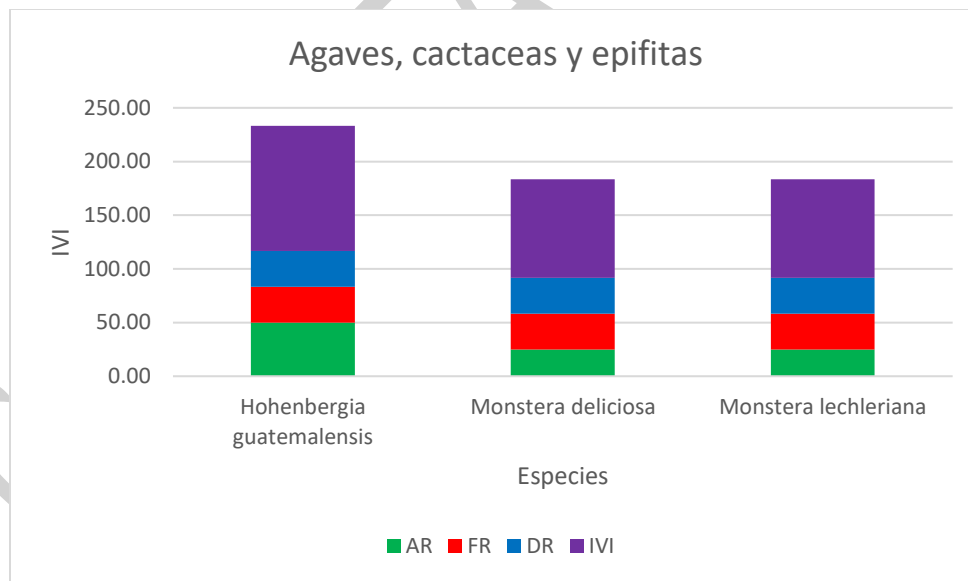
### D. Estrato Agaves, Cactáceas y Epifitas

En este estrato la especie con mayor dominancia está representado por la especie de *Hohenbergia guatemalensis* con un índice de valor de importancia de 116.67 representado por el 50% de la abundancia relativa.

Tabla 4-15 Índice de valor de importancia para agaves, cactáceas y epifitas

Especie	Nombre común	Nombre científico	AR	FR	DR	IVI
1		<i>Hohenbergia guatemalensis</i>	50.00	33.33	33.33	116.67
2	<i>Piña anona</i>	<i>Monstera deliciosa</i>	25.00	33.33	33.33	91.67
3		<i>Monstera lechleriana</i>	25.00	33.33	33.33	91.67
			<b>100</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300</b>

Figura 4-26 Representación gráfica del I.V.I. agaves, cactáceas y epifitas



#### 4.2.2.3. Fauna

El SAR presenta patrones de distribución determinados por la región biogeográfica, el clima, la fisiografía y la vegetación, que promueve la riqueza de especies de fauna (Fa y Morales, 1998). Se realizó una revisión bibliográfica y trabajo de campo para determinar el tipo de fauna existente en la región delimitada, observaciones directas de fauna silvestre, así como evidencias indirectas tales huellas, excretas y restos de organismos.

Teóricamente la mejor forma de obtener una muestra de una población de fauna silvestre es hacerlo al azar porque la mayor parte de los modelos utilizados para estimar poblaciones parten de supuestos en los que los animales están distribuidos aleatoriamente. Para ello, en la zona de estudio se calculó cuántas muestras necesitamos obtener para que el muestreo sea representativo y a partir de los cuales hagamos los recuentos o las capturas.

Lamentablemente esto no siempre es posible, especialmente en zonas de relieve irregular donde no todos los puntos pueden ser accesibles o bien que los recorridos que se pueden establecer a partir de los puntos iniciales tampoco sean practicables. En tal caso debemos al menos garantizar en lo posible la representatividad del muestreo, repartiendo un número elevado de muestras de forma homogénea por toda la zona de estudio, por ejemplo, uno o más en cada tipo de vegetación, cobertura o paraje.

De este modo podemos estar seguros de que ninguna zona estará más evaluada que otra. Además, debemos tener en cuenta que las muestras tomadas en cualquier punto, superficie o recorrido deben estar suficientemente separadas entre sí para garantizar que sean independientes unas de otras. Uno de los principales problemas de los muestreos consiste en la poca precisión a causa de que la distribución de los animales no se ajusta a una distribución al azar, sino que suele ser muy irregular y se asemeja más a una distribución agregada o son más abundantes en un tipo determinado de hábitat que en otros. Se puede aumentar la precisión del muestreo si dividimos el espacio a inventariar en zonas (estratos) más homogéneas (en densidad, hábitat o detectabilidad), en este sentido se realizaron los muestreos de acuerdo con la cobertura y las características topográficas y físicas del predio, además para corregir sesgo que puede producirse por diversos factores se aplicó el muestreo de conteos ligados, que consiste en realizar el conteo de fauna en varias ocasiones.

##### 4.2.2.3.1. Muestreo de Fauna de Silvestre en el SAR

Para el presente trabajo se realizaron recorridos de campo, y se seleccionaron algunos sitios que, por sus condiciones de hábitat, fueran factibles para encontrar especies de fauna distribuidos en la superficie que comprende el mismo, para ello se requirió el apoyo de un grupo de 3 personas de las localidades cercanas ya que el conocimiento puntual que poseen del área

permite llegar con facilidad, además del conocimiento de los lugares con mayor presencia de fauna.

Además de 3 técnicos con conocimientos de manejo, monitoreo e identificación de fauna silvestre.

El objetivo principal de estos recorridos, fue documentar la existencia de especies de fauna silvestre que se encuentran reportadas en la literatura correspondiente al área de estudio, así como la que se menciona en el plan de desarrollo municipal de ambos municipios en donde se ubica el SAR.

Para llevar a cabo el trabajo se requiero del material que se presenta a continuación en el cuadro.

Tabla 4-16 Materiales para el estudio de fauna.

Materiales	Unidad de Medida	Cantidad
GPS	Pieza	2
Cámara Digital	Pieza	2
Bastón herpetológico	Pieza	2
Libreta de campo (bitácora)	Pieza	2
Lápices	lote	1
Binoculares	Pieza	2
Trampas Sherman	Pieza	4
Guantes	Pieza (par)	4
Guías de campo para identificación	lote	1

Derivado del trabajo de campo que se realizó, a continuación se presenta el listado de ejemplares que pudieron ser observados, durante los recorridos mencionados, es importante especificar que muchos de los ejemplares que se mencionan en el cuadro, no fue posible fotografiarlos por la distancia de observación, y en otras ocasiones por el corto tiempo de exposición a la vista del observador, asimismo, se integró las especies que a experiencia de los ciudadanos de las comunidades en donde está inmerso el proyecto, se tiene registro en la zona del sistema ambiental regional.

Tabla 4-17 Listado de fauna presente en el sistema ambiental del proyecto

Núm.	Nombre Común	Nombre Científico	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>MAMÍFEROS</b>			
1	Armadillo	<i>Dasyopus novem cinctus</i>	
2	Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	
3	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	
4	Ardilla	<i>Sciurus callotis</i>	
5	Jabalí*	<i>Pecari tajacu</i>	
6	Zorra	<i>Vulpes vulpes</i>	A
7	Conejos	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	
8	Ratón de campo	<i>Peromyscus sp</i>	
9	Coyote	<i>Canis latrans</i>	
10	Tepescuincla	<i>Cuniculus paca</i>	
11	Ocelote *	<i>Leopardus pardalis</i>	P
12	Jaguar*	<i>Panthera onca</i>	P
13	Puma*	<i>Puma concolor</i>	P
<b>REPTILES</b>			
14	Víbora de cascabel	<i>Crotalus pricei</i>	PR
15	Vibora sorda	<i>Pituophis deppe</i>	
16	Iguana	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	A
17	Lagartija	<i>Psammmodromus hispanicus</i>	
18	Falsa Coralillo	<i>Cemophora coccinea</i>	
19	Camaleón de montaña	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	A
<b>AVES</b>			



20	Zopilote	Coragyps atratus	
21	Gavilán	Accipiter gentilis	A
22	Águila	Busarellus nigricollis	Pr
23	Chachalaca	Ortalis leucogastra	Pr
24	Calandrias*	Mimus saturninus	
25	Gorrión	Passer domesticus	
<b>ANIMALES ACUÁTICOS</b>			
26	Trucha	Salmo trutta	
27	Rana plegada	Hyla plicata	
28	Tortuga de río	Podocnemis lewyana	

\* Especies no observadas, pero por conocimiento de la gente de las comunidades, nos refieren que dicha fauna está presente en el SAR.

#### 4.2.2.4. Medio Socioeconómico.

En este capítulo se ofrece información referente a las características sociales y económicas del área del proyecto y su sistema ambiental.

El proyecto tiene su Macrolocalización en la Sierra de Juárez, esta región se localiza al norte de la ciudad de Oaxaca. La sierra contiene una gran diversidad de ecosistemas. Si la atravesáramos de oeste a este encontraríamos en la base de las montañas a las selvas tropicales secas. Por arriba están los bosques templados que incluyen bosques de encino, de encino-pino, de pino y de oyamel. Empezando a bajar por la ladera oriental cruzaríamos los bosques nublados y más abajo llegaríamos a las selvas tropicales húmedas.

Para determinar el medio socioeconómico en que se encuentra inmerso dentro del SAR, primeramente, se identificaron los límites municipales.

Posteriormente se identificaron las localidades que se encuentran dentro del SAR delimitado, para ello se llevó a cabo un análisis cartográfico al cual se le realizó un clip en ArcGIS 10.5 del SAR con el archivo shape disponible en CONAPO de Cartografía de marginación por AGEB urbana 2010.

Los municipios que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional, es Santiago Comaltepec y San Juan Quiotepec.

En cuanto a las comunidades encontramos a la Esperanza, agencia municipal de Santiago Comaltepec y Santiago Cuasimulco, agencia municipal del municipio de San Juan Quiotepec.

Para la descripción de medio socioeconómico, nos estaremos apoyando en los planes municipales de desarrollo de caca municipio (PMD), en el caso particular de Santiago Comaltepec es correspondiente al trienio 2011-2013 y para San Juan Quiotepec su PMD es correspondiente al trienio 2010-2012.

A continuación, se presenta la delimitación del medio socioeconómico, que esta inmerso en el sistema ambiental y las comunidades que la componen.

CONSULTA PÚBLICA

Figura 4-27 Localidades identificadas dentro del SAR

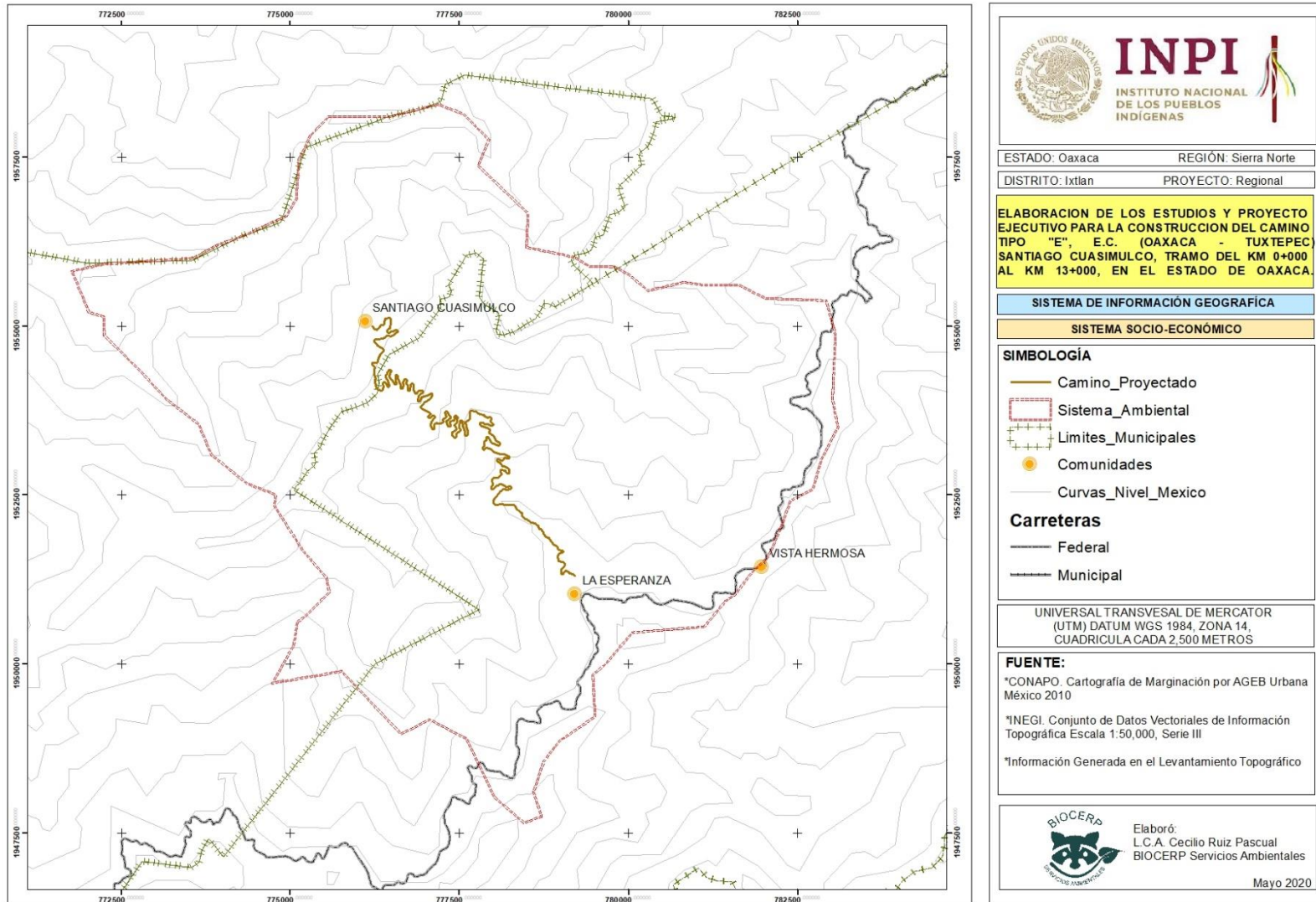


Tabla 4-18 Localidades dentro del SAR

Entidad Federativa	Región	Municipio	Localidad
Oaxaca de Juárez	Sierra Norte	San Juan Quiotepec	Santiago Cuasimulco
		Santiago Comaltepec	La Esperanza

#### 4.2.2.4.1. Grupos Étnicos

El municipio de San Juan Quiotepec preserva su dialecto original siendo este el Chinanteco, de igual forma, la comunidad de Santiago Cuasimulco. En el caso de Santiago Comaltepec también, se autoidentifican con la etnia Chinanteca en su territorio municipal, incluyendo la comunidad de la Esperanza.

Ambas comunidades, se rigen por el sistema de usos y costumbres, siendo la asamblea la máxima autoridad, para la administración de los recursos naturales, económicos y culturales.

#### 4.2.2.4.2. Población

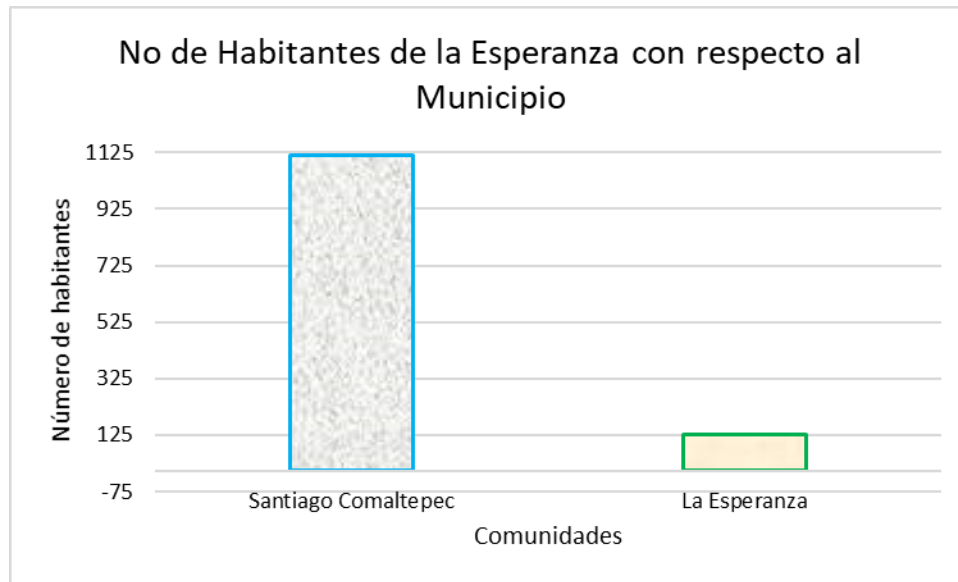
Hasta el mes de Diciembre de 2010 la comunidad de Santiago Comaltepec, cuenta con una población de 1115 habitantes, los cuales corresponden al sexo masculino de 528 (47.35%) y al sexo femenino 587 (52.65%). El número de población femenina es mayor a la masculina debido a la emigración de ésta última durante la etapa productiva. Para el caso particular de la agencia municipal de la Esperanza, hasta los datos obtenidos en el 2010, esta comunidad tenía un total de 128 habitantes de los cuales, 67 pertenecen al sexo femenino y 61 al sexo masculino.

Tabla 4-19 Población Total (2010) de Santiago Comaltepec

Comunidad	Hombre	Mujeres	Total
Santiago Comaltepec	528	587	1115
La Esperanza	61	67	128
Soledad Tectitlan	72	89	161
San Martin Soyolapam	49	48	97
Metates	7	8	15

Fuente: PMD 2011-2013

Figura 4-28 No de habitantes de la Esperanza con respecto a su Municipio



Fuente: PMD 2011-2013

Con respecto al municipio de San Juan Quiotepec Cuenta con cinco comunidades, 5 reconocidas por el Congreso del Estado las más importantes desde el punto de vista de tamaño de la población son San Juan Quiotepec, San Miguel Maninaltepec, Santa María Totomoxtla, Santa María Nieves y Santiago Cuasimulco.

Según los censos comunitarios aportados por cada una de las localidades. Y representados en su PMD 2010-2012, refieren los siguientes resultados:

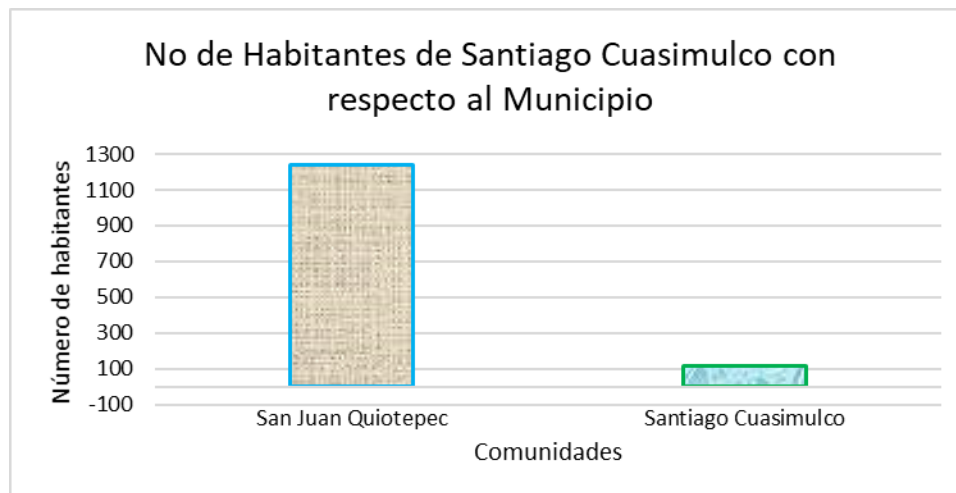
Tabla 4-20 Población Total (2012) de San Juan Quiotepec

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres
San Juan Quiotepec	1243	555	688
San Miguel Maninaltepec	578	272	306
Santa María Totomoxtla	363	194	169
Santa María Nieves	181	97	84
Santiago Cuasimulco	115	59	56
	2480	1177	1303

Fuente: PMD 2010-2012

De acuerdo con la tabla anteriormente mostrada, la comunidad de Santiago Cuasimulco tiene un total de 115 personal, de las cuales 59 son hombres (51.30%) y 56 mujeres 56 (48.70%)

Figura 4-29 No de habitantes de Santiago Cuasimulco con respecto a su Municipio



Fuente: PMD 2010-2012

#### 4.2.2.4.3. Educación

En relación a la educación formal en Santiago Comaltepec, 20 de cada cien personas mayores de 15 años no saben leer ni escribir. En este rubro, es importante mencionar que las mujeres conforman el 58 por ciento de analfabetas en el municipio. En lo referente al grado de analfabetismo.

La mayoría de los jóvenes logra terminar la educación secundaria, mientras que en el Estado el promedio de escolaridad es de 5o y está próximo a llegar a 6o.

La asistencia escolar disminuye notablemente a partir de los quince años, cuando los jóvenes terminan la secundaria; puede ser debido a que emigran a los Estados Unidos u otra parte de la República Mexicana o dentro del Estado.

De estos podemos mencionar que únicamente a nivel preescolar la educación que se imparte es bilingüe. Cabe mencionar que el predominio a nivel escolar es el femenino. Santiago Comaltepec cuenta con promotores educativos del Instituto Estatal de Educación para Adultos (IEEA) y con un albergue escolar en la cabecera municipal, donde se atiende también a estudiantes de nivel secundaria.

Además, se cuenta con un centro de cómputo con servicio de internet, biblioteca pública y en la agencia de La Esperanza con un salón audiovisual.



Tabla 4-21 Infraestructura escolar de Santiago Comaltepec

Comunidad	Preescolar	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Albergue Escolar
Santiago Comaltepec	1	1	1	1 (Emsad-16)	1
Soledad Tectitlan	1	1			
La Esperanza	1	1	1 (Telesecundaria)		1
San Martin Soyolapam		1			

Fuente: PMD 2010-2012

Para el caso de San Juan Quiotepec, el municipio cuenta con los servicios de preescolar, primaria, secundaria y IEBO (Instituto de Estudios de Bachillerato del Estado de Oaxaca)

Comunidad	Preescolar	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Albergue Escolar
San Juan Quiotepec	1	1	1	1	
San Miguel Maninaltepec	1	1			
Sta. María mTotomoxtla	1	1			
Sta. María Nieves	1	1			
Santiago Cuasimulco	1*	1			

Fuente: PMD 2010-2012

\*No tiene aulas y tampoco clave de preescolar.

De acuerdo con el análisis que se realizó en referente a la educación, se concluye que en el sistema ambiental se cuenta con la infraestructura para brindar la educación básica, sin

embargo, es importante mencionar que se tiene un porcentaje de analfetismo bastante alto, y que por lo que se refleja en los números, su población mayor, no sabe leer ni escribir.

#### **4.2.2.4.4. Salud**

Según datos obtenidos del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, en Santiago Comaltepec, tan solo 38 personas son derechohabientes al servicio de salud por instituciones como el ISSSTE y el IMSS, en su régimen ordinario y el 98 por ciento, no es derechohabiente a algún servicio de salud.

En la cabecera municipal contamos con una unidad médica de tercer nivel de atención, perteneciente a la Secretaría de Salud, misma que cuenta con 1 cama reportada como no censables y un consultorio atendido por un médico pasante en servicio social, cuenta además con 1 auxiliar de enfermería de base; en donde se dan consultas de aspecto general y de programas especiales como es el control del embarazo, planificación familiar, detecciones preventivas como es cáncer cervicouterino, de mama, hipertensión arterial, diabetes mellitus, control de niño sano que implica inmunizaciones, seguimiento al estado nutricional y pláticas de educación para la salud, entre otras actividades.

En relación al tipo de enfermedades que aquejan al municipio, podemos mencionar las infecciones respiratorias agudas, las enfermedades diarreicas, las parasitosis intestinales, los accidentes y enfermedades crónico degenerativas; en los adultos se presenta enfermedades tales como la hipertensión arterial, diabetes mellitus. (PMD 2010-2013).

También contamos con un médico tradicional, un yerbero, un sobador, un huesero y tres parteras.

En casos de problemas graves de salud, los pobladores de la cabecera municipal y la agencia de La Soledad Tectitlan acuden al hospital del distritito de Ixtlán de Juárez o en su caso a la ciudad de Oaxaca; mientras que los pacientes de San Martín Soyolapam y la Esperanza son canalizados a la ciudad de Tuxtepec

Figura 4-30 Casa de salud de Santiago Comaltepec



El municipio de San Juan Comaltepec se cuenta con la Unidad Médica rural no. 135, donde se encuentran adscritos los habitantes de la comunidad de San Miguel Maninaltepec y Santa María Nieves San Miguel Maninaltepec, es la localidad de acción intensiva se encuentra a 20 km. de la sede, a la cual se llega por medio de un camino de terracería, pertenece igualmente al municipio.

Santa María Nieves, es otra de la localidad de acción intensiva de esta unidad, la cual se encuentra aproximadamente a 10 km de la sede.

Santiago Cuasimulco de igual forma, se tiene que trasladar a la cabecera municipal para ser tener acceso a la salud, sin embargo, se cuenta con una casa de salud comunitaria, pero que no está totalmente habilitada.

De acuerdo a la densidad de la población que presenta el poblado de San Juan Quiotepec ha sido insatisfactorio y deficiente el servicio para sus localidades al contar con el centro de salud reducido, ya que solo cuenta con tres infraestructuras, la bodega, el cuarto del personal médico y la una infraestructura donde esta incorpora la sala de atención, un cuarto de cama y una de atención urgente

Figura 4-31 Casa de salud de Santiago Cuasimulco



#### 4.2.2.4.5. Caminos y Accesos

Las calles y veredas de San Juan Quiotepec son de piso de tierra y solo el 5% esta pavimentada, Mientras que las carreteras que conectan a San Juan Quiotepec a la carretera federal pavimentada Oaxaca- San Juan Bautista Tuxtepec son de terracería.

Santiago Cuasimulco agencia de policía de San Juan Quiotepec, necesitan caminar 12 km para tener acceso al servicio transporte y salud; desde 1994 han solicitado al municipio la apertura de un camino que va del poblado “la Esperanza” a Santiago Cuasimulco, pero desde ese año no se ha logrado culminar esta obra que año con año se prioriza en el Consejo Municipal De Desarrollo Rural Sustentable.

Figura 4-32 Camino de acceso a Santiago Cuasimulco



Los caminos en el municipio en Santiago Comaltepec son todos de terracería revestidos, que nos permite comunicarnos con diversos poblados; el principal es el que nos comunica a la cabecera distrital de Ixtlán de Juárez, localizado a unos 60 kilómetros aproximadamente, del cual se desprenden dos ramales, la principal entrada es por el paraje conocido como cerro Machín y son aproximadamente 10 kilómetros de terracería; la otra entrada es por el municipio de San Pablo Macuiltianguis, que igualmente es de terracería.

Para la agencia de La Soledad Tectitlan es por la desviación al municipio de San Pedro Yólox; siendo este de terracería con aproximadamente 15 kilómetros; mismo que en época de lluvias si es transitable con algunas dificultades.

La agencia de La Esperanza se encuentra sobre la carretera federales, en el kilómetro 160 de la carretera 175 de Oaxaca-Tuxtepec y para llegar a la agencia de San Martín Soyolapam, la desviación se encuentra en Puerto Eligio; misma que se ubica sobre el Kilómetro 175; de ahí son 8 kilómetros de camino, mismo que es de terracería.

A las demás localidades se va por veredas y un camino real. El traslado es por camionetas y un autobús de la empresa comunal que cubre la ruta Oaxaca-Santiago Comaltepec y viceversa, con un costo aproximado de 40 pesos por persona; También pasan por la desviación llamado cerro machín que comunica a la comunidad, la empresa Cuenca y Autobuses Unidos que van a la ciudad de Tuxtepec.

Figura 4-33 Acceso principal a la comunidad de la Esperanza



En este rubro de caminos, en el SAR prevalecen los caminos de terracería, generalmente en malas condiciones de tránsito, por la erosión, con deslaves o derrumbes en temporada de lluvias, así como la carencia de caminos cosecheros en rancherías, lo anterior dada las condiciones fisiográficas y factores climáticos que afectan negativamente las vías de acceso



causando dificultades para el traslado de bienes y servicios y personas, afectando el desarrollo de actividades productivas y comercio de los pobladores.

#### 4.2.2.4.6. Tipo de Vivienda y Cobertura de Servicios Básicos

En el área territorial del municipio de Santiago Comaltepec, no hay red de drenaje público municipal y menos del 50% disponen de fosa séptica, en relación al suministro del servicio de energía eléctrica 240 viviendas de la cabecera municipal cuentan con servicio y las Agencias con servicio de electrificación rural no cuentan con electrificación.

Con base en el INEGI, II Censo de Población y Vivienda, México, 2010 existen 74 viviendas con piso de tierra, Los servicios de radio, telefonía móvil y televisión por señal abierta no existen (únicamente un solo canal ) debido a las características orográficas lo que dificulta la comunicación con el exterior, la señal de radio es proporcionada por SKY, así mismo se cuenta con una repetidora que ayuda a tener la señal con dos canales únicamente, mencionan que tuvo auge la introducción del servicio y debido a los costos del servicio actualmente solo una pequeña población no cuantificada paga los servicios de televisión satelital

Tabla 4-22 Cobertura de servicios en las viviendas en Santiago Comaltepec

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Número de viviendas	487	100 %
Viviendas con agua entubada	301	61.80 %
Viviendas que disponen de fosa séptica	248	50.92 %
Viviendas que disponen de electricidad	240	49.28 %
Viviendas con piso de tierra	74	15.19 %
Viviendas que cuentan con televisión	197	40.45 %

Fuente: PMD 2010-2012

La cobertura de servicios públicos en la comunidad de San Juan Quiotepec y las agencias de policía se manejan en la siguiente tabla.



Tabla 4-23 Cobertura de servicios básicos en San Juan Quiotepec y sus agencias municipales

Localidad	No Habitantes	Energía eléctrica	Alumbrado público	Agua potable	Drenaje (Si es factible)
San Juan Quiotepec	1243	95 %	70 %	80 %	42 %
San Miguel Maninaltepec	578	95 %	70 %	80 %	80 %
Sta. María Totomoxtla	363	90 %	70 %	65 %	0 %
Sta. María Nieves	181	80 %	70 %	80 %	0 %
Santiago Cuasimulco	115	0 %	0 %	0 %	0 %

Fuente: PMD 2010-2012

Santiago Cuasimulco agencia de policía de San Juan Quiotepec carece de los servicios básicos, debido a la poca gestión de mezcla de recursos por las autoridades municipales de periodos pasados, además ellos no están comunicados, ya que para salir de su localidad a un lugar donde exista carreteras, necesitan caminar 12 km para tener acceso al servicio transporte y salud.

La causa de los servicios deficientes y escasos se debe a poco apoyo gubernamental, falta de capacitación de gestión y mezcla de recursos en consecuencia se han perdido apoyos en el Municipio de San Juan Quiotepec.

#### 4.2.2.4.7. Eje Económico

La población económicamente activa (PEA) del municipio de San Juan Quiotepec, asciende entre 479 a 494 personas las cuales se encuentran realizando alguna actividad que genere ingresos

La economía del municipio se fundamenta principalmente en el sector primario, es decir en la agricultura, la ganadería con un 73.36%. Seguido del sector terciario; comercio, transporte, servicios con un 13.96%, como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4-24 Población económicamente activa de San Juan Quiotepec

<b>Población Económicamente Activa (PEA)</b>	<b>Población ocupada</b>	<b>% de la PEA ocupada</b>
<u>Sector Primario</u> (Agricultura, ganadería, actividades forestales, pesca)	358	73.36
<u>Sector Secundario</u> (Minería, industria manufacturera, energía eléctrica y agua, construcción)	53	6
<u>Sector Terciario</u> (Comercio y servicios)	68	12.14
<b>Total</b>	<b>479</b>	<b>10</b>

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal Versión 7. Centro Nacional de Desarrollo municipal, Secretaría de Gobernación.

El municipio de Santiago Comaltepec sus actividades están dedicadas a las labores del campo. El 36 por ciento se encuentra ocupada y la población económicamente inactiva es de 64 por ciento; siendo en este caso el sector ocupado más importante el primario con el 67 por ciento, es decir, la mayoría se dedica a la actividad agrícola, forestal y ganadera.

El 58 por ciento de la población económicamente activa no percibe ingresos; mientras que el 34 por ciento de la población total obtiene de uno a dos salarios mínimos.

Actualmente la agencia de La Soledad Tectitlan, está incorporada al PROCEDE con 529 hectáreas. En la localidad de La Chuparrosa el tipo de régimen es el ejidal, integrada por 893 hectáreas, el uso que se les da es el de pastoreo de ganado.

La característica principal en los cultivos es la agricultura de temporal, se continúa utilizando la técnica tradicional del arado con yunta, en el surco se siembran cuatro semillas de maíz, dos de frijol y una de calabaza. El maíz que se consume es el criollo.

La cría de ganado ocupa el segundo lugar de las actividades agropecuarias, al contar con aproximadamente 640 hectáreas de pastos naturales, y existen productores que colindan con el municipio de Valle Nacional, quienes realizan esta actividad; siendo el ganado bovino el más importante y se obtiene ingresos por la venta de su carne

#### 4.2.2.5. Paisaje

Para lograr evaluar la calidad del paisaje del sitio se utilizó la evidencia visual. Se tomarán en cuenta dos aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística

#### 4.2.2.5.1. Visibilidad

Para la determinación de la visibilidad de la zona de estudio se utilizó el método STEINITZ<sup>5</sup> (1979) de aproximación de cuencas visuales. El método STEINITZ (1979), contempla dos criterios para la selección de puntos de observación, como primer criterio se considera el de distancia; ya que a medida que esta aumenta la calidad de percepción visual disminuye, en la tabla siguiente se observan las áreas establecidas por este método.

Tabla 4-25 Áreas de observación del paisaje. Fuente: Método STEINITZ, 1979

Áreas	Distancia.
Próximas	0-200 m
Mediana	200m-800m
Lejana	800m-2600m

El segundo criterio para la selección de puntos de observación es la existencia de áreas de concentración visual determinados por los centros poblados, áreas de expansión urbana y áreas de vegetación. Basados en estos criterios se establecieron 2 puntos visuales, debido a la vegetación presente en el sitio del proyecto, cuyos resultados son los siguientes:

- **Punto visual 1 la cual denominamos Cabecera norte del predio**, el punto se encuentra aproximadamente a 15 m del límite del predio donde inicia el proyecto, la visibilidad es alta. Desde este punto se observa los alrededores del proyecto con la vegetación, la cual se concentra en a los costados del mismo, asimismo se logra contemplar la poca mancha urbana que rodea al proyecto.
- **Punto visual 2 denominado Cabecera Noreste**, el punto se localiza subiendo el rio, la visibilidad es media debido a la distancia. Se observa la totalidad del camino donde se realiza el proyecto, donde nuevamente resalta el paisaje arbóreo que rodea al proyecto.

#### 4.2.2.5.2. Calidad Paisajística

Para evaluar este elemento se tomó en cuenta las distintas observaciones de diferentes individuos, por lo que se concluyó que dentro del proyecto se observa poca concentración

<sup>5</sup><https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/1052/La%20Cuenca%20Visual%20en%20el%20An%C3%A1lisis%20del%20Paisaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

urbana o asentamientos humanos, y está observación va de acuerdo a la mancha arbórea que rodea al proyecto.

#### **4.2.2.5.3. Descripción del Escenario Paisajístico**

De acuerdo a las visitas de campo efectuadas al sitio del proyecto, se observó que la totalidad del predio cuenta con características de paisaje boscoso a sus alrededores y con media alteración antropocéntrica, dentro de los límites donde se pretende realizar el proyecto, presentando una vegetación arbórea.

Es importante mencionar que el sitio donde se localiza el proyecto, tiene características de terrenos destinados a la agricultura y área boscosa, sin embargo, durante los recorridos de campo que se realizaron no se observó muy poca alteración de los ecosistemas existentes.

Figura 4-34 Entorno paisajístico que rodea al proyecto



#### **4.2.3. Escenario a Futuro**

A corto plazo se puede esperar para el SAR un escenario futuro de desarrollo, tanto con la introducción de los servicios básico, mejoramiento de la economía, y una mayor movilidad para el tránsito de mercancía, que su vez se ve reflejada en un mejoramiento en la calidad de vida de las comunidades beneficiadas.

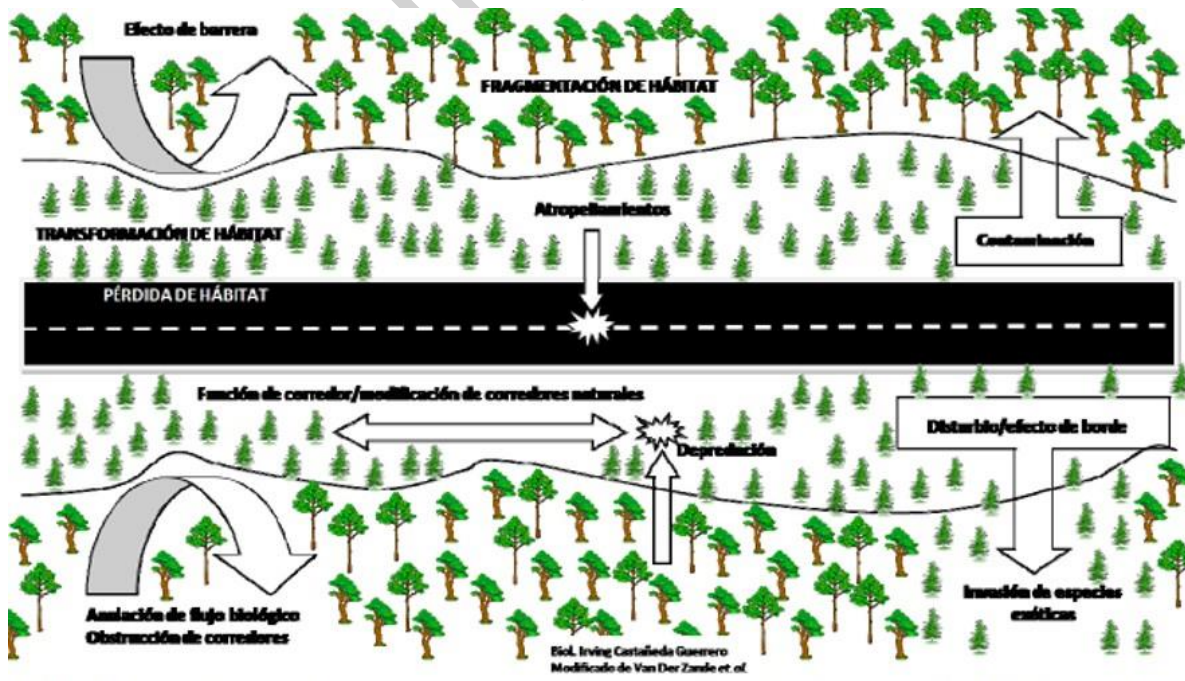
A mediano plazo, se espera que la carretera facilite el flujo de bienes comerciales, y las que los habitantes de las comunidades beneficiadas, con un medio de comunicación más eficiente, tengan acceso a luz eléctrica, y servicios que mejoren la calidad de vida de los

habitantes, ciertamente se proyecta un desarrollo, que debe estar ligado con la sustentabilidad, pues dicha región es de importancia ambiental, pues al aumentar el flujo vehicular se esperan un decrecimiento en la parte ambiental, que se encuentra a un costado de la carretera.

#### 4.2.4. Identificación de los Componentes Ambientales Críticos del Sistema Ambiental

La pérdida de la biodiversidad local por los cambios en la estructura de la vegetación se considera como componentes ambientales relevantes y críticos. Las zonas con mejor estado de conservación que funcionan como corredores biológicos, son un factor crítico que debe considerarse en las obras que se realicen dentro del SAR. La disminución de la captación de agua limpia hacia arroyos, mantos freáticos y manantiales, así como el disturbio de la vegetación en la región en estudio y los arroyos cercanos, constituyen el principal efecto negativo en la región. La posibilidad de incendios forestales intencionales o naturales en el área de estudio es un factor que debe tomarse en cuenta y si se suma que se realizan quemas de hierbas de los terrenos de cultivo las posibilidades aumentan. Para que no colapse alguno de los elementos debido a la realización del proyecto, construcción del camino, se tendrá especial cuidado en materia ambiental durante los diversos trabajos, en base a un seguimiento de las medidas de mitigación, prevención y restauración.

Figura 4-35 Efectos de una infraestructura carretera sobre un ecosistema



#### **4.2.4.1. Diagnóstico Ambiental Regional**

Con el objetivo de identificar y analizar las tendencias de los procesos de deterioro dentro del SAR, así como su estado de conservación, se analizó la información obtenida de diversas fuentes, así como del reconocimiento del SAR en el trabajo de campo y el análisis de la información con el fin de identificar los problemas ambientales, sus causas y sus efectos.

Con base en una valoración “cualitativa”, de factores del medio ambiente tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socio económico. Se elaboró el diagnóstico ambiental. Derivado de lo anterior se encontró que la región en conjunto para los factores mencionados, se encuentra en un estado de conservación medio, con alteraciones debidas a la actividad antropogénica.

Los principales problemas detectados son la deforestación por agricultura y la cacería furtiva, sin embargo, la integridad regional se mantiene ya que no se producen en la región actividades que degraden el ecosistema.

Los principales procesos de cambio identificados en el SAR son aquellos debidos a la actividad antropogénica, tales como la deforestación por la apertura de terrenos a la actividad agrícola, lo cual trae como consecuencia la fragmentación del ecosistema y la interrupción de los corredores ecológicos.

#### **4.2.4.2. Construcción de Escenarios Futuros**

A corto plazo se puede esperar para el SAR un escenario futuro de desarrollo, tanto con la introducción de los servicios básicos, como el desarrollo de proyectos productivos que mejoren la calidad de vida de la región; a mediano plazo se espera que el desarrollo que se predijo se mantenga y se sigan proyectando recursos económicos que apoyen el desarrollo de esta región. Sin embargo, no hay que olvidar que lamentablemente en nuestro país el desarrollo está ligado drásticamente a la explotación irracional y en muchas ocasiones irresponsable de nuestros recursos naturales, lo que lleva a predecir un escenario futuro en el contexto ambiental de posible deterioro (principalmente en la explotación irracional de vegetación forestal, reduciéndose el grado de calidad ambiental que presenta actualmente la región, debido a las tendencias de crecimiento poblacional esperado, el cual tiende a incrementarse se espera mayor presión sobre los recursos bióticos



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

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los estudios de Impacto ambiental (EIA) se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Éstos, proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992).

Existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994).

Es fundamental reflexionar que se consideró la condición base del sitio donde se desarrollará el proyecto, ya que los EIA cumplen la función primordial de proponer medidas preventivas y mitigatorias para los impactos ambientales. Para ello se realizaron visitas guiadas por el promovente a todo el predio por parte de los diferentes especialistas a cargo del proyecto.

Dentro de los métodos generales de prospectiva cabe destacar aquellos que se basan en la consulta a expertos, que reciben la denominación de métodos de expertos.

El método antes mencionado pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Para ello se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro de todo grupo. De esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos.

Como resultado de la aplicación del método de expertos se obtendrá la identificación de las acciones impactantes para cada una de las etapas del Proyecto, además de una lista más puntual de los factores ambientales que se espera sean impactados por la realización de estas actividades y finalmente, una formulación más integral y ajustada de los escenarios que se esperan tener para el área donde se llevará a cabo el Proyecto.

Para hacer la identificación de los impactos ambientales primeramente se deben de describir las condiciones en las que se encontraba el sitio antes de ser intervenido, La caracterización de la zona se encuentra descrita en el capítulo anterior, por lo que aquí se enfatizara en la identificación de los impactos ambientales resultantes de la construcción del proyecto.

## 5.1. Indicadores de Impacto Generados por el Proyecto

Se define “indicador de impacto” como un elemento que afectara al medio natural (Ramos Fernández 1995). Dicho concepto se refiere al hecho de que las distintas actividades de las que consta el proyecto, funcionarán como agentes de cambio para el medio ambiente en el que se desarrolla y sus respectivos componentes ambientales.

Tomando como base el concepto anterior, es necesario establecer las acciones del proyecto que causaran un impacto al medio (agentes de cambio) así como los elementos del medio ambiente susceptibles a recibirlos.

Las actividades del proyecto que se considera que pudieran producir impactos, se clasifican tomando en cuenta los siguientes aspectos (Conesa Fernández, 2010):

- a) **Acciones que modifican el uso del suelo:** Son actividades que modifican el uso actual de suelo, en donde se pretende realizar el proyecto mencionado. Para el caso particular del proyecto se realizará despalme y desmonte en el sitio, se afectará la vegetación presente en el predio y por consiguiente el facto suelo será modificado.
- b) **Acciones que implican emisión de contaminantes:** Son actividades que se pudieran generar gases por combustión o partículas suspendidas al ambiente. Para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se utilizará maquinaria que maneja gasolina y diésel como combustible, asimismo se contempla la circulación de vehículos automotores y por lo tanto generarán emisiones de gases y partículas a la atmósfera tales como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre, así como partículas de polvo suspendidas, asimismo, por las actividades inherentes propias del proyecto, se generan polvos fugitivos ambiente. Por otra parte, se contempla la generación de ruido por la operación de la maquinaria y el tráfico de vehículos.
- c) **Acciones derivadas de almacenamiento de residuos:** Se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en todas las etapas del proyecto, por parte de los trabajadores del proyecto, los residuos serán almacenados en contenedores de basura previamente rotulados. Para el caso partículas de los residuos sólidos urbanos, estos se recolectarán cada tercer día para evitar la fauna nociva, y serán entregados al camión recolector municipal para su disposición final.
- d) **Acciones que implican sobreexplotación de recursos:** no se contempla una explotación de recursos naturales del sitio, en ninguna de las etapas del proyecto.
- e) **Acciones que actúan sobre el medio biótico:** Se realizará acciones de desmonte y despalme afectando la caracterización de la flora, presente en las inmediaciones del proyecto. Por otro lado, el tránsito de vehículos, sobre la carpeta asfáltica, afectará

el corredor biológico de las especies de fauna presentes en el sistema ambiental regional del proyecto.

- f) **Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:** Este elemento ambiental, será significativamente afectado, por las acciones de despalme, desmonte y por la propia implementación de la pavimentación del camino existente.
- g) **Acciones que repercuten sobre las infraestructuras:** El proyecto contempla el mejoramiento positivo, del camino ya existente que comunica a la comunidad de La Esperanza y Santiago Cuasimulco, mediante la pavimentación de los carriles de rodamiento de los vehículos.
- h) **Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural:** Para la realización del proyecto se necesitará de personal calificado y no calificado en todas sus etapas. Esto generará empleos temporales y permanentes, podrá mejorar la calidad de vida del personal empleados, así como la economía de terceros al incrementarse la demanda de productos y servicios.
- i) **Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medio ambiental vigente:** No se encuentra en el proyecto ninguna actividad derivada del incumplimiento de la normatividad medio ambiental vigente.

Analizando la información de los puntos anteriores, se puede concluir que las principales actividades que generarán un impacto al entorno y al sistema ambiental regional del proyecto, y que por lo tanto son susceptibles a su respectiva evaluación, se presentan en la tabla 5-1.

Tabla 5-1 Indicadores de impacto generados por el proyecto

ETAPA	ACCIÓN
<u>Preparación del sitio</u>	Contratación de personal
	Desmonte
	Despalme
	Trazo y nivelación
	Generación de residuos (RSU y RME)
	Transporte de material
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado.
<u>Construcción</u>	Contratación de Personal
	Generación de residuos (RSU y RME)
	Compensación de terracerías

	Excavaciones
	Cortes y Rellenos
	Estructuras de pavimento
	Pavimentación
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado.
	Trasporte y disposición de material producto de las excavaciones y cortes.
	Obras complementarias.
	Colocación de señalamientos y pintura.
<u>Operación y Mantenimiento</u>	Contratación de personal
	Generación de residuos (RSU y RME)
	Circulación de vehículos automotores
	Mantenimiento y conservación de la vialidad
	Mantenimiento de obras menores y señalización.

## 5.2. Caracterización de Factores Ambientales Susceptibles de Recibir Impactos

En esta fase, se llevó acabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento), suponiendo modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para la identificación de los factores ambientales se empleó el mismo método que se cita para detectar las acciones del proyecto causantes de impacto, nos referimos a la consulta de expertos.

Temáticamente, el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionadas, los cuales los cuales pertenecen a los siguientes sistemas, según el análisis de los expertos: Medio físico y Medios Socio-Económico y subsistemas (medio inerte, biótico y perceptual por una parte y Medio Económico-cultural por otra).

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componente ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto.

Tabla 5-2 Factores ambientales susceptibles a impacto

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR
Calidad del Aire	Incremento de gases de combustión (GEI)
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10)
	Aumento de material particulado en suspensión (polvos)
Ruido	Incremento de niveles de ruido
Relieve y Geodinámica	Cambios en el relieve
	Incremento de procesos de erosión
Suelo	Remoción de la capa vegetal (Capa orgánica)
	Alteración de la calidad del suelo
	Compactación del suelo
	Cambio en el uso del suelo
	Generación de residuos RSU y RME
Recursos Hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Infiltración al suelo y subsuelo
	Utilización del recurso
Fauna	Desplazamiento temporal de la fauna
	Afectación de la diversidad en la fauna silvestre
	Disminución del hábitat
	Atropellamiento de la fauna silvestre
Flora	Afectación de la composición y estructura arbórea
	Disminución de la calidad y vigor del bosque
	Disminución de captura de carbono por la remoción de la vegetación
	Afectación de los servicios ambientales generados por la vegetación
Paisaje	Cambio de estructura del paisaje
	Disminución de la cuenca visual
Medio Socioeconómico	Generación de empleos
	Incremento del nivel de ingresos económicos
	Mejoramiento de la calidad de vida
	Reducción y ahorro de los tiempos de viaje
	Aumento del nivel de seguridad de viaje
	Incremento de las actividades comerciales

A continuación, se hace una breve descripción de cada uno de los indicadores ambientales que fueron elegidos y como posiblemente se verán afectados.

### **Aire:**

- *Incremento de gases de combustión y partículas PM10:* Por actividades propias del proyecto, en sus diferentes etapas, se generará GEI y PM10, productos de la utilización de la maquinaria pesada y al mejorar el rodamiento del camino, se aumentará la circulación de los vehículos entre ambas comunidades.
- *Aumento de material particulado en suspensión:* La contaminación del aire está referida mayormente a la cantidad de polvos y partículas en suspensión que serán generados y que por acción del viento serán trasladados fuera de las instalaciones del Proyecto.

### **Ruido**

- *Aumento del Ruido y vibraciones:* La contaminación de este tipo estará dada durante la fase de preparación del sitio, construcción y operación, precisamente por el movimiento de maquinaria pesada, transporte de materiales y circulación de vehículos.

### **Suelo**

- *Remoción de la capa vegetal (Capa orgánica):* Las pérdidas de suelo fértil será considerable dentro del predio.
- *Compactación:* Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se realizarán actividades de compactación en diferentes áreas del proyecto.
- *Estructura y calidad:* Estos elementos se verán afectados al realizar las actividades de compactación y construcción, reduciendo la calidad del suelo, que originalmente se encontraba.
- *Cambio en el uso del suelo:* El uso de suelo actual se verá afectado por el desarrollo del Proyecto, pasando de una vegetación forestal a un desarrollo urbano.

### **Recursos Hídricos**

- *Calidad del agua superficial:* Se verá afectada directamente por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, se deben de tomar las medidas de mitigación necesarias para evitar algún derrame de líquidos que pudiera llegar a aguas subterráneas.
- *La Infiltración del agua:* Esta se reducirá al compactar el suelo y por la implementación de la carpeta asfáltica y las obras estipuladas en el proyecto, reduciendo este factor.



- *Utilización del recurso:* El recurso hídrico en la etapa de preparación del sitio y construcción.

#### **Fauna**

- *Desplazamiento de la fauna:* Dadas las Características actuales del área del proyecto y por las actividades propias del mismo, los animales presentes en las inmediaciones, serán desplazados por el movimiento de la maquinaria y el tránsito de vehículos.
- *Disminución del hábitat:* Con el proceso de desmonte y despalme, se verá afectado el hábitat de algunas especies de fauna, como aves, reptiles entre otras especies.
- *Atropellamiento de la fauna silvestre:* Con el aumento del tránsito de vehículos principalmente en la etapa de operación, la fauna silvestre, correrá el riesgo de ser atropellada.

#### **Flora**

- *Afectación de la composición y estructura arbórea:* Será retirada la cobertura vegetal que está presente en algunos tramos del proyecto, eliminando así los elementos de la flora y afectando la composición arbórea.
- *Disminución de la calidad y vigor del bosque:* Una de las características del terreno es que posee flora de gran importancia, misma que está distribuida en diferentes especies, esta diversidad se perdería al momento de realizar las actividades proyectadas en el proyecto, sobre todo en las partes y tramos donde se pretende realizar las actividades de desmonte.
- *Disminución de captura de carbono por la remoción de la vegetación:* Al retirar la vegetación en las áreas proyectadas para el despalme y desmonte, en éstas se dejará de captar el carbono, mediante el arbolado presente.
- *Afectación de los servicios ambientales generados por la vegetación:* Por la remoción de la vegetación, se verá afectada en cierta medida, los servicios ambientales que estos prestaban.

#### **Paisaje**

- *Disminución de la cuenca visual:* Las afectaciones a este elemento será de forma directa, debido a que se disminuirá la cuenca visual, del lugar, con las estructuras que se tienen planteado realizar con la implementación del proyecto.

- *Cambio de estructura del paisaje:* Este elemento se verá afectado, debido a que el proyecto está inmerso en zona forestal, haciendo contraste con las características del proyecto.

### **Aspectos socioeconómicos**

Las afectaciones dentro de este factor ambiental son de carácter positivo, en la fase de construcción se generará la mayor cantidad de empleos del tipo estacional, cuya duración estará dada por el tiempo en que tardará la obra en construcción. En relación al empleo fijo, este aumentara una vez que se realice la etapa de operación y mantenimiento.

### **5.3. Matriz de Interacción**

Las matrices de interacción representan un tipo de método ampliamente usado en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Las de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, las matrices representan un tipo de método muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de EIA.

Para la implementación del método de evaluación, que más adelante se menciona y se describe, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se debe tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto. Se realizó una matriz reducida

La matriz de identificación se construyó colocando en los renglones las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades, y en las columnas, los elementos y características ambientales que pudieran sufrir algún impacto para de esta manera evaluar el grado de afectación. A través del cruce actividad-característica ambiental, se marcaron los impactos significativos.

Una vez definidos los criterios de evaluación del impacto ambiental, se prosiguió a construir la matriz de ponderación de interacciones potenciales del proyecto. En dicha matriz, en cada intersección se ponderan los impactos ambientales, el color azul indica un impacto positivo y el color naranja significa un impacto negativo para los componentes ambientales

Tabla 5-3 Matriz de interacción del proyecto

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIECÓNICOS		ETAPAS GENERALES DEL PROYECTO																						
		PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
		Contratación de personal	Desmonte	Despalme	Trazo y nivelación	Gener. de residuos	Transp. de material	Ope. y Mant. de maquinaria y equipo	Contratación de Personal	Gener. de residuos	Compensación de terracerías	Excavaciones	Cortes y Rellenos	Estruc. de pavimento	Pavimentación	Ope. y Mant. de maquinaria y equipo	Disp. de mat. de excava. y cortes	Obras complementarias.	Coloc. De pintura y señalamientos	Contratación de personal	Gener. de residuos	Circulación de vehículos	Mant. y conserv. de la vialidad	Mant. de obra menor y señalización.
<b>Calidad del Aire</b>	Incremento de gases de combustión (GEI)																							
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10)																							
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos)																							
<b>Ruido</b>	Incremento de niveles de ruido																							
	Cambios en el relieve																							
<b>Relieve y Geodinámica</b>	Incremento de procesos de erosión																							
	Remoción de la capa vegetal (Capa orgánica)																							
<b>Suelo</b>	Alteración de la calidad del suelo																							
	Compactación del suelo																							
	Cambio en el uso del suelo																							
	Generación de residuos RSU y RME																							
<b>Recursos Hídricos</b>	Alteración de la calidad del agua superficial																							
	Alteración de la calidad del agua subterránea.																							
	Infiltración al suelo y subsuelo																							
	Utilización del recurso																							
<b>Fauna</b>	Desplazamiento temporal de la fauna																							
	Afectación de la diversidad en la fauna silvestre																							
	Disminución del habitat																							
	Atropellamiento de la fauna silvestre																							
<b>Flora</b>	Afectación de la composición y estructura arborea																							
	Disminución de la calidad y vigor del bosque																							
	Disminución de captura de carbono por la remoción de la vegetación																							
	Afectación de los servicios ambientales generados por la vegetación																							
<b>Paisaje</b>	Cambio de estructura del paisaje																							
	Disminución de la cuenca visual																							
<b>Medio Socioeconómico</b>	Generación de empleos																							
	Incremento del nivel de ingresos económicos																							
	Mejoramiento de la calidad de vida																							
	Reducción y ahorro de los tiempos de viaje																							
	Aumento del nivel de seguridad de viaje																							
	Incremento de las actividades comerciales																							

Derivado del análisis de la tabla anterior se tiene que hay un total de 143 interacciones entre las actividades del proyecto y los indicadores de impacto que serán evaluados, cada actividad del proyecto presenta indicadores de impacto ya sea negativo o positivo, de tal manera que hay actividades que resultaron con un mayor número de impactos, como se muestra en la tabla 5-4.

Tabla 5-4 Número de indicadores evaluados por actividad del proyecto

ETAPA	ACCIÓN	INDICADORES EVALUADOS
<u>Preparación del sitio</u>	Contratación de personal	4
	Desmante	16
	Despalme	12
	Trazo y nivelación	6
	Generación de residuos (RSU y RME)	1
	Transporte de material	6
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado.	4
<u>Construcción</u>	Contratación de Personal	4
	Generación de residuos (RSU y RME)	1
	Compensación de terracerías	11
	Excavaciones	9
	Cortes y Rellenos	9
	Estructuras de pavimento	12
	Pavimentación	12
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado.	3
	Trasporte y disposición de material producto de las excavaciones y cortes.	3
	Obras complementarias.	7
	Colocación de señalamientos y pintura.	4
<u>Operación y Mantenimiento</u>	Contratación de personal	4
	Generación de residuos (RSU y RME)	2
	Circulación de vehículos automotores	5
	Mantenimiento y conservación de la vialidad	4
	Mantenimiento de obras menores y señalización.	4
<b>TOTAL DE INTERACCIONES</b>		<b>143</b>

De la tabla anterior se tiene que las actividades de desmante, despalme, estructuras de pavimento, pavimentación son las que presenta un mayor número de indicadores con 16, 12, 12 y 12 respectivamente, repartidos entre los diferentes factores ambiental, social y económico.

#### 5.4. Metodología y Criterios de Evaluación para los Impactos Identificados

Para el caso del proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO TIPO "E", E.C. (OAXACA - TUXTEPEC) - SANTIAGO CUASIMULCO, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 13+000, EN EL ESTADO DE OAXACA”, se optó por utilizar un método propuesto por Conesa Fernández (2010), que consiste en una llamada “Matriz de importancia”, que nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos. La matriz nos permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos del Proyecto en el Medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos. En dicha matriz, cada casilla de cruce nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por la Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.

La valoración se efectuará a partir de la matriz de interacción, cada casilla de cruce es la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto, cada elemento tipo.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I) generado por una acción simple de una actividad, sobre un factor ambiental considerado. En un estadio de valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa siendo que en casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. La importancia del impacto es pues, la ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz de impactos, estarán ocupados por criterios de valoración correspondiente a once características a evaluar en la matriz de impactos, mismas que se describen a continuación:

- ❖ **Signo (Naturaleza).** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.
- ❖ **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en

el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

- ❖ **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.

La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.

Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

- ❖ **Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años,

Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

- ❖ **Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

- ❖ **Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.



- ❖ **Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 o 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8.

Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

- ❖ **Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

- ❖ **Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

- ❖ **Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

- ❖ **Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

- ❖ **Importancia:** Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto y en función del valor asignado a los símbolos.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Tabla 5-5 Criterios de valorización para la matriz de importancia

<b>NATURALEZA/SIGNO</b>	<b>NATURALEZA INTENSIDAD (In)</b>
Impacto beneficioso (+) Impacto perjudicial (-)	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Destrucción Total (12)
<b>EXTENSIÓN (EX)</b>	<b>MOMENTO (MO)</b>
Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+4)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (4) Crítico (+4)
<b>PERSISTENCIA (PE)</b>	<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>
Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (4)	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)
<b>SINERGIJA (SI)</b>	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b>
Sin sinergismo (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)	Simple (1) Acumulativo (2)
<b>EFECTO (EF)</b>	<b>PERIODICIDAD (PR)</b>
Indirecto (secundario) (1) Directo (4)	Irregular, aperiódico y discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b>	<b>IMPORTANCIA (I)</b>
Recuperable de manera inmediata (1) Recuperable a medio plazo (2) Mitigable (4) Irrecuperable (8)	$I = \pm(3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

Los impactos con valores de importancia inferiores a un valor a 25 son compatibles con el proyecto. Los impactos moderados presentan una importancia entre el valor de 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre un valor de 50 y 75 y críticos cuando el calor sea superior a 75.

Tabla 5-6 Criterios para la evaluación para los valores de importancia

IMPACTO	VALOR	COLOR ASIGNADO
Compatible con el proyecto	Menor a 25	Verde
Moderado	Entre 25 y 50	Amarillo
Severos	Entre 50 y 75	Naranja
Críticos	Mayor de 75	Rosado

Tomando en cuenta los criterios descritos anteriormente, se proseguirá a valorar la importancia de los impactos potenciales identificados para el proyecto, tomando en cuenta el componente afectado y la actividad del proyecto que ocasiona el impacto.

Se realizó un resumen de la matriz de valoración de las interacciones potenciales del proyecto, donde se presentan los resultados obtenidos de la evaluación (ver Tabla 5-6).

Mediante el valor de importancia y la escala establecida se asignaron los colores correspondientes a cada interacción parara determinar, su valor de impacto, de acuerdo, con la escala propuesta en la metodología empleada.

Tabla 5-7 Matriz de evaluación de importancia de interacciones

ACTIVIDADES DEL PROYECTO		ETAPAS GENERALES DEL PROYECTO																							
		PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
		Contratación de personal	Desmante	Despalme	Trazo y nivelación	Gener. de residuos	Transp. de material	Ope. y Mant. de maquinaria y equipo	Contratación de Personal	Gener. de residuos	Compensación de terracerías	Excavaciones	Cortes y Rellenos	Estruc. de pavimento	Pavimentación	Ope. y Mant. de maquinaria y equipo	Disp. de mat. de excava. y cortes	Obras complementarias.	Coloc. De pintura y señalamientos	Contratación de personal	Gener. de residuos	Circulación de vehículos	Mant. y conserv. de la vialidad		Mant. de obra menor y señalización.
Calidad del Aire	Incremento de gases de combustión (GEI)		23	23			25	25			30	30	30	34	42	25	25	25	20			32	25	20	-434
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10)		23	23							30	30	30	34	37		25	25	20			32	25	20	-354
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos)		25	25	23		23				30	30	30	34	16		25	25							-286
Ruido	Incremento de niveles de ruido						27	30			30	30	30	34	23	30									-234
Relieve y Geodinámica	Cambios en el relieve		32	25								34	34												-125
	Incremento de procesos de erosión		25		24																				-49
Suelo	Remoción de la capa vegetal (Capa orgánica)			32													27								-59
	Alteración de la calidad del suelo		32	32	23		23	24			34	34	32	42											-276
	Compactación del suelo		25	25	23		23						42	40			32								-210
	Cambio en el uso del suelo		37								37			40											-114
Recursos Hídricos	Generación de residuos RSU y RME					25	25		25				25	25	25				25			30	30		-235
	Alteración de la calidad del agua superficial			25							25		27	32											-109
	Alteración de la calidad del agua subterránea.			25									24	27	32										-108
	Infiltración al suelo y subsuelo		30	30							32	25	30	27	32										-206
Fauna	Utilización del recurso												40												-40
	Desplazamiento temporal de la fauna								25																-25
	Afectación de la diversidad en la fauna silvestre		25	25						25															-75
	Disminución del habitat		25																						-25
Flora	Atropellamiento de la fauna silvestre																				37				-37
	Afectación de la composición y estructura arborea		50																						-50
	Disminución de la calidad y vigor del bosque		51																						-51
	Disminución de captura de carbono por la remoción de la vegetación		39																						-39
Paisaje	Afectación de los servicios ambientales generados por la vegetación		39														37	25		20					-121
	Cambio de estructura del paisaje		32	30	25		25			25	30	30	30	30			32	30							-319
	Disminución de la cuenca visual			30	25					30			24												-109
Medio Socioeconómico	Generación de empleos	37							37											37			32	32	175
	Incremento del nivel de ingresos económicos	39							39											39					117
	Mejoramiento de la calidad de vida	39							39											39					117
	Reducción y ahorro de los tiempos de viaje																					42			42
	Aumento del nivel de seguridad de viaje																					42			42
	Incremento de las actividades comerciales	37							37											37					111
		152	-513	-350	-143	-25	-146	-104	152	-25	-328	-268	-270	-380	-389	-80	-75	-203	-95	152	-45	-17	-48	-38	-3086

#### 5.4.1. Distribución General de los Impactos identificados

En relación a la matriz de importancia, se pudo determinar que la mayor parte de los impactos identificados son moderados 58.06% (83 impactos), teniendo en cuenta que el camino que se intervendrá, ya tiene impactos negativos hacia la naturaleza. Asimismo, el 40.55% (58 impactos) corresponde a los impactos compatibles con el proyecto, es decir, son impactos que tienen una intensidad baja, y que su persistencia, es temporal o fugaz. Finalmente, el 1.39% (2 impactos) de los impactos son calificados como severos, estos fueron identificados en las zonas donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, en donde ya se mencionó anteriormente, es una superficie de 3.74 hectáreas.

Figura 5-1 Distribución porcentual de impactos



#### 5.4.2. Descripción de los Impactos Identificados por Componente Ambiental

El análisis presentado en este apartado se refiere fundamentalmente a la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a que es en estas fases se detectaron la mayor parte de las afectaciones a los componentes ambientales. Por tal motivo, en los casos en que se requiera, se harán las precisiones necesarias para indicar las afectaciones que pudieran ser generadas en la etapa de operación y mantenimiento.

De manera general, los impactos benéficos están caracterizados por su naturaleza socioeconómica, la vialidad será integradora con la zona del proyecto, tendrá beneficios directos en el movimiento de personas y mercancías, promoverá una mayor circulación de vehículos y por ende de personas, hacia el sistema ambiental promoviendo la derrama económica para sus habitantes.

Ello impulsará actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional, principalmente en el sector primario y su industrialización. Sin embargo, también tendrá repercusiones negativas en el ámbito del Sistema Ambiental Regional, se aumentará la demanda de recursos naturales, agua, materiales pétreos para la construcción y energía eléctrica, serán los primeros satisfactores, iniciando esta demanda la misma construcción de la carretera aquí propuesta, que se constituirá en una barrera lineal mediante la reducción de la biomasa existente.

De manera particular para cada componente ambiental, se tiene lo siguiente:

- **Aire**

La instalación de los almacenes y patios de maquinaria y el uso de explosivos, propiciarán la acción erosiva del viento con lo que se incorporarán un mayor número de partículas a la atmósfera, modificando de esta manera la calidad del aire.

La cantidad de partículas en suspensión también se verá incrementado por actividades como los acarreo de material. Cabe destacar que estos aumentos en el número de partículas se presentarán temporalmente, por lo que se consideran medianamente significativos.

Actividades tales como la operación de maquinaria y equipo, y todas aquellas que involucran motores de combustión interna producen emisiones a la atmósfera. Los principales contaminantes emitidos son bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

- **Ruido**

Por la operación de la maquinaria pesada y equipos, este factor será afectado de una manera significativa, sin embargo, al emplear los explosivos, por las ondas sonoras que estos producen, alterara la fauna presente en el SAR.

- **Relieve**

La modificación de la estructura del suelo provoca cambios en la dinámica geomorfológica y alteran los procesos exógenos encargados de modelar el paisaje.

Los cortes, la posible utilización de bancos de tiro, al modificar la pendiente del terreno altera la estabilidad de las laderas. Estos cambios de pendiente aceleran los procesos



exógenos (erosión, transporte, sedimentación y los movimientos en masa), y potencialmente pueden modificar el paisaje.

- **Suelo**

Los procesos de erosión se intensifican en los sitios donde se llevan a cabo el desmonte y despalme, mientras que los procesos de depósito se aceleran aguas abajo de ellos. Esto ocurrirá principalmente en las áreas donde se llevarán a cabo los cortes para la definición de la carretera.

Al afectar el suelo, se incrementará su susceptibilidad a la erosión y se interrumpirá el aporte de ácidos orgánicos que ayudan en la formación del mismo, por otra parte el impacto más severo es el producido por el desmonte, ya que en este caso, implica la pérdida de la cubierta fértil de suelo por las actividades relacionadas con los cortes y la pavimentación.

Las actividades antes mencionadas producen cambios en las características del relieve, porque modifican la estabilidad de las laderas y provocan incrementos en la intensidad con que actúan los procesos erosivos. Este impacto se consideró como significativo, aunque sería muy localizado, por ubicarse solamente en la zona donde se llevarán a cabo.

- **Recursos Hídricos**

Al incrementarse la erosión del suelo, se producirá un incremento en la cantidad de sedimentos que transportan las corrientes superficiales contribuyendo al azolve de cauces.

Al alterar las condiciones originales del suelo y cambiar la topografía natural del terreno de la zona de cortes, habrá diferencias en el escurrimiento laminar de la zona y se modificarán los volúmenes de infiltración y escurrimiento, lo que ocurrirá en mayor grado en aquellos lugares donde la pendiente sea más fuerte.

Con respecto al agua subterránea, la actividad de desmonte modifica la estructura original del suelo y permite el impacto directo del agua de lluvia en él, afectando los valores de porosidad y permeabilidad del mismo con lo que se disminuye la recarga vertical a los acuíferos.

De la misma manera, el despalme modifica las condiciones originales de escurrimiento e infiltración con lo que contribuye, al igual que el desmonte, a que los volúmenes de agua que actualmente se infiltran en la zona para recargar los acuíferos, disminuyan.

- **Vegetación (Flora)**

A lo largo del trazo se identificaron diversos ejemplares en diferentes estratos, arbóreos, arbustivos y herbáceos. Esta asociación vegetal será afectada en su estructura por las diversas actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción.

Las actividades de desmonte y despalme son las acciones que ocasionan los impactos más significativos. Se efectúan de manera previa al inicio de las actividades de la etapa de construcción.

El manejo y disposición inadecuados de residuos pueden causar impactos negativos sobre la vegetación ya que, si se tiran residuos de la obra abandonados en terrenos contiguos, se dañan las comunidades vegetales de manera innecesaria. Lo mismo ocurre con los desechos generados por el personal que labora en las obras cuando no son recolectados y dispuestos apropiadamente.

Para otras actividades propias de la construcción tales como obras de drenaje y estructuras mayores, acarreo de material, operación de maquinaria y equipo, uso de agua y energía y pavimentación, se identificaron impactos de distinto nivel de importancia debido a que, en la gran mayoría de los casos, la vegetación desaparecerá con anterioridad a la ejecución de dichas acciones.

- **Fauna**

De manera general, el principal impacto ocasionado sobre la fauna silvestre por una vía de comunicación como lo es la carretera, es la creación de una barrera física lineal que limita el desplazamiento de los animales.

Existen otros impactos como la destrucción directa de la fauna edáfica por labores de desmonte y despalme del terreno, el deterioro del hábitat de especies en general, el desplazamiento de los individuos debido a la presencia misma de la carretera, el ahuyentamiento por ruido producido por la maquinaria, equipo y por los vehículos automotores en las diferentes etapas del proyecto, así como el incremento en la caza, furtivismo y riesgo de atropellamiento.

Los cortes en general, afectan de manera adversa y permanente principalmente a mamíferos y reptiles que habitan en la zona, debido a la creación de una barrera imposible de cruzar por los cambios que se crean en la topografía.

La disposición inadecuada de residuos durante la construcción podría ocasionar la proliferación de fauna nociva, especialmente cuando se trate de desechos del desmonte o por la presencia de desperdicios de alimentos.

- **Paisaje**

Para describir la integración de la carretera al paisaje, se analizaron las características de los diferentes panoramas a lo largo de la ruta, visibles tanto desde el camino como desde fuera de éste.

Impactos identificados son los siguientes:

- Las actividades preliminares de campo (rectificación del trazo, nivelación, construcción), afectarán temporalmente al paisaje de la zona, principalmente por el paso del personal sobre la vegetación existente.
- El desmonte del cuerpo carretero y superficies de impactará temporalmente al paisaje agropecuario y de bosque por la pérdida de la vegetación.
- Los cortes de terreno en zona de lomerío provocarán un impacto significativo por la longitud y altura de algunos de ellos y su difícil integración al paisaje en esta zona.
- El diseño de los terraplenes de la carretera en zonas planas puede ocasionar un impacto visual negativo.
- El manejo y disposición de los residuos en la etapa de construcción de la obra pudieran ocasionar impactos negativos al paisaje de la región, si no se tiene cuidado y vigilancia al realizar estas actividades.
- La construcción propia de la carretera provocará un impacto a los observadores, tanto internos como externos, que puede ser negativo o positivo según el criterio personal de belleza que se tenga sobre este tipo de obras y su aspecto visual.

- **Socioeconómicos**

La construcción de la carretera se entiende como una obra de beneficio social que es requerida por la demanda de infraestructura vial, social y, principalmente con mayores índices de seguridad y menores tiempos de recorrido. Estos beneficios son de alcance general y atienden las necesidades tanto de la población local como de aquella en tránsito.

En relación con las tendencias de desarrollo social en la región, la incorporación del proyecto significará una modificación importante a las actuales, ya que durante el tiempo dure la construcción de las obras se prevé incrementar la oferta de empleo, lo que permitiría disminuir los actuales niveles de migración observados al generar una derrama económica en la región que beneficiaría a la población local, particularmente a los habitantes de los municipios afectados por las obras.

### 5.4.3. Impactos Acumulativos y Residuales

Continuamente se ha mencionado que el proyecto carretero, motivo de este estudio se trata de la construcción de un cuerpo nuevo sobre una zona que ha sido afectada (no en la totalidad del trazo) por actividades agrícolas y agropecuarias.

Sin embargo, el incremento en la cantidad de pavimento por la construcción de la carretera, así como la pérdida de suelo por la misma actividad aunada a las actividades de cortes y explotación de bancos de materiales es la actividad considerada como el principal **impacto acumulativo** debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, aquellas que prevalecen a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo estas obras, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo, la suma de efectos adversos provocados por las anteriores actividades desarrolladas en la zona, contribuyen al deterioro del medio.

En relación con los **impactos residuales**, éstos consisten en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto.

La mayor parte de los impactos ambientales identificados cuentan con medidas de mitigación en el caso de los impactos residuales, su disminución será resultado de la capacidad del medio para absorberlos y se dará con el paso del tiempo.

Los impactos residuales que se identifican en este proyecto son:

#### a) **Modificaciones al paisaje**

En relación con las modificaciones al relieve causadas por cortes, rellenos y nivelaciones, además de las acciones de reforestación que se puedan realizar, se contempla que dadas las características de la vegetación original, se podrá ir revegetando de manera natural con el tiempo y, de esta manera, reintegrar estos espacios al paisaje general. Esto es importante, ya que en la autopista se reconoce el valor escénico del entorno como uno de los valores agregados durante su recorrido, por lo que la recuperación del paisaje se entiende de gran importancia.

#### b) **Cambio en el uso del suelo**

En relación con el uso que será destinado para el cuerpo de la carretera, no hay medida de compensación ni de uso ni de composición química. Sin embargo, en relación con las capacidades funcionales, se estima que, al contemplar el establecimiento de espacios de conservación y protección, a nivel regional, el impacto podrá ser asimilado por el entorno en el mediano plazo.

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

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación o compensación que se relacionan directamente con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V del presente estudio, y que tienen que ver con las diferentes etapas a ejecutar para el desarrollo del Proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Es conocido que toda actividad humana tiene el riesgo de presentar un impacto, el cual puede ser en mayor o menor grado, por lo que el propósito del presente apartado es de identificar y señalar las medidas necesarias para corregir, prevenir, mitigar, controlar y compensar todos aquellos impactos ambientales que serían generados por las actividades Proyecto

### **6.1. Clasificación de las Medidas de Mitigación**

Las medidas de prevención o mitigación propuestas para el desarrollo sustentable del proyecto se citan con la finalidad de amortiguar los impactos negativos generados tanto en el área de influencia directa del camino como en el sistema ambiental, es decir, el capítulo tiene como objetivo minimizar las alteraciones generadas por el desarrollo del proyecto.

Las medidas propuestas se clasifican en virtud del momento en que se sugiere sean aplicadas, cabe señalar que la realización de dichas medidas garantiza que el costo ambiental ocasionado por el desarrollo del proyecto sea disminuido considerablemente.

- **Medidas de prevención.** - Son aquellas actividades que se ejecutan para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente, que se originen a causa de la realización de un proyecto; estas medidas se deben establecer anticipadamente a los trabajos correspondientes en cada etapa del proyecto.
- **Medidas de mitigación.** - Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente. Tienen la finalidad de atenuar los impactos negativos al Ambiente y restablecer o compensar las condiciones ambientales, para conservar los ecosistemas. Estas medidas se aplican después de la ejecución de la o las actividades que dieron origen al impacto.

### **6.2. Medidas de Prevención y Mitigación por Factor Ambiental**

En la tabla siguiente se muestra, las medidas de prevención y mitigación, establecidas de manera general por factor ambiental.

Tabla 6-1 Medidas de Prevención y Mitigación por Factor Ambiental

FACTOR AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<b>AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer horarios de trabajos.</li> <li>• Restringir el uso de las áreas adyacentes a los cuerpos de agua con el fin de no alterar estos sistemas.</li> <li>• Uso de letreros restrictivos para evitar el mal uso del agua.</li> <li>• No se permitirá la acumulación de material de suelo en áreas que obstruyan cauces de cuerpos de agua.</li> <li>• Maquinaria en óptimas condiciones.</li> <li>• Destinar áreas de trabajo para mantenimiento de maquinaria y equipo (parque de maquinaria y almacén de residuos)</li> <li>• Uso de sanitarios móviles, a razón de 1 por cada 12 trabajadores.</li> <li>• Evitar el uso de agua para la limpieza de maquinaria.</li> <li>• Uso de contenedores (tambos de 200 l), como medida de disposición temporal para los residuos sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.</li> <li>• Se ubicarán los bancos de materiales en áreas estratégicas (no en zonas de recarga).</li> <li>• Uso de contenedores (tambos de 200 l), como medida de disposición temporal para los residuos sólidos.</li> <li>• Realizar actividades de reforestación, en un área similar a la afectada.</li> </ul>
<b>AIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar letreros de no tirar basura y colocar tambos de 200 l para almacenar temporalmente los residuos.</li> <li>• No se permitirá la quema de residuos sólidos.</li> <li>• No se permitirá la acumulación de material de suelo en áreas expuestas a corrientes de viento, por períodos de tiempo prolongados</li> <li>• Maquinaria en óptimas condiciones.</li> <li>• Humedecer el suelo cuando las condiciones del tiempo así lo requieran.</li> <li>• Utilizar lonas para el acarreo de material.</li> <li>• Uso de sanitarios móviles, a razón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer límites de velocidad</li> <li>• Se conservará la vegetación que se localiza cerca del trazo del camino.</li> <li>• Conservar vegetación cercana a parques de maquinaria y revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.</li> <li>• Realizar actividades de reforestación, en un área similar a la afectada.</li> </ul>



	de 1 por cada 1 trabajadores.	
<b>SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Destinar sitios específicos para el mantenimiento de maquinaria.</li> <li>•Elegir área adecuada para campamentos y servicios.</li> <li>•Construcción de obras de drenaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.</li> <li>•Desmontar solamente el área necesaria para construir la obra.</li> <li>•Utilizar barreras vivas</li> <li>•Se ubicarán los bancos de materiales y de tiro en áreas estratégicas (evitar zonas con riesgo alto de erosión y deslave).</li> <li>•Realizar actividades de reforestación, en un área similar a la afectada.</li> </ul>
<b>FLORA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elegir áreas ya impactadas para establecer parque de maquinaria y campamentos</li> <li>•Letreros restrictivos de tráfico de especies de flora</li> <li>•Solo se removerá material vegetal necesario para la construcción del camino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Compensación por concepto de cultivos afectados y su aprovechamiento.</li> <li>•Donar el producto maderable</li> <li>•Rescate de especies de flora y reubicación de las mismas</li> <li>•Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.</li> <li>•compensaciones en su caso, a propietarios de los terrenos</li> <li>•Se retirará solo la vegetación que obstruya la visibilidad al usuario en la etapa de mantenimiento.</li> <li>•Realizar actividades de reforestación, en un área similar a la afectada.</li> <li>•Implementar un programa de rescate y reubicación de especies.</li> </ul>
<b>FAUNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ahuyentamiento de especies y marcaje de nidos y reubicación de los mismos.</li> <li>•Letreros restrictivos de caza y tráfico de especies de animales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Construcción y mejoramiento de las obras de drenaje (pasos de fauna).</li> <li>•Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.</li> <li>•Construir pasos de fauna, en zonas identificadas con mayor afluencia.</li> </ul>

### 6.3. Medidas de Prevención y Mitigación por Actividad de Proyecto

Tabla 6-2 Medidas de prevención y mitigación por actividad de proyecto

<b>PREPARACION DEL SITIO</b>			
<b>Actividad: Despalme y desmonte</b>			
<b>Factores y componentes ambientales</b>	<b>Medida de Prevención y/o Mitigación</b>	<b>Duración</b>	
Tierra	Suelos	<p>Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.</p> <p>El control de los residuos vegetales generados durante el desmonte, deberá realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.</p> <p>Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.</p>	El tiempo que dure la obra.
Agua	Superficiales	<p>Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.</p> <p>Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final.</p> <p>Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas. Retirar de inmediato el material producto de las actividades, conforme el avance de los trabajos.</p>	El tiempo que dure la obra.
	Subterráneas	<p>Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.</p> <p>Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.</p>	El tiempo que dure la obra.

	Calidad	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias. Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.	El tiempo que dure la obra.
Atmosfera	Calidad	Humedecer antes de iniciar las actividades, para evitar suspensión de partículas. Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Cubrir con lonas los camiones de volteo, para evitar la dispersión de partículas durante el acarreo de materiales.	El tiempo que dure la obra.
	Clima	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
Procesos	Erosión	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Plantar arbustos en los terraplenes para evitar que el suelo quede a la intemperie y pueda sufrir erosión por agua o viento. Inducir vegetación con especies nativas en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.	El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
	Arboles	Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso. Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	Durante el tiempo que dure la obra. El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).

	Arbustos	Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso. Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	Durante el tiempo que dure la obra. El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
	Hiervas	Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso. Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	Durante el tiempo que dure la obra. El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
	Cosechas	Evitar la contaminación de la capa vegetal retirada en la etapa de desmonte y despalme, con la finalidad de hacerla útil para el abono de los terrenos de cultivo aledaños al sitio de los trabajos.	Durante el tiempo que dure la obra
Fauna	Aves	Realizar una inspección minuciosa antes del inicio de los trabajos con la finalidad de encontrar y ubicar madrigueras y nidos, y analizar la posibilidad de su reubicación y evitar hasta donde sea posible que se afecten estos lugares. Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar. Evitar los trabajos en época de reproducción, evitar la caza furtiva, realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.	Durante el tiempo que dure la obra. Y el tiempo necesario para asegurar que los árboles plantados logren sobrevivir sin ayuda humana.
	Animales terrestres, incluso reptiles	Evitar los trabajos en época de reproducción, evitar la caza furtiva, realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.	Durante el tiempo que dure la obra.

	Insectos	Realizar una inspección minuciosa antes del inicio de los trabajos con la finalidad de encontrar y ubicar madrigueras y nidos, y analizar la posibilidad de su reubicación y evitar hasta donde sea posible que se afecten estos lugares.	Durante el tiempo que dure la obra.
Usos del territorio	Pastos	Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso. Inducir vegetación con especies nativas en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.	El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
	Agricultura	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Se deberá indicar previo a la temporada de siembras la línea de trazo del camino, para evitar se dañen cultivos de los habitantes de la región.	El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
Estéticos	Paisajes	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).
Nivel cultural	Salud y seguridad	Se dará capacitación al personal antes del inicio de la obra, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo. Proporcionar a los trabajadores con tapones auditivos, para evitar daños por la exposición al ruido. Proporcionar a los trabajadores de cubre-bocas para su protección, evitando así la exposición a gases y polvos. Conformar una comisión mixta de seguridad e higiene, para que se establezcan las medidas preventivas para evitar accidentes en el desarrollo de la obra. Proveer a los trabajadores que realizan su trabajo a pie un chaleco de colores vivos que les permitan ser identificados con facilidad. Proporcionar a los trabajadores de agua potable para prevenir la deshidratación.	Durante el tiempo que dure la obra.

Servicios e infraestructura	Disposición de residuos	<p>Para no afectar el suelo más allá del área del detrazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.</p> <p>Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.</p> <p>Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final.</p> <p>Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.</p> <p>Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.
Otros	Ruido	<p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080- SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos de 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; y NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.
<b>CONSTRUCCION</b>			
<b>Actividad: Cortes, Terracerías, Estructuras, Drenaje, Pavimentos y colocación de señalamientos.</b>			
<b>Factores y componentes ambientales</b>		<b>Medida de Prevención y/o Mitigación</b>	<b>Duración</b>
Tierra	Recursos Minerales	Se deberá tener cuidado al momento de realizar la construcción de las estructuras, procurando aprovechar al máximo los recursos , para evitar desperdicios y contaminación de los materiales utilizados y sobrantes.	Durante el tiempo que dure la obra.



	Material de construcción	Se deberá tener cuidado al momento de realizar la construcción de las estructuras, procurando aprovechar al máximo los recursos de la zona, para evitar desperdicios y contaminación de los materiales propios del cauce del río.	Durante el tiempo que dure la obra.
	Suelos	Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Depositar el material producto de la excavación en lugar previamente seleccionado para evitar la contaminación o alteración de suelos que son utilizados para la agricultura. En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no obstruyan cauces naturales o similares	Durante el tiempo que dure la obra.
Agua	Superficiales	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias. Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados. El impacto se mitigará o reducirá una vez que se termina la actividad, para lo cual es imprescindible que la obra civil se ejecute en el tiempo previsto en el cronograma general de la obra.	Durante el tiempo que dure la obra.
	Subterráneas	En caso de que llegasen a generarse residuos peligrosos (aceites, pintura o materiales impregnados, etc.), se deberá contratar a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los mismos.	Durante el tiempo que dure la obra.

Atmosfera	Calidad	<p>Humedecer antes de iniciar las actividades, para evitar suspensión de partículas.</p> <p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.
	Clima	<p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes:</p> <p>NOM-044-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Niveles máximos permisibles de opacidad, medida en coeficiente de absorción de luz, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.
Procesos	Erosión	<p>Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.</p> <p>Emplear materiales no susceptibles a la erosión, y elaborar los trabajos de la mejor calidad posible para evitar este tipo de problemas.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.

Fauna	Aves	Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.	Durante el tiempo que dure la obra. Y de manera permanente
	Animales terrestres, incluso reptiles	Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat. Evitar los trabajos en época de reproducción, evitar la caza furtiva, realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.	Durante el tiempo que dure la obra.
	Insectos	Por la dificultad y el tamaño de las especies, es difícil evitar los daños, sin embargo si se identifican previamente nidos o madrigueras, se evitara al máximo el dañarlos.	Durante el tiempo que dure la obra.
Usos del territorio	Minas y canteras	Emplear banco de materiales debidamente establecidos y autorizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la construcción de las diferentes estructuras.	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento
	Estéticos y de interés a	Naturaleza	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.
Paisajes		Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento
Nivel cultural	Calidad de vida	La apertura del camino de manera general representa un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de la zona, ya que permitirá mejor medios de comunicación y que los habitantes de la región tengan al alcance los servicios básico para mejorar su calidad de vida.	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)

	Salud y seguridad	<p>Conservar el ángulo de inclinación máximo de los taludes, igual al ángulo de reposo del material para evitar derrumbes.</p> <p>Proteger la zona de taludes con tablaestacado, para evitar derrumbes en los casos de que pueda presentar cierta inestabilidad.</p> <p>Proporcionar a los trabajadores el equipo necesario para su protección, así como contar con material de primeros auxilios para atender cualquier circunstancia que pudiera presentarse.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.
	Empleo	La construcción del puente vehicular doble carril sobre Rio Ocotlán, representa un impacto positivo en la generación de empleos para los habitantes de la zona, ya que representa una importante fuente de ingresos tanto directos como indirectos.	Durante el tiempo que dure la obra. Y de manera permanente
Servicios de infraestructura	Estructuras	No se prevé impacto	
	Red de transporte (movimiento y accesos)	<p>La empresa constructora deberá organizarse con las autoridades municipales, específicamente con la oficina de tránsito, para que coordinen la vialidad durante la realización de las obras.</p> <p>Limitar la velocidad máxima de los camiones a 30 km/h en zona urbana, para reducir el riesgo de accidentes.</p>	Durante el tiempo que dure la obra
	Red de servicios	No se prevé impacto	
	Disposición de residuos	<p>Para no afectar el suelo más allá del área del detrazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.</p> <p>Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto.</p> <p>Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.</p> <p>Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final.</p> <p>Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.</p>	Durante el tiempo que dure la obra.

		Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.	
Otros	Ruido	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos de 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; y NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante el tiempo que dure la obra.
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>			
<b>Actividad: mantenimiento del camino, mantenimiento de las señales.</b>			
<b>Factores y componentes ambientales</b>		<b>Medida de Prevención y/o Mitigación</b>	<b>Duración</b>
Tierra	Suelos	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.	
Agua	Superficiales	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias. Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados. Establecer mallas y presas de decantación con la finalidad de retener los sedimentos en suspensión y evitar su deposición en el cauce.	Durante los trabajos de mantenimiento

Atmosfera	Calidad	<p>Humedecer antes de iniciar las actividades, para evitar suspensión de partículas.</p> <p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>Asegurarse que los camiones tengan la verificación correspondiente y actualizada, incluyendo tener en buenas condiciones los escapes.</p>	<p>Durante los trabajos de mantenimiento Y de manera permanente</p>
	Clima	<p>Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.</p>	<p>El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).</p>
Procesos	Erosión	<p>Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.</p> <p>Emplear materiales no susceptibles a la erosión, y elaborar los trabajos de la mejor calidad posible para evitar este tipo de problemas.</p>	<p>El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren sobrevivir. (6 meses).</p>
Flora	Arbustos	<p>Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios</p> <p>Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo del puente.</p>	<p>Durante los trabajos de mantenimiento Y de manera permanente durante la vida útil del camino</p>
	Hiervas	<p>Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios.</p> <p>Establecer un programa permanente de</p>	<p>Durante los trabajos de mantenimiento Y de manera permanente durante la vida útil del camino</p>



		recolección de desechos sólidos, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo del puente.	
	Cosechas	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios.	Durante los trabajos de mantenimiento Y de manera permanente durante la vida útil del camino
Fauna	Aves	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios. Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.	Durante los trabajos de mantenimiento Y de manera permanente durante la vida útil del camino
	Animales terrestres, incluso reptiles	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios. Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.	Durante los trabajos de mantenimiento Y de manera permanente durante la vida útil camino
	Insectos	Por la dificultad y el tamaño de las especies, es difícil evitar los daños, sin embargo si se identifican previamente nidos o madrigueras, se evitara al máximo el dañarlos.	Durante los trabajos de mantenimiento
Usos del territorio	Pastos	Afectado y mitigado en actividades anteriores	
	Agricultura	El uso del camino representa un efecto positivo al medio ambiente, ya que con esta nueva vialidad, se espera que los terrenos cultivables de la zona sean aprovechados de una manera más eficiente, así como esta nueva vía representa una nueva oportunidad para poder comercializar los productos de la agricultura de la región.	Durante la vida útil del camino
	Minas y canteras	Emplear banco de materiales debidamente establecidos y autorizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la construcción de las diferentes estructuras.	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento

Estéticos y de interés	Naturaleza	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento
	Paisajes	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento
Nivel cultural	Calidad de vida	La construcción del camino de manera general representa un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de la zona.	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)
	Salud y seguridad	Así mismo, la construcción del camino representa una mejora en los servicios de salud de la región, ya que con una nueva vía se tiene acceso de manera más eficiente a hospitales, centros de salud y clínicas particulares, para atender problemas de salud que pudieran presentar por cualquier situación.	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)
	Empleo	Los trabajos de construcción necesarios para la correcta ejecución del proyecto camino representan un impacto positivo para los habitantes de la región, tanto de manera directa como indirecta, ya que se contratara mano de obra no especializada de la región permitiendo de esa manera un ingreso temporal que ayudará a cubrir las necesidades básicas de la población. De igual manera con la apertura del camino se espera que haya un incremento en las actividades productivas de la región.	Durante el tiempo que dure la obra. Y de manera permanente

	Densidad de población	Se prevé un aumento de población en la zona así como el aumento de tránsito debido a las buenas condiciones de tránsito por la nueva vía. Es necesario que se realice posteriormente un plan de ordenamiento urbano y de uso de suelo de la zona, con la finalidad de evitar un crecimiento desordenado de la mancha urbana lo que afectaría significativamente al medio ambiente.	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)
Servicios e infraestructura	Estructura	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento
	Red de transporte (movimiento y accesos)	La empresa constructora deberá organizarse con las autoridades municipales, específicamente con la oficina de tránsito, para que coordinen la vialidad durante la realización de las obras. Limitar la velocidad máxima de los camiones a 30 km/h en zona urbana, para reducir el riesgo de accidentes.	Durante el tiempo que dure la obra
	Red de servicios	Se prevé un impacto positivo, ya que con la existencia del camino mejoraran los servicios básicos en la zona: principalmente los de salud y el abastecimiento de abarrotes.	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)
	Disposición de residuos	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios. Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo del puente.	Durante la vida útil del proyecto.
Otros	Ruido	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios. Proporcionar mantenimiento preventivo y	Durante la vida útil del proyecto.

	correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos de 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; y NOM-011- STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	
--	--	--

#### 6.4. Listado de Medidas de Mitigación Propuestas

Se enumeran a continuación las medidas de mitigación especificadas para cada una de las actividades y factores ambientales afectados, como se muestra la tabla siguiente.

Tabla 6-3 Listado de medidas de prevención y mitigación

NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN
1.-	Se deberá tener cuidado al momento de realizar la construcción de las estructuras, procurando aprovechar al máximo los recursos de la zona, para evitar desperdicios y contaminación de los materiales.
2.-	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT- 1994, que establece los límites máximos de 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; y NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
3.-	Se deberán respetar las delimitaciones establecidas para el proyecto. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.
4.-	El control de los residuos orgánicos generados durante el desmonte, deberá realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.
5.-	Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.

6.-	Depositar el material producto de la excavación en lugar previamente seleccionado para evitar la contaminación o alteración de suelos que son utilizados para la agricultura. En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. • Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no obstruyan cauces naturales o similares
7.-	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios
8.-	Cubrir con lonas los camiones de volteo, para evitar la dispersión de partículas durante el acarreo de materiales.
9.-	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.
10.-	Instalar recipientes (preferentemente tambos de 200 l) debidamente rotulados para la disposición de los residuos sólidos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final.
11.-	Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.
12.-	Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.
13.-	Retirar de inmediato el material producto de las actividades, conforme el avance de los trabajos.
14.-	El impacto se mitigará o reducirá una vez que se termina la actividad, para lo cual es imprescindible que la obra civil se ejecute en el tiempo previsto en el cronograma general de la obra.
15.-	Realizar todos los trabajos de forma secuencial con el resto de actividades, para evitar dejar expuesta la superficie del suelo, los materiales y la maquinaria para construcción, durante largos periodos.
16.-	Al momento de realizar la colocación de las estructuras, como son las obras de drenaje, se deberá revisar cuidadosamente que la colocación de la cimbra sea la adecuada, para evitar desperdicios y fugas de concreto que pudieran contaminar el agua superficial.
17.-	En caso de que llegasen a generarse residuos peligrosos (aceites, pintura o materiales impregnados, etc.), se tiene contemplada la contratación a una empresa autorizada por la Instancia correspondiente para el transporte y disposición final de los mismos.
18.-	Antes de iniciar las actividades se deberá humedecer el suelo para evitar la dispersión de partículas de polvo.

19.-	<p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Niveles máximos permisibles de opacidad, medida en coeficiente de absorción de luz, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>
20.-	<p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>
21.-	<p>Asegurarse que los camiones tengan la verificación correspondiente y actualizada, incluyendo tener en buenas condiciones los escapes.</p>
22.-	<p>Realizar acciones para permitir el cruce de animales a través de la zona de los trabajos, durante su construcción y durante su operación, colocar barreras para inducir el cruce por zonas específicas.</p>
23.-	<p>Se deberá prohibir la realización de fogatas para prevenir los incendios forestales, así como la contaminación de la atmósfera.</p>
24.-	<p>Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.</p>
25.-	<p>Plantar arbustos en los terraplenes para su protección. Inducir vegetación con especies nativas en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.</p>
26.-	<p>Emplear materiales no susceptibles a la erosión, y elaborar los trabajos de la mejor calidad posible para evitar este tipo de problemas.</p>
27.-	<p>Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo del camino.</p>
28.-	<p>Evitar la contaminación de la capa vegetal retirada en la etapa de desmonte y despalme, con la finalidad de hacerla útil para el abono de los terrenos de cultivo aledaños al sitio de los trabajos.</p>
29.-	<p>Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.</p>
30.-	<p>Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.</p>
31.-	<p>Evitar los trabajos en época de reproducción, evitar la caza furtiva, realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</p>



32.-	Realizar una inspección minuciosa antes del inicio de los trabajos con la finalidad de encontrar y ubicar madrigueras y nidos, y analizar la posibilidad de su reubicación y evitar hasta donde sea posible que se afecten estos lugares.
33.-	Realizar una recomendación a las autoridades correspondientes sobre el uso de suelo de los terrenos aledaños al camino, ya que una nueva vía trae consigo un tránsito inducido a si como un crecimiento desordenado de la población, incluso encontrándose viviendas en zonas de alto riesgo, esto gracias a la gran necesidad de vivienda Digna que existe en nuestro estado.
34.-	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola
35.-	Se deberá proveer a los trabajadores equipo y víveres necesarios para su alimentación y evitar la utilización de flora y fauna silvestres.
36.-	Emplear banco de materiales debidamente autorizados por las instancias correspondientes.
37.-	Proporcionar a los trabajadores con tapones auditivos, para evitar daños por la exposición al ruido.
38.-	Proporcionar a los trabajadores de cubre-bocas para su protección, evitando así la exposición a gases y polvos.
39.-	Conformar una comisión mixta de seguridad e higiene, para que se establezcan las medidas preventivas para evitar accidentes en el desarrollo de la obra.
40.-	Se dará capacitación al personal antes del inicio de la obra, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.
41.-	Proveer a los trabajadores que realizan su trabajo a pie un chaleco de colores vivos que les permitan ser identificados con facilidad.
42.-	Conservar el ángulo de inclinación máximo de los taludes, igual al ángulo de reposo del material para evitar derrumbes.
43.-	Proteger la zona de taludes con tablaestacado y vegetación de con capacidades de retención de suelos, para evitar derrumbes en los casos de que pueda presentar cierta inestabilidad.
44.-	Proporcionar a los trabajadores de agua potable para prevenir la deshidratación.
45.-	Limitar la velocidad máxima de los camiones a 30 km/h en zona urbana, para reducir el riesgo de accidentes.
46.-	La empresa constructora deberá organizarse con las autoridades municipales, específicamente con la oficina de tránsito, para que coordinen la vialidad durante la realización de las obras.
47.-	En caso de encontrarse especies de las contenidas en la norma NOM-059-ECOL-2001, referente a: protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo; se deberán realizar el trasplante de dichas especies a lugares establecidos por la autoridad correspondiente.
48.-	Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.

49.-	Al realizar los colados, se deber evitar al máximo los excesos de concreto, en caso de tener sobrantes en cualquiera de las actividades se evitará depositarlos en terrenos de cultivo, estableciendo previamente un área que se utilizará para tal fin.
50.-	Se deberá trazar una ruta muy bien analizada para evitar que los vehículos que transporten el material producto de los trabajos a ejecutar circulen por vialidades poco óptimas o estructuras que pudieran resultar dañadas
51.-	Una vez terminados los trabajos de apertura del camino, se dará mantenimiento a los caminos auxiliares que resulten dañados debido al tránsito de vehículos pesados utilizados en los trabajos.

### 6.5. Medidas de Mitigación para Impactos residuales.

- PREPARACIÓN DEL SITIO: Existen impactos residuales compatibles debido principalmente al desmonte y despalme, al momento de eliminar la capa vegetal, se modifica el ciclo de la recarga y a su vez los flujos de agua subterránea, sin embargo aunque se tengan contemplado un programa de reforestación, para que los efectos sean absorbidos debe transcurrir un periodo entre 18 y 24 meses contemplando una temporada de lluvias que con un buen cuidado garantice que los arboles logren subsistir.

## **7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Con base en el diagnóstico ambiental del SAR delimitado, en los impactos ambientales provocados por la realización de las obras del proyecto, así como en las medidas de prevención, mitigación y restauración, se pueden establecer las tendencias de los elementos sujetos a cambio, tal como se describe a continuación.

Los principales procesos de cambio identificados en el SAR son aquellos debidos a la actividad antropogénica, tales como la deforestación por la apertura de terrenos a la actividad agrícola, lo cual trae como consecuencia la fragmentación del ecosistema y la interrupción de los corredores ecológicos.

A corto plazo se espera para el SAR un escenario futuro de desarrollo, tanto con la introducción de los servicios básicos, como el desarrollo de proyectos productivos que mejoren la calidad de vida de la región; a mediano plazo se espera que el desarrollo que se predijo se mantenga y se sigan proyectando recursos económicos que apoyen el desarrollo de esta región. Sin embargo, el desarrollo está ligado generalmente a la explotación irracional y en muchas ocasiones irresponsable de nuestros recursos naturales, lo que lleva a predecir un escenario futuro en el contexto ambiental de posible deterioro (principalmente en la explotación irracional de vegetación forestal), reduciéndose el grado de calidad ambiental que presenta actualmente la región, debido a las tendencias de crecimiento poblacional esperado, el cual tiende a incrementarse se espera mayor presión sobre los recursos bióticos, en particular de la vegetación forestal.

Se espera que el SAR mantenga la tendencia de deterioro actual independientemente de la construcción del proyecto, debido a que el camino existe actualmente y los impactos provocados por las obras se acumularán a los impactos existentes por la actividad antropogénica únicamente incrementaran el efecto de algunos impactos o tendencias barrera al tránsito de poblaciones animales, el cual se considera el impacto residual más importante ya que aún con las medidas de mitigación propuestas, el efecto permanece en cierta medida.

Con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se espera que el escenario ambiental se mantenga con las tendencias actuales e incluso algunas se reviertan. Por otra parte, la construcción e infraestructura de drenaje, permitirá mantener el patrón hidrológico del SAR, evitando la erosión del suelo por esta causa y manteniendo las condiciones de humedad para mantener las poblaciones adyacentes a la carretera y en consecuencia el hábitat y corredores de fauna. Las modificaciones al medio ambiente dentro del SRA, existen previamente a la construcción del proyecto, por lo que los impactos de las obras se mantienen en un nivel moderado y por otra

## 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS

Anexo 1: Datos del promovente

Anexo 2: Planos arquitectónicos del proyecto

Anexo 3: Memoria fotográfica del sitio

### 8.1. Bibliografía

- Conesa Fernández Vicente -Vitora (2010) "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CONUEE, 2009. Metodologías para la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero y de consumos energéticos evitados por el aprovechamiento sustentable de la energía. Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía. Secretaría de Energía. México, 2009
- INEGI, 2010. Diccionario de datos hidrológicos de aguas superficiales. Escalas 1:250000 y 1:1,000,000.
- INEGI. (s.f.) Guía para la interpretación de cartografía; usos de suelo
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. Documento técnico del mapa de Cuencas hidrográficas de México (escala 1: 250 000).
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. Mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1: 250 000). Producto cartográfico derivado de la obra primigenia INE (2003) "Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000.", elaborada por Priego A.G., Isunza E., Luna N. y Pérez J.L
- INE-SEMARNAP. 2000. La evaluación de Impacto Ambiental. Primera. Edición, México. Versión electrónica.
- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-1999. Que establece las características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de resigo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas, triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Plan Municipal de Desarrollo. San Juan Quiotepec 2010-2012
- Plan Municipal de Desarrollo. Santiago Comaltepec 2011-2013

CONSULTA PÚBLICA