



# 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**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO:**

**“MODERNIZACIÓN DEL CAMINO  
XUCHITLÁN – ATOSCALAO, LOLOTLA,  
HIDALGO, DEL KM 0+000 AL KM 8+000”.**



**HIDALGO**  
crece contigo



**CONTENIDO.**

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental. .... 10

    I.1 Datos Generales del Proyecto ..... 10

        I.1.1. Nombre del Proyecto..... 10

            a). Datos del Sector y tipo de proyecto..... 10

        I.1.2. Ubicación del proyecto..... 10

        I.1.3. Duración de proyecto. .... 13

    I.2 Datos generales del promovente..... 16

        I.2.1. Nombre o razón social..... 16

        I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente..... 16

        I.2.3. Nombre y cargo del representante legal..... 16

        I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal. .... 16

    I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental. .... 16

        I.3.1. Nombre o razón social..... 16

        I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP ..... 16

        I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio..... 16

        I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. .... 16

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo..... 17

    II.1 Información general del proyecto, plan o programa..... 17

        II.1.1. Naturaleza del Proyecto..... 18

        II.1.2. Justificación..... 18

        II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto..... 19

            a). Dimensiones del proyecto..... 22

            b). Ubicación del proyecto con respecto a cuencas y subcuencas, áreas naturales protegidas y regiones terrestres prioritarias..... 23

        II.1.4. Inversión requerida. .... 26

II.2	Características particulares del proyecto, plan o programa. ....	26
II.2.1.	Programa de trabajo. ....	30
II.2.2.	Representación Gráfica Regional.....	31
II.2.3.	Representación Gráfica Local.....	32
II.2.4.	Preparación del Sitio y Construcción.....	33
a).	Urbanización del área y descripción de servicios requerido. ....	33
b).	Preparación del sitio.....	33
c).	Construcción.....	34
II.2.5.	Operación y mantenimiento. ....	53
a).	Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT. ....	54
b).	Programa de conservación rutinaria.....	54
c).	Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.....	55
d).	Programa de mantenimiento.....	56
II.2.6.	Requerimiento de personal e Insumos. ....	58
a).	Personal.....	58
b).	Recursos naturales renovables.....	58
c).	Agua.....	58
d).	Materiales.....	59
e).	Maquinaria y equipo.....	60
f).	Sustancias peligrosas. ....	61
II.2.7.	Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	61
II.2.8.	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. ....	62
II.2.9.	Residuos.....	63
a).	Residuos sólidos.....	63
b).	Residuos líquidos. ....	64
c).	Emisiones a la atmósfera. ....	64

II.2.10.	Programa de protección y recuperación de vegetación y hábitat.....	66
a).	Delimitación del área de trabajo.....	66
b).	Desmante y despalde.....	66
c).	Excavaciones en cortes .....	67
d).	Excavación en bancos de material .....	68
e).	Construcción de los terraplenes.....	68
f).	Construcción de sub-base y base hidráulica .....	69
g).	Tendido de carpeta asfáltica.....	69
h).	Movimiento y operación de maquinaria y equipos.....	70
i).	Permanencia de personal en la obra.....	70
III.	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo.....	72
III.1	Planes de desarrollo y programas sectoriales.....	72
III.1.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2019-202.....	72
III.1.2.	Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 – 2018.....	72
III.1.3.	Programa de Infraestructura Básica para la Atención de los Pueblos Indígenas (Pibai). 73	
III.1.4.	Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022.....	73
III.1.5.	Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Lolotla.....	73
III.2	Ordenamiento Ecológico Territorial. ....	74
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ....	74
III.2.2.	Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.....	77
III.3	Leyes Federales .....	83
III.3.1.	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA).....	83
III.3.2.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS) .....	84
III.3.3.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).....	85
III.3.4.	Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal .....	85
III.3.5.	Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.....	85

III.3.6.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	86
III.3.7.	Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo .....	87
III.3.8.	Bando de Policía y Buen Gobierno.....	87
III.4	Reglamentos.....	88
III.4.1.	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 88	
III.5	Normas.....	89
III.6	Concordancia del proyecto.....	91
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	92
IV.1	Delimitación del área de estudio.....	92
IV.1.1.	Delimitación preliminar.....	92
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	93
IV.2.1	Aspectos abióticos.....	93
a).	Clima.....	93
b).	Climograma.....	96
c).	Geología y geomorfología.....	103
d).	Orografía.....	106
e).	Suelo .....	110
f).	Hidrología superficial y subterránea.....	112
g).	Hidrología superficial.....	112
h).	Hidrología subterránea .....	113
IV.2.2	Aspectos bióticos.....	116
i).	Vegetación terrestre.....	116
j).	Fauna .....	128
IV.2.3	Paisaje.....	133
k).	Metodología aplicada para el análisis del paisaje.....	133
IV.2.4	Medio socioeconómico.....	141

l).	Demografía.....	141
m).	Economía.....	143
n).	Educación.....	144
o).	Salud.....	145
p).	Vivienda.....	145
IV.2.5	Diagnóstico ambiental.....	147
a).	Integración e interpretación del inventario ambiental .....	147
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	150
V.1	Antecedentes.....	150
V.2	Métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA).....	151
V.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	153
V.3.1.	AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	155
V.3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.....	160
V.4	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.....	180
V.4.1.	ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	187
V.5	IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	213
V.5.1.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	218
V.5.2.	SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	223
V.6	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	225
V.7	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	228
V.7.1.	Análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional. Clima.....	229
VI.	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	237
VI.1	CLASIFICACION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	237

VI.2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACION. ....	243
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....	145
VII.1	PRONÓSTICO DE ESCENARIO. ....	145
VII.2	PROGRAMA DE MONITOREO.....	146
VIII.	CONCLUSIONES.....	148
IX.	Glosario y Referencias.....	150
IX.1	Glosario de términos.....	150
IX.2	Bibliografía.....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1.	Coordenadas UTM de las localidades beneficiadas. ....	10
Tabla I.2	Vértices del proyecto. ....	11
Tabla II.1.	Coordenadas UTM de las localidades beneficiadas. ....	20
Tabla II.2	Vértices. ....	20
Tabla II.3.	Superficie de Vegetación.....	22
Tabla II.4.	Resumen de presupuesto de obra.....	26
Tabla II.5.	Datos del Proyecto.....	26
Tabla II.6.	Infraestructura adicional al proyecto. ....	29
Tabla II.7.	Calendario de trabajo del proyecto. ....	30
Tabla II.8.	Localización de las obras de drenaje.....	41
Tabla II.9.	Datos del Proyecto. ....	46
Tabla II.10.	Características de los materiales para la Base Hidráulica.....	46
Tabla II.11.	Tolerancias para la construcción de la Base Hidráulica.....	47
Tabla II.12.	Características de la carpeta asfáltica.....	50
Tabla II.13.	Características de la Mezcla Asfáltica. ....	50
Tabla II.14.	Requerimientos de agua por etapa del proyecto. ....	58
Tabla II.15.	Estimación de emisiones durante la operación de la carretera. ....	65



Tabla III.1. Características Generales de la UAB 117. ....	75
Tabla III.2. Características de la UGA. ....	77
Tabla III.3. Criterios de la UGA. ....	78
Tabla III.4. Normatividad aplicable. ....	89
Tabla IV.1. Temperatura mensual. ....	95
Tabla IV.2. Precipitación mensual. ....	95
Tabla IV.3. Emisiones totales por municipio. ....	102
Tabla IV.4. Origen del agua. ....	114
Tabla IV.5. Extracción y número de fuentes por uso de agua. ....	114
Tabla IV.6. Listado faunístico (familia, especie, categoría en NOM-059 y en IUCN). ....	129
Tabla IV.7. Clases y valoración de la calidad visual del paisaje. ....	134
Tabla IV.8. Niveles de valoración de los parámetros paisajísticos. ....	135
Tabla IV.9. Niveles de naturalidad. ....	135
Tabla IV.10. Rangos de valoración de las características de paisaje. ....	137
Tabla IV.11. Niveles de singularidad. ....	139
Tabla IV.12. Evaluación de la calidad visual en el área de estudio. ....	140
Tabla IV.13. Principales localidades del municipio de Mixquiahuala de Juárez. ....	142
Tabla IV.14. Principales cultivos del municipio. ....	144

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Croquis de localización. ....	14
Figura I.2. Imagen Satelital del sitio del proyecto. ....	15
Figura II.1. Cuencas y subcuencas hidrológicas en el sitio del proyecto. ....	24
Figura II.2. RTP, RHP AICAS y ANP cercanas al proyecto. ....	25
Figura II.3. Sección Tipo. ....	27
Figura II.4. Sección constructiva de zanja. ....	40
Figura II.5. Esquema constructivo de las obras de drenaje. ....	44

Figura II.6. Esquemas constructivos de muros de contención (a. 12 m y b. 22 m de longitud).	45
Figura II.7. Sección constructiva de zanja.....	51
Figura II.8. Sección tipo de bordillos.....	52
Figura III.1. UAB del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	76
Figura III.2. UGA's del OET del Estado de Hidalgo.....	83
Figura IV.1. Delimitación inicial del Sistema Ambiental Regional.....	93
Figura IV.2. Tipo de Clima .....	94
Figura IV.3. Gráfica de temperaturas mensuales.....	95
Figura IV.4. Gráfica de precipitación mensual.....	96
Figura IV.5. Climograma del área de estudio.....	96
Figura IV.6. Riesgo por ciclones tropicales.....	98
Figura IV.7. Grado de riesgo por tormentas.....	99
Figura IV.8. Grado de riesgo por bajas temperaturas.....	100
Figura IV.9. Grado de riesgo por sequía.....	101
Figura IV.10. Emisiones antropogénicas totales.....	103
Figura IV.11. Provincias fisiográficas.....	105
Figura IV.12. Subprovincias fisiográficas.....	106
Figura IV.13. Orografía del municipio.....	107
Figura IV.14. Zonas sísmicas de México.....	108
Figura IV.15. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas.....	110
Figura IV.16 Edafología del área de estudio .....	112
Figura IV.17. Volumen de extracción (a) y número de fuentes (b) por uso.....	115
Figura IV.18 Hidrología.....	115
Figura IV.19 Tipo de vegetación CONAFOR (2009).....	117
Figura IV.20 Especies vegetales presentes en un radio de 3 km.....	127
Figura IV.21 Fauna presente en un radio de 3km.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.....	132

Figura IV.22. Componentes del paisaje.....	134
Figura IV.23. Distribución de la PEA en los sectores económicos del municipio de Lolotla.	143
Figura IV.24. Distribución porcentual de los principales cultivos.....	144
Figura IV.25. Números de planteles de educación del municipio de Lolotla.....	145
Figura IV.26. Números de unidades de Salud de Lolotla. ....	146
Figura IV.27. Porcentaje de viviendas por tipo de bien (Lolotla). ....	146

Versión  
Consulta pública

"Manifestación de Impacto Ambiental Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

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

### I.1 Datos Generales del Proyecto

#### I.1.1. Nombre del Proyecto

"Modernización del Camino Rural: Xuchitlán-Tascalao del Km. 0+000 al Km. 8+000 ubicados en el Municipio de Lolotla, en el Estado de Hidalgo"

#### a). Datos del Sector y tipo de proyecto.

Sector: Vías Generales de Comunicación.

Subsector: Infraestructura carretera.

Tipo de Proyecto: Carreteras y autopistas (A1)

#### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica entre los paralelos 21° 01" 32' y 20° 58" 25' de latitud Norte; y los meridianos 98° 43" 18' y 98° 44" 26' de longitud Oeste; todo el trazo del proyecto se ubica en el Estado de Hidalgo, dentro del municipio de Lolotla (80%), un 20% del proyecto se encuentra sobre los límites de los municipios de Tepehuacán de Guerrero y Lolotla.

El proyecto se contempla en donde ya existe un camino abierto anteriormente que se sitúa entre las comunidades de Xuchitlan y Atascalao de esta manera dicho proyecto comprende la Modernización del Camino Rural: Xuchitlan- Atascalao del Km. 0+000 al Km. 8+000. Las coordenadas UTM de la localidad se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; cómo se puede apreciar en el croquis de localización (Figura I.1 y ).

Las zonas de riesgo de acuerdo con los atlas de la CENAPRED (Atlas Nacional de Riesgos y Atlas de Vulnerabilidad Hídrica) así como su vulnerabilidad de acuerdo al programa de acción de cambio climático del Estado de Hidalgo, se describen en el capítulo IV, del presente documento.

**Tabla I.1. Coordenadas UTM de las localidades beneficiadas.**

Localidad	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
Xuchitlán	526606	2329239	21° 03" 51'	-98° 44" 38'
Atascalao	529307	2318914	20° 58" 15'	-98° 43" 05'

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

"Manifestación de Impacto Ambiental Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

**Tabla I.2 Vértices del proyecto.**

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
1	527718.53	2324986.34	21.02544	-98.73325
2	527718.90	2324758.47	21.02338	-98.73325
3	527756.25	2324636.85	21.02228	-98.73289
4	527701.12	2324547.40	21.02147	-98.73342
5	527729.72	2324431.57	21.02043	-98.73315
6	527654.49	2324380.63	21.01997	-98.73388
7	527605.27	2324269.03	21.01896	-98.73435
8	527421.96	2324191.70	21.01827	-98.73612
9	527357.63	2324147.67	21.01787	-98.73674
10	527385.92	2324100.37	21.01744	-98.73646
11	527339.63	2324007.48	21.01660	-98.73691
12	527430.96	2323819.50	21.01490	-98.73604
13	527384.32	2323722.90	21.01403	-98.73649
14	527356.61	2323624.83	21.01314	-98.73675
15	527295.36	2323585.35	21.01279	-98.73734
16	527275.20	2323631.31	21.01320	-98.73754
17	527155.80	2323661.75	21.01348	-98.73869
18	527099.67	2323584.78	21.01279	-98.73923
19	527145.35	2323449.00	21.01156	-98.73879
20	527096.59	2323237.14	21.00965	-98.73926
21	527095.14	2323124.81	21.00863	-98.73928
22	527061.33	2323061.41	21.00806	-98.73960
23	527105.97	2322981.92	21.00734	-98.73918
24	527080.86	2322938.40	21.00695	-98.73942
25	527094.34	2322780.64	21.00552	-98.73929
26	527046.08	2322707.57	21.00486	-98.73976
27	527033.90	2322580.04	21.00371	-98.73988
28	527035.39	2322471.47	21.00273	-98.73986
29	527211.28	2322336.69	21.00151	-98.73817
30	527011.09	2322186.89	21.00016	-98.74010

"Manifestación de Impacto Ambiental Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
31	526964.11	2322082.40	20.99921	-98.74055
32	526954.54	2322011.06	20.99857	-98.74065
33	526959.12	2321908.95	20.99765	-98.74061
34	527217.73	2321754.06	20.99624	-98.73812
35	527056.41	2321402.21	20.99307	-98.73968
36	527291.17	2321216.28	20.99138	-98.73742
37	527302.78	2321161.32	20.99089	-98.73731
38	527580.72	2321032.41	20.98972	-98.73464
39	527567.74	2320858.61	20.98815	-98.73477
40	527481.73	2320590.73	20.98573	-98.73560
41	527578.81	2320522.47	20.98511	-98.73467
42	527731.12	2320510.53	20.98500	-98.73320
43	527885.14	2320683.40	20.98656	-98.73172
44	528051.17	2320654.99	20.98630	-98.73012
45	528255.51	2320475.36	20.98467	-98.72816
46	528385.37	2320413.56	20.98411	-98.72691
47	528436.60	2320271.21	20.98283	-98.72642
48	528560.65	2320218.67	20.98235	-98.72522
49	528603.01	2320103.33	20.98131	-98.72482
50	528607.96	2319974.63	20.98014	-98.72477
51	528674.06	2319781.12	20.97839	-98.72414
52	528770.14	2319671.52	20.97740	-98.72322
53	528826.29	2319634.51	20.97707	-98.72268
54	528832.80	2319594.36	20.97670	-98.72262
55	528867.67	2319576.12	20.97654	-98.72228
56	528863.94	2319510.90	20.97595	-98.72232
57	528904.76	2319481.03	20.97568	-98.72193
58	528923.57	2319389.36	20.97485	-98.72175
59	528943.91	2319281.29	20.97387	-98.72155

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

"Manifestación de Impacto Ambiental Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

### **I.1.3. Duración de proyecto.**

Se estima un tiempo de 4 años para la conclusión de la construcción de este tramo carretero.

Versión  
Consulta pública

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

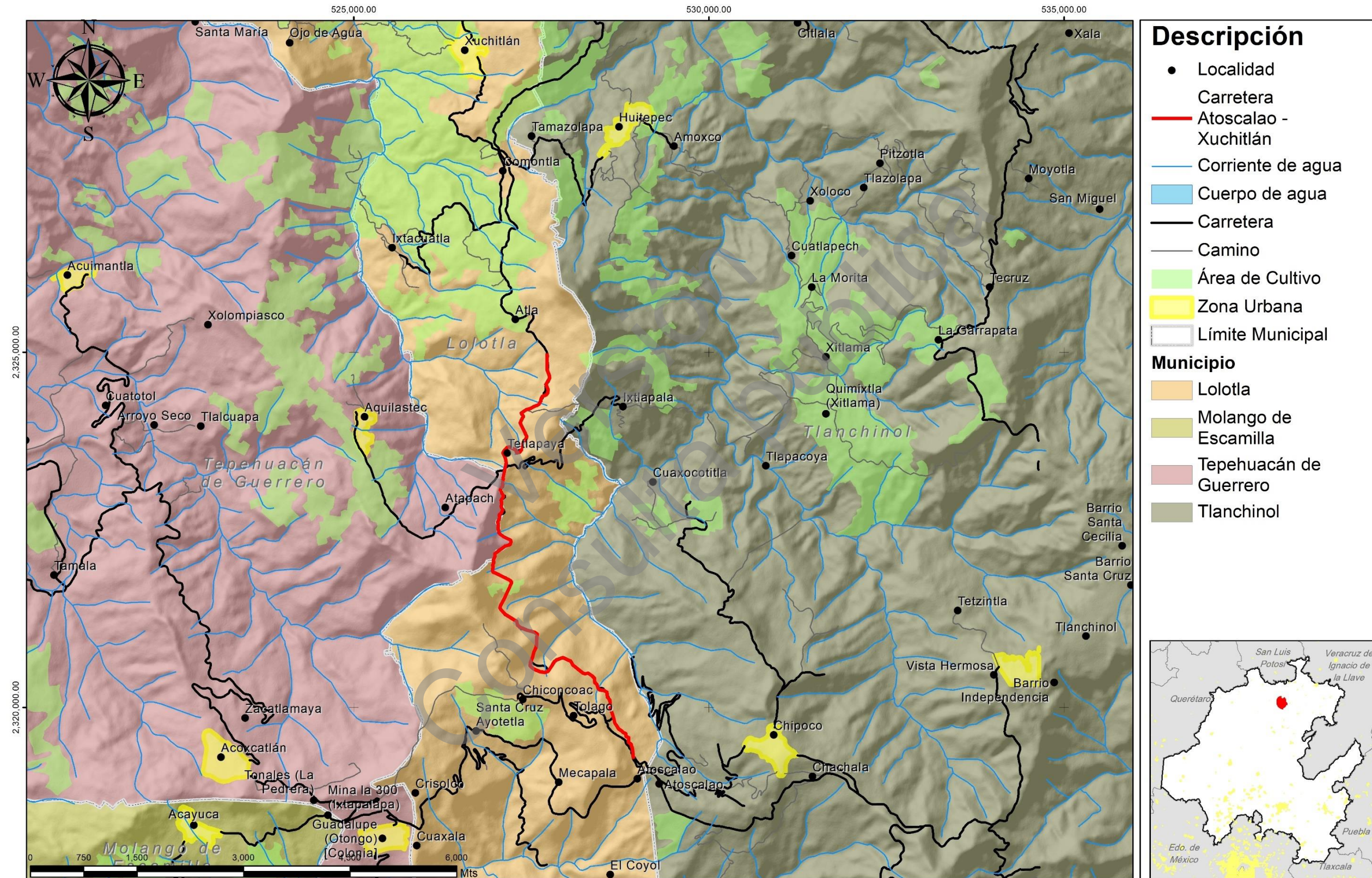


Figura I.1. Croquis de localización.



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".



Figura I.2. Imagen Satelital del sitio del proyecto.

## **I.2 Datos generales del promovente.**

### **I.2.1. Nombre o razón social.**

Secretaria de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.

### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

RFC: GEH690116NV7

### **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

### **I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.**

Carretera México-Pachuca km. 87.5 edificio II b, Colonia Venta Prieta, C.P. 42080. Pachuca de Soto, Hidalgo.

## **I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.**

### **I.3.1. Nombre o razón social.**

[REDACTED]

### **I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[REDACTED]

### **I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

### **I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.**

[REDACTED]

[REDACTED]

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

### II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

El proyecto consiste en la modernización del camino rural: Xuchitlan-Atoscalao, está concebido bajo las normas constructivas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el tramo en estudio tiene una longitud de 8.0 km. Con ubicación del km. 0+000 al km. 8+000, contempla un camino Tipo "C" para una velocidad de operación de 40 km/hr, el ancho de corona y calzada será de 7.00 m, con dos carriles de 3.50 m. Las partidas principales de construcción son: Terracerías, Pavimento, Señalamiento y Medidas de Mitigación utilizando los insumos industrializados suministrados por proveedores especializados de la región. El camino actual se encuentra en operación y se efectuarán las adecuaciones técnicas sobre el mismo en cuanto a grados de curvatura y pendiente longitudinal, de acuerdo a la estadística del tránsito promedio diario anual, diseñando un pavimento flexible a base de carpeta asfáltica de dos riegos que garantice una vida útil de por lo menos 15 años.

El proyecto tiene como objetivo mejorar la comunicación con las localidades que se encuentran en el tramo del proyecto para que los habitantes pueden transportar sus bienes de manera más eficiente y segura, se mejora el tránsito y el tiempo de recorrido, se logra un tránsito vehicular y peatonal seguro. Para los municipios se logra una mayor infraestructura carreteras en excelentes condiciones, mayor seguridad peatonal, se logra cubrir un porcentaje más con servicios básicos a la comunidad, disminuye la contaminación, aumenta la calidad de vida de la población, mejora la seguridad al facilitar el acceso de los cuerpos de emergencia y la movilidad vial de vehículos y personas, aumenta la participación ciudadana logrando una mayor recaudación del impuesto predial, se tiene infraestructura con bajos costos de mantenimiento.

El camino rural en operación, fue diseñado bajo las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tomando como base el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de hasta 100 vehículos por día para el horizonte de proyecto, por ello se estableció encauzar los estudios y proyectos para un camino tipo "C" con la obtención de los siguientes objetivos particulares:

- Lograr el abatimiento de los costos en la construcción, sin detrimento de la calidad de las obras, de acuerdo a las especificaciones de proyecto geométrico;
- Obtener soluciones que propicien el empleo intensivo de la mano de obra en la construcción;
- La realización de los proyectos lleva implícito el aprovechamiento de los materiales regionales en la construcción de las obras;
- Cumplir con la función de dar servicio en toda época del año.

El proyecto a realizar en las comunidades ya mencionadas tiene como finalidad el desarrollo económico, social y cultural de las personas que habitan en esta zona, creando programas

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

de desarrollo a mediano y largo plazo, y así lograr con ello, una vida digna en donde puedan llevar a cabo sus actividades de comercialización en un menor tiempo incorporando a más personas a la vida productiva.

El proyecto formará parte de la red secundaria de carreteras; estas carreteras de acuerdo con sus características prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria.

### **II.1.1. Naturaleza del Proyecto.**

El proyecto a desarrollar es un camino tipo "C", según la clasificación técnica de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y con tipificación de proyectos de vías generales de comunicación A1, este proyecto será construido a mediano plazo y parte de un programa de desarrollo estatal, el estudio y proyecto de este camino tipo "C" solo trata de mejorar las condiciones geométricas y técnicas de la infraestructura existente, minimizando así el deterioro ambiental, pues se pretende mejorar las condiciones en las que transitan los habitantes de las comunidades Xuchitlan, Atoscalao; los terrenos por donde pasa el camino son terrenos perturbados en la mayoría de la trayectoria, terrenos que han sido abiertos a la agricultura y ganadería siendo en este caso vegetación de crecimiento secundario donde predominan las arbustivas y herbáceas y muy poco arbolado adulto, en esta trayectoria se localizaron tres géneros de ejemplares de flora silvestre que se encuentran en la Nom-059-SEMARNAT-2010 que en caso de verse afectadas estas serán reubicadas, para mitigar el deterioro vegetativo y así tener un equilibrio ecológico.

### **II.1.2. Justificación.**

La integración del territorio en el estado de Hidalgo se ha hecho de manera discreta, de acuerdo con los Planes Estatales de Desarrollo en el presente y los últimos sexenios. El proyecto que nos ocupa coadyuva a la modernización de la red de caminos que se unen entre sí con el resto del Estado, comunicando la región de la sierra baja.

Con la modernización de este camino beneficiara directamente a 2,255 habitantes, de manera indirecta se considera un beneficio de 75,350 habitantes. Se mejorará el nivel de servicio, se generarán ahorros en los costos de operación vehicular, se disminuirá el tiempo de recorrido y se incrementará la seguridad de los usuarios, además se generarán ahorros en el transporte de bienes y productos, se otorgaría accesibilidad a la región y habría incremento en la actividad comercial que es de gran importancia para esta zona, coadyuvando al desarrollo económico y social de la región. El precio de los insumos necesarios para estas comunidades, bajarían de precio pues al hacer más accesible el camino, el costo del transporte bajaría sus costos al ser más seguro, cómodo y el desgaste de los vehículos sería menor. El tramo actual de acuerdo con sus características geométricas

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

se clasifica como un camino tipo "C", con un ancho de corona de 7.0 m, sin embargo, presenta una gran cantidad de baches y en época de lluvia encharcamiento, además de estar constituida por terracerías, sin contar con una adecuada carpeta de rodamiento, poniendo en riesgo la seguridad de los usuarios.

En México, la Red Nacional de Carreteras (RNC) cuenta con más de 374 mil km de longitud, a través de ella se traslada el 55% del volumen de la carga y el 96.9% de los pasajeros. Por lo que contar con una infraestructura carretera adecuada facilita la entrega oportuna de bienes y servicios, reduce costos, impulsa el desarrollo económico y genera empleos. Contribuye a eliminar desequilibrios y a potenciar el desarrollo socioeconómico y la integración regional. Contribuye a fortalecer la paz social y la seguridad, acerca a las comunidades más alejadas y permite mejor acceso a la educación. Eleva la competitividad, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población.

Con el fin de abatir las carencias de las vías de comunicación terrestres y contar con un sistema carretero eficiente, el Gobierno de Estado de Hidalgo a través de la Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial, programan la realización del presente proyecto para mejorar la comunicación entre ambas regiones.

### II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El proyecto se ubica entre los paralelos 21° 01' 32" y 20° 58' 25" de latitud Norte; y los meridianos 98° 43' 18" y 98° 44' 26" de longitud Oeste; todo el trazo del proyecto se ubica en el Estado de Hidalgo, dentro del municipio de Lolotla (80%), un 20% del proyecto se encuentra sobre los límites de los municipios de Tepehuacán de Guerrero y Lolotla.

El proyecto se contempla llevar a cabo donde ya existe un camino abierto anteriormente que se sitúa entre las comunidades de Xuchitlan y Atoscalao de esta manera dicho proyecto comprende la Modernización del Camino Rural: Xuchitlan- Atoscalao del Km. 0+000 al Km. 8+000. Las coordenadas UTM de las localidades se presentan en la Tabla I.1, mientras que los vértices del proyecto se enlistan en la Tabla I.2; además se incluyen dos croquis de localización del proyecto, el primero con información topográfica relevante Figura I.1 y el segundo con una imagen satelital del proyecto Figura I.2.

Se consideró un derecho de vía de 20 metros a cada lado a partir del eje de la carretera, de acuerdo a lo con la normativa estatal establecida en el decreto No. 17, publicado el 24 de septiembre de 1984 en el Periódico oficial del Estado de Hidalgo. Con esto se tiene una superficie total del proyecto de 32 hectáreas, de esta solo se afectarán 5.6 hectáreas, contemplando un ancho de camino de 7 metros y una longitud de 8 kilómetros. En el área del proyecto se encuentran tres tipos de vegetación: Bosque Mesófilo de Montaña, Selva Mediana y Pastizales. En la Tabla II.3, se muestran la distribución de las superficies de cada una de las vegetaciones que se encuentran en el proyecto, de acuerdo a la cartografía de uso de suelo y vegetación de la CONAFOR.

**Tabla II.1. Coordenadas UTM de las localidades beneficiadas.**

Localidad	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
Xuchitlán	526606	2329239	21° 03" 51'	-98° 44" 38'
Atascalao	529307	2318914	20° 58" 15'	-98° 43" 05'

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**Tabla II.2 Vértices.**

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
1	527718.53	2324986.34	21.02544	-98.73325
2	527718.90	2324758.47	21.02338	-98.73325
3	527756.25	2324636.85	21.02228	-98.73289
4	527701.12	2324547.40	21.02147	-98.73342
5	527729.72	2324431.57	21.02043	-98.73315
6	527654.49	2324380.63	21.01997	-98.73388
7	527605.27	2324269.03	21.01896	-98.73435
8	527421.96	2324191.70	21.01827	-98.73612
9	527357.63	2324147.67	21.01787	-98.73674
10	527385.92	2324100.37	21.01744	-98.73646
11	527339.63	2324007.48	21.01660	-98.73691
12	527430.96	2323819.50	21.01490	-98.73604
13	527384.32	2323722.90	21.01403	-98.73649
14	527356.61	2323624.83	21.01314	-98.73675
15	527295.36	2323585.35	21.01279	-98.73734
16	527275.20	2323631.31	21.01320	-98.73754
17	527155.80	2323661.75	21.01348	-98.73869
18	527099.67	2323584.78	21.01279	-98.73923
19	527145.35	2323449.00	21.01156	-98.73879
20	527096.59	2323237.14	21.00965	-98.73926
21	527095.14	2323124.81	21.00863	-98.73928
22	527061.33	2323061.41	21.00806	-98.73960
23	527105.97	2322981.92	21.00734	-98.73918
24	527080.86	2322938.40	21.00695	-98.73942
25	527094.34	2322780.64	21.00552	-98.73929

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
26	527046.08	2322707.57	21.00486	-98.73976
27	527033.90	2322580.04	21.00371	-98.73988
28	527035.39	2322471.47	21.00273	-98.73986
29	527211.28	2322336.69	21.00151	-98.73817
30	527011.09	2322186.89	21.00016	-98.74010
31	526964.11	2322082.40	20.99921	-98.74055
32	526954.54	2322011.06	20.99857	-98.74065
33	526959.12	2321908.95	20.99765	-98.74061
34	527217.73	2321754.06	20.99624	-98.73812
35	527056.41	2321402.21	20.99307	-98.73968
36	527291.17	2321216.28	20.99138	-98.73742
37	527302.78	2321161.32	20.99089	-98.73731
38	527580.72	2321032.41	20.98972	-98.73464
39	527567.74	2320858.61	20.98815	-98.73477
40	527481.73	2320590.73	20.98573	-98.73560
41	527578.81	2320522.47	20.98511	-98.73467
42	527731.12	2320510.53	20.98500	-98.73320
43	527885.14	2320683.40	20.98656	-98.73172
44	528051.17	2320654.99	20.98630	-98.73012
45	528255.51	2320475.36	20.98467	-98.72816
46	528385.37	2320413.56	20.98411	-98.72691
47	528436.60	2320271.21	20.98283	-98.72642
48	528560.65	2320218.67	20.98235	-98.72522
49	528603.01	2320103.33	20.98131	-98.72482
50	528607.96	2319974.63	20.98014	-98.72477
51	528674.06	2319781.12	20.97839	-98.72414
52	528770.14	2319671.52	20.97740	-98.72322
53	528826.29	2319634.51	20.97707	-98.72268
54	528832.80	2319594.36	20.97670	-98.72262
55	528867.67	2319576.12	20.97654	-98.72228
56	528863.94	2319510.90	20.97595	-98.72232
57	528904.76	2319481.03	20.97568	-98.72193

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 N		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
58	528923.57	2319389.36	20.97485	-98.72175
59	528943.91	2319281.29	20.97387	-98.72155

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**Tabla II.3. Superficie de Vegetación.**

Vegetación	Superficie*	%
Pastizales	11.77	36.8%
Bosque Mesófilo de Montaña	18.63	58.2%
Selva Mediana	1.60	5.0%

\* La superficie considera el derecho de vía de la carretera de 20 m a cada lado a partir del eje.

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

### a). Dimensiones del proyecto

#### Dimensión total del proyecto.

La dimensión total del proyecto considerando el derecho de vía es de 32.0 hectáreas.

#### Dimensiones de construcción.

Se estima un área de superficie total del proyecto de 56,000 m<sup>2</sup> (5.6 Ha).

#### Dimensiones que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada.

El proyecto contempla realizar actividades de desmonte, Se realizará de 1.90 ha. Ubicada dentro del área del derecho de vía del camino en operación.

#### Dimensiones que ocuparan las obras y servicios de apoyo, como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etc.

Los servicios de apoyo requeridos son: campamentos, que se ubicado en la población de Xuchitlan bajo la modalidad de renta de casa habitación, y las de bodegas que ocupara una superficie de aproximadamente 24 m<sup>2</sup>. La cual se ubicará en el poblado mencionado.

#### Dimensiones correspondientes a áreas libres o verdes.

El área libre será de 26.4 Ha. Correspondientes al derecho de vía.

#### Dimensiones de las áreas arboladas y no arboladas.

La modernización se llevará a cabo en un camino ya en operación y el área de derecho de vía del tramo presenta vegetación secundaria compuesta principalmente arbustos y arbolado adulto aislado a lo largo del tramo, considerando el derribo de arbolado dentro de la superficie de 1.90 Ha.



**Dimisiones requeridas para caminos de acceso y otras obras asociadas.**

No aplica en virtud de que la modernización se llevara a cabo en un camino ya en operación.

**Tabla II.3. Distribución de la superficie del proyecto por tipo de uso de suelo general.**

Tramo	Longitud	Superficie total	En áreas naturales		En áreas urbanas Agropecuarias y ejidales	
			superficie	porcentaje	superficie	porcentaje
0+000 al 8+000	8 km	32.00 Ha	0.0	0.0	32 Ha	100%

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**Tabla II.4. Cantidad de superficies.**

Nombre	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Modernización del Camino Rural: Xuchitlan - Atoscalao del Km. 0+000 al Km. 8+000 ubicados en el Municipio de Lolotla, en el Estado de Hidalgo.	8,000	7.00	56,000
<b>Total, de Superficie (m<sup>2</sup>)</b>			<b>56,000</b>

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**b). Ubicación del proyecto con respecto a cuencas y subcuencas, áreas naturales protegidas y regiones terrestres prioritarias.**

El proyecto pasa por la Región Hidrológica Pánuco (RH-26 de acuerdo a INEGI, 1984), Dentro de la cuenca del río Moctezuma, en la subcuenca del río Amajac. Las condiciones del relieve propician un coeficiente de escurrimiento alto. Esta Subcuenca tiene un área de 6,954 Km<sup>2</sup> y consta de 34 municipios que están representativamente dentro de la Subcuenca: Acatlán, Actopan, Acaxochitlán, Agua Blanca de Iturbide, Atotonilco el Grande, Cardonal, Cuahutepec de Hinojosa, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Epazoyucan, El Arenal, Huasca de Ocampo, Jacala de Ledesma, Juarez Hidalgo, La Misión, Lolotla, Metepec, Meztlán, Mineral el Chico, Mineral del Monte, Mineral de Reforma, Molango de Escamilla, Nicolás Flores, Omitlán de Juárez, San Agustín Metzquitlán, Santiago de Anaya, Santiago Tulantepec de Lugo, Singuilucan, Tepehuacán de Guerrero, Tlanchinol, Tlahuiltepa, Tulancingo de Bravo, Zacualtipán de los Ángeles, Zimapán. Los principales cauces son: el río Cocula que después se transforma en el río Meztlán y que se une con el río Amajac. Como se muestra en la Figura II.1.

El proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada "Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental", tiene como finalidad la conservación y protección de la comunidad de bosque mesófilo de montaña, tan escasa en nuestro país.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Además, el proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada "Confluencia de las Huastecas", la cual cuenta con una extensión de 27,404.85 km<sup>2</sup>. Esta RHP se caracteriza por su alta diversidad de hábitats como lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos; así como de invertebrados, anfibios, algas y plantas vasculares. Uno de los principales problemas de uso de recursos identificados es la sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas, y forma parte de los humedales de importancia de aguas interiores y costeras. De acuerdo con la CONABIO, en esta RHP se requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles (CONABIO, 2012).

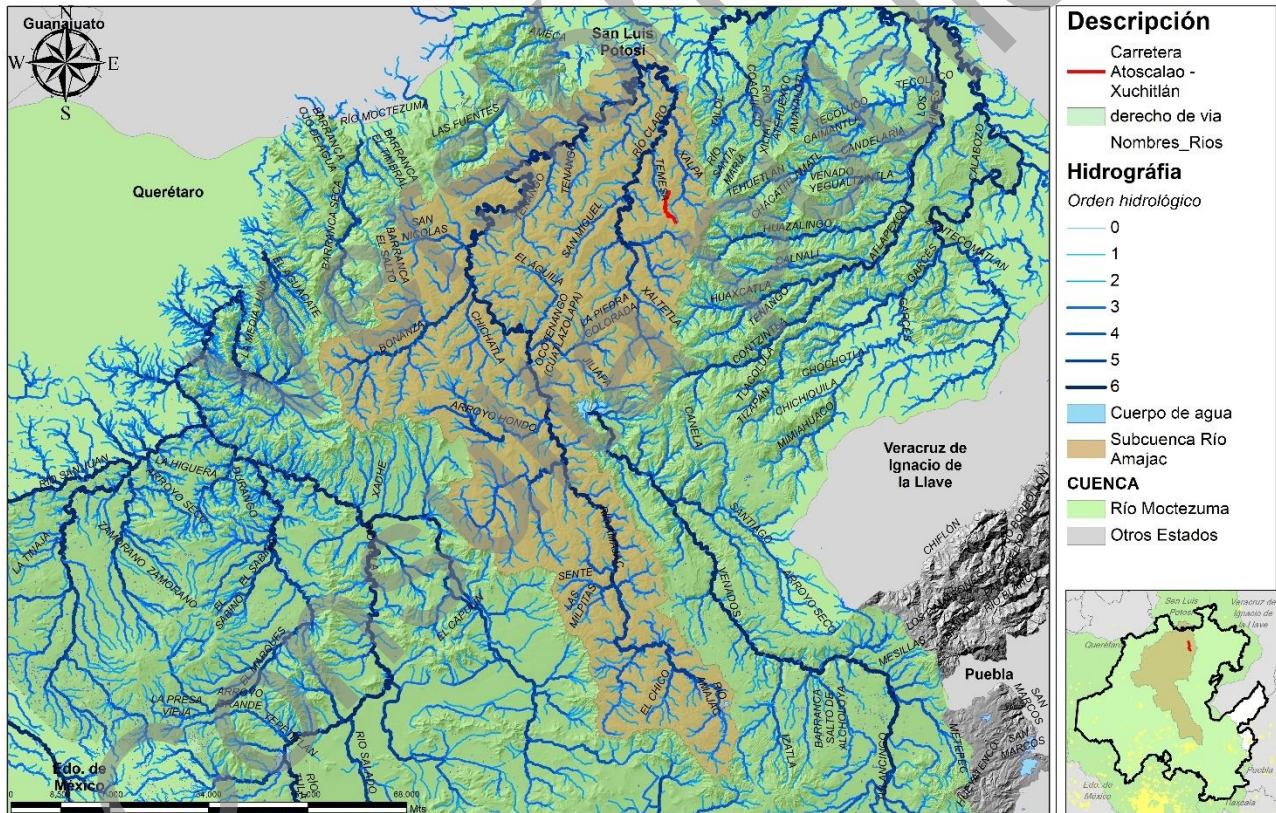


Figura II.1. Cuencas y subcuencas hidrológicas en el sitio del proyecto.

El proyecto se encuentra parcialmente dentro de un Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada Tlanchinol, la longitud total del proyecto es dentro de la AICA es de 3.150 km, que va de los cadenamientos: 0+149 al 0+605 (456 m), 0+875 al 1+956 (1,081 m); 4+872 al 4+941 (69 m); y 6+456 al 8+000 (1,544 m).

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida, las más cercanas son: La Barranca de Metztitlán, Los Mármoles y Sierra Gorda. La localización del proyecto con las regiones prioritarias y las áreas naturales protegidas se muestra en la Figura II.2.

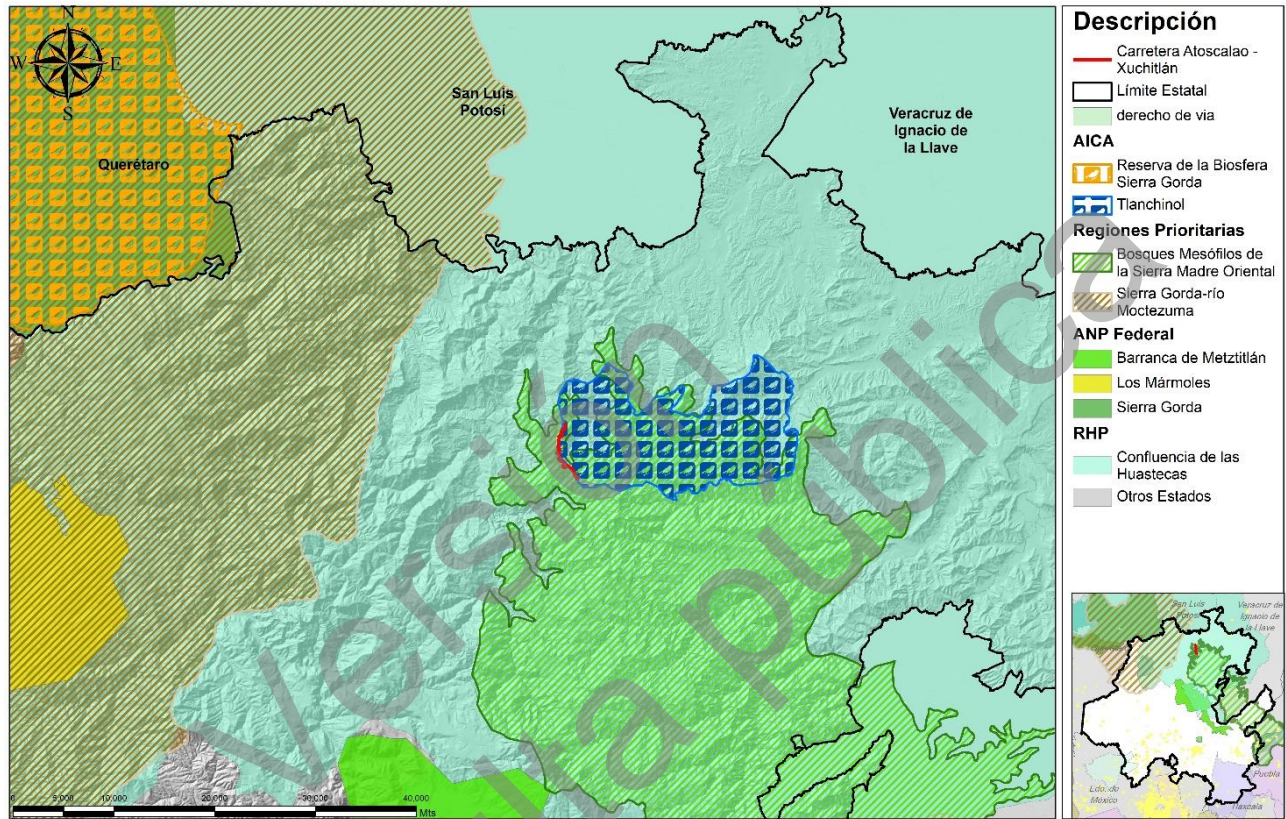


Figura II.2. RTP, RHP AICAS y ANP cercanas al proyecto.

Tabla II.1. Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal cercanas al Proyecto.

Categoría/Nombre	Fecha de decreto	Superficie (Ha)	Municipios
Los Mármoles	DOF 8/09/1936	23,150.00	Jacala de Ledezma, Nicolás Flores Pacula y Zimapán; del Estado de Hidalgo.
Sierra Gorda	DOF 19/05/1997	383,567	Arroyo Seco, Jalpan de Serra y Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y Peñamiller; del Estado de San Luis Potosí.
Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán	DOF 27/11/2000	96,042.90	Acatlán, Atotonilco el Grande, Eloxochitlan, Huasca de Ocampo, Metepec, Metztitlán, San Agustín Metzquititlan y Zacualtipán de Ángele; del Estado de Hidalgo

**Nota:** Bp: Bosque de pino; Bq: Bosque de encino; Ba: Bosque de oyamel; Bj: Bosque de juniperus; Bc: Bosque de cupressus; Mx: Matorral xerófilo; Mc: Matorral crassicaule; Bpq: Bosque de pino-encino; Bqp: Bosque de encino-pino; Msm: Matorral submontano; Btc: Bosque tropical caducifolio; Btc: Bosque tropical subcaducifolio; Baq: Bosque de oyamel-encino; y Pz: Pastizal. D.O.F.: Diario Oficial de la Federación.

**Fuente:** Elaboración propia con información del proyecto.

### II.1.4. Inversión requerida.

El costo total de los trabajos será de: \$ 9,173,296.63 (Nueve Millones Ciento Setenta y Tres Mil Doscientos Noventa y Seis pesos 63/100 M.N.), con IVA, el desglose por cada concepto del proyecto se muestra en la Tabla II.4.

**Tabla II.4. Resumen de presupuesto de obra.**

Concepto	Importe
Terracerías	2,781,852.96
Obras de drenaje	1,519,093.07
Pavimento	2,180,012.02
Señalamiento	217,359.08
Obras complementarias	1,127,962.55
Medidas de mitigación	150,500.00
Subtotal	<b>7,976,779.68</b>
15 % de IVA	1,196,516.95
<b>Total</b>	<b>\$ 9,173,296.63</b>

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

### II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

El proyecto del camino tipo "C" del presente estudio, causara un impacto ecológico mínimo; las áreas a afectarse son mininas, y la vegetación que se afecta es vegetación de crecimiento secundario en estado perturbado, derribando pocos árboles a lo largo de este camino mismos que se encuentran en forma dispersa en todo el tramo, no abra graves deterioros ecológicos, ya que ya existe el camino únicamente se realizara una ampliación del mismo , procurando que el impacto ambiental sea mínimo, y así proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de reducir al mínimo la degradación de la vegetación que existe a través de la ruta del camino. Según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA) el desarrollo de este proyecto no causará graves impactos ambientales, ya que no tendrá ningún tipo de obras secundarias a desarrollar.

En Tabla II.5 se muestran los datos generales del proyecto, así mismo en la Figura II.3 se muestra el esquema constructivo del tramo del proyecto a construir.

**Tabla II.5. Datos del Proyecto.**

Concepto	Características	
	Del tramo	Unidad
Camino Tipo	"C"	
Longitud	8	km
Ancho de sección	7.00	m

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Concepto	Características	
	Del tramo	Unidad
Número de Carriles	2 (uno en cada sentido)	
Velocidad de Proyecto	40	km/h
Tiempo de recorrido	12	min
Índice Internacional de Rugosidad (IRI)	6	
Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)	500	Veh/Día
Automóviles diarios promedio anual	300	
Autobuses diarios promedio anual	100	
Camiones diarios promedio anual	100	

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

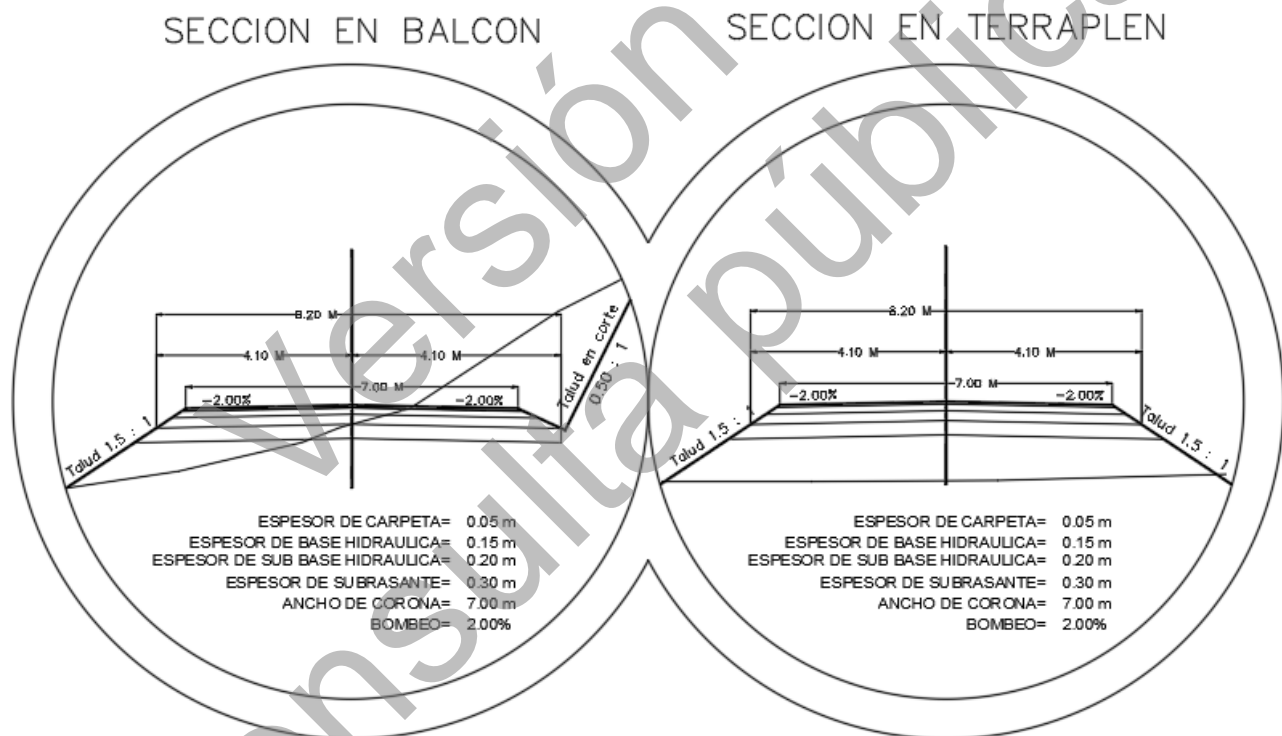


Figura II.3. Sección Tipo.

Según el Apéndice 1 de la guía sectorial de comunicaciones, las obras y actividades complementarias serán para un Camino tipo "C" y las características generales de la vía de comunicación son las siguientes:

**Características generales:**

**Categoría o clasificación del tipo de proyecto:**

Según la Clasificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el camino es tipo "C".

**Dimensiones:**

- Longitud total: 08 kilómetros
- Espesor de carpeta: 0.05 metros
- Espesor de base Hidráulica: 0.20 metros
- Espesor de Subrasante: 0.30 metros
- Ancho de la corona: 7.00 metros
- Bombeo: 2.00 %

**Recorrido, trazo y secciones.**

Para el Estudio y Proyecto del camino tipo "C", se tomaron en cuenta todas y cada una de las especificaciones de las normas de proyecto geométrico que rige y normaliza la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Realizando para este caso el seccionamiento este camino en el mismo sentido que el trazo es decir inicia en la estación 0+000 y termina en la estación 8+000.

**Ubicación y distribución de la Infraestructura Carretera.**

Del Km. 0+000 al Km. 8+000 del camino rural Xuchitlan - Atoscalao ubicado en el municipio de Lolotla, Hidalgo.

**Dimensiones del derecho de vía.**

De acuerdo a la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el derecho de vía está constituido por 20 metros a cada lado del eje del camino.

**Camino**

- Corona: 7.00 metros de ancho.
- Subcorona: 3.50 metros a cada lado del eje en tangentes.
- Calzada: 7.00 metros de ancho.
- Cunetas y contra cunetas: Se construirán Cunetas y contra Cunetas de acuerdo a la sección tipo y su ubicación lo determinará el proyecto ejecutivo.
- Taludes: En zonas de cortes 0.5:1, en zonas de rellenos variable según la altura del relleno de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla II.7. Altura e inclinación de taludes.**

Alturas	Inclinación
Entre 0.00 y 1.00 m	1:1
Entre 1.00 y 2.00 m	2:1
Mayores de 2.00 m	3:1

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

- Partes complementarias: Bordillos, cunetas, lavaderos, señalamiento horizontal y vertical.
- Tipo de pavimento: Carpeta asfáltica.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

- Acotamiento: 0.50 metros.
- Velocidad máxima permitida: 40 Km./Hora
- Pendientes máximas y mínimas: Pendiente máxima 8.0 %, mínima 0.50 %.
- Grado de curvatura: 30 °

**Parámetros de operación**

- a) Capacidad operativa. De 500 a 1,500 vehículos diarios.
- b) Flujo o tránsito promedio y máximo diarios. Mínimo de 500 y máximo de 1,500 vehículos diarios.
- c) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros). El volumen del tránsito y sus características se determinó mediante observación efectuada durante los trabajos realizados en el camino obteniéndose los siguientes datos, para un tránsito promedio diario anual. A = 35% B =65% C = 0 %.

**Infraestructura adicional**

La infraestructura a adicional a la modernización de la carretera se enlista en la siguiente tabla:

**Tabla II.6. Infraestructura adicional al proyecto.**

<b>Infraestructura</b>	<b>Situación</b>
Intersecciones.	No se contemplan.
Servicios complementarios y accesos.	No se contemplan.
Obras de drenaje mayor y menor.	El tramo en estudio requiere de obras de drenaje mayores, y obras de drenaje menores.
Pasos Peatonales, vehiculares, de ganado, etc.	No se contemplan.
Canales.	No se contemplan.
Cruces con instalaciones (Petróleos Mexicanos, CFE, Telmex, etc.).	No se contemplan.
Túneles.	No se contemplan.
Puentes.	No se contemplan

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

Para la construcción de este proyecto se establecen 3 etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento, en cada una de estas etapas se dividió en actividades, las cuales se describen a continuación:

**II.2.1. Programa de trabajo.**

El tiempo para la ejecución de los trabajos se estima de 4 años meses (1,460 días), de acuerdo con el siguiente calendario de obra:

**Tabla II.7. Calendario de trabajo del proyecto.**

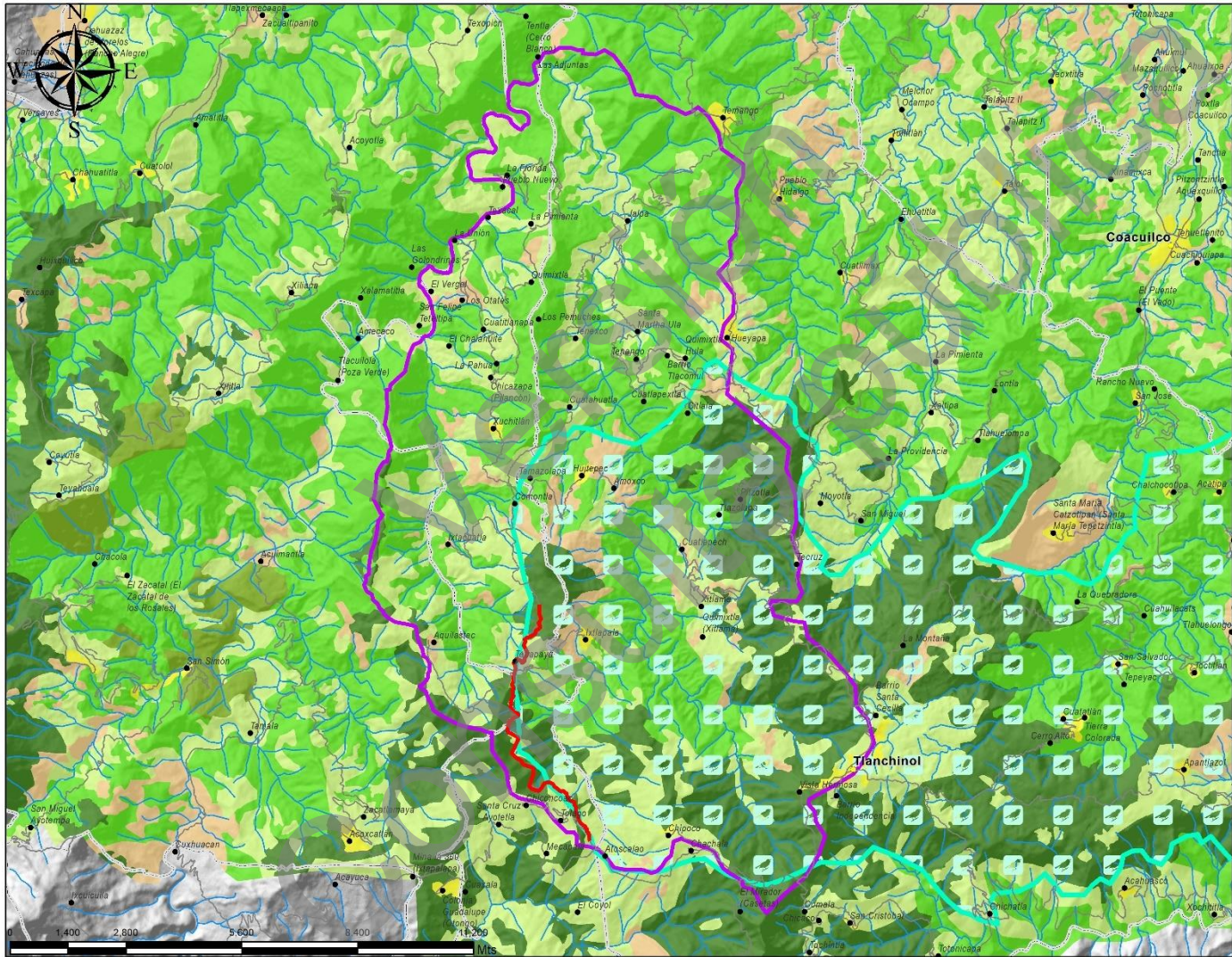
Actividades	Años			
	1	2	3	4
Terracerías	█	█	█	█
Obras de drenaje		█	█	█
Base hidráulica			█	█
Riego de impregnación y riego de liga			█	█
Carpeta asfáltica			█	█
Construcción de cunetas y bordillos			█	█
Señalamiento Vertical y Horizontal				█

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

II.2.2. Representación Gráfica Regional.



**Descripción**

- Localidades
- Localidad Urbana
- Carretera Atascalao - Xuchitlán
- Red de carreteras existentes
- Cuenca Hidrológica

**AICA**

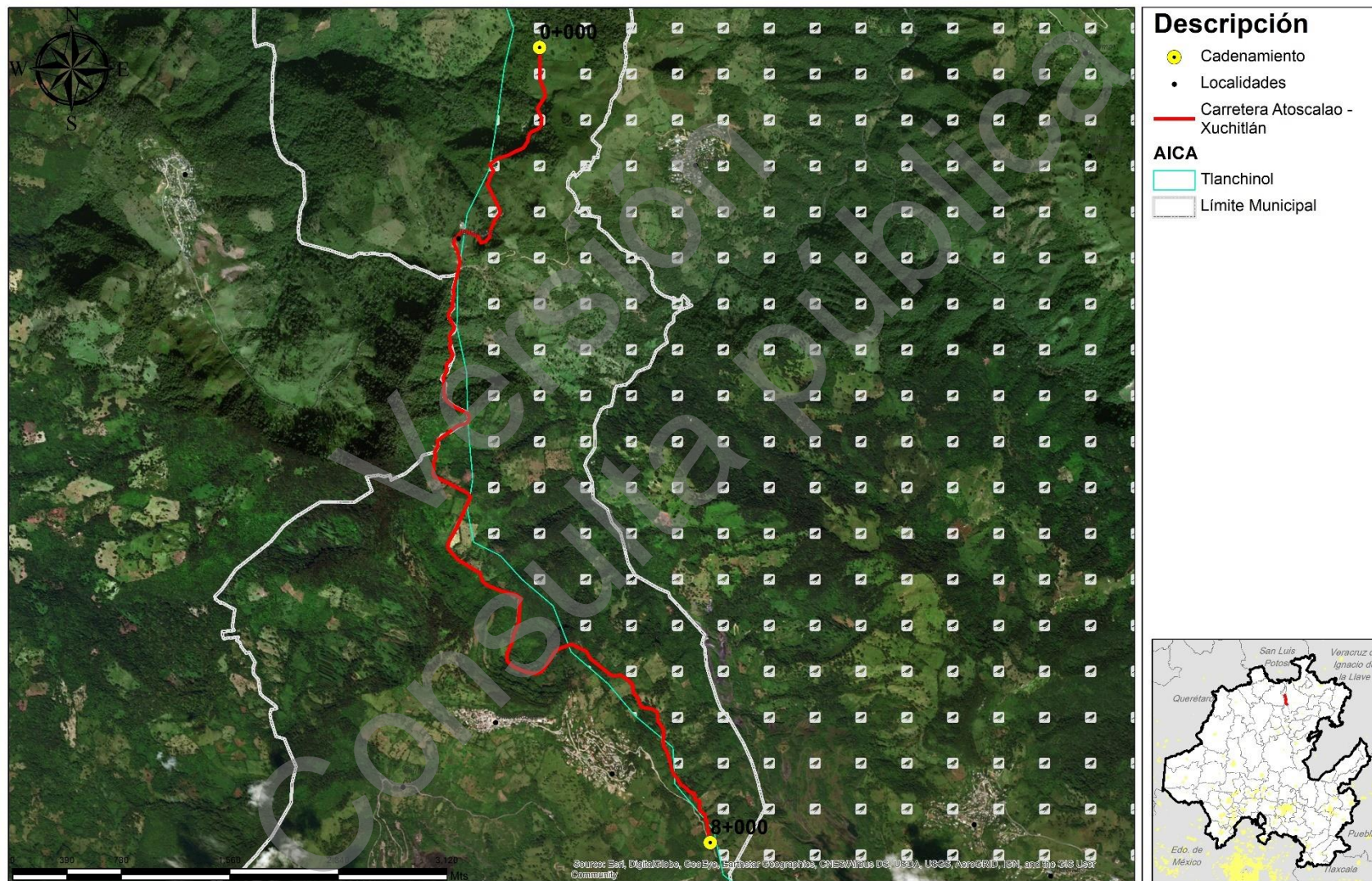
- Tlanchinol
- Límite Municipal
- Corriente de agua
- Cuerpo de agua

**Vegetación**

- Bosque Mesófilo de Montaña
- Agricultura de temporal
- Asentamiento Humano
- Bosque de Encino
- Bosque de Pino
- Selva Media
- Subperrenifolia
- Pastizal

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

### II.2.3. Representación Gráfica Local.



## II.2.4. Preparación del Sitio y Construcción.

### a). Urbanización del área y descripción de servicios requerido.

El acceso a la zona donde se realizará el proyecto es a través del camino rural en operación.

#### Descripción de los servicios requeridos.

- Los servicios que se requieren en el desarrollo del proyecto son:
  - Disponibilidad de agua potable para consumo humano.
  - Letrinas portátiles.
  - Transporte y servicio médico emergente.
  - Unidades de mantenimiento preventivo para la maquinaria.
  - Proveedores de materiales industrializados.
  - Consultoría ambiental.

### b). Preparación del sitio.

Los preparativos previos son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias, la adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra.

Las actividades de preparación del sitio están constituidas básicamente por el despalme. El despalme consiste en la remoción de la capa superficial de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción de terraplenes y pavimentos, será de 30 cm. de espesor y deberá efectuarse con máquina.

Al preparar el terreno natural antes de la construcción, frecuentemente es necesario llevar a cabo la actividad de despalme para conseguir los siguientes objetivos:

- a). Evitar movimientos en los terraplenes, pues la cobertura vegetal superficial generalmente es un material esponjoso y compresible, que puede afectar a los terraplenes de baja altura.
- b). Eliminar suelos inadecuados para la construcción en préstamos de materiales o en cortes en casos de compensación longitudinal.
- c). Eliminar materia orgánica vegetal susceptible de causar problemas por crecimiento posterior, bajo terraplenes de escasa altura.

Como el despalme está considerada como actividades del Apéndice III, se incluye la siguiente información:

- a). *Ubicación, en un plano, de los sitios que se verán afectados.* Se anexan en los planos la ubicación del trazo ya que a afectación es dentro del mismo a lo largo de este.
- b). *Superficie que se afectará (en hectáreas o metros cuadrados).* De acuerdo al proyecto, con las actividades de despalme será de 1.90 Ha.
- c). *Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) que serían afectados por los trabajos de desmonte.* La vegetación afectar es de crecimiento secundario que

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

corresponde a selva mediana subperennifolia con arbolado disperso a lo largo del trazo, ya que en la mayoría son terrenos perturbados abiertos a la agricultura y potreros.

- d). *Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.* Para este caso se detectaron ejemplares de *Ceratozamia mexicana* (zamia), y *Dicksonia sellowiana* (helecho arborescente), debido a que son muy pocos los ejemplares se realizaran en su momento un programa de reubicación de estos ejemplares mismo que se ubicaran a tres metros aun extremo del trazo del camino.
- e). *Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de despalme (manual, uso de maquinaria, etcétera).* El despalme se efectuará con máquina y se depositará donde indique la supervisión para su posterior utilización en el arroyo de los taludes. El despalme solo se ejecutará en material A. Considerando que el material A es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescrpa de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de siete puntos seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como material A, son los suelos agrícolas, los limos y arenas.
- f). *Especies de fauna silvestre (terrestres y/o acuáticas) que pueden resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalme. Enfatizar si existen especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y describir las medidas que se adoptarían para su protección y, en su caso, para reubicar o ahuyentar a los individuos de dichas especies.* En el área de construcción del proyecto no existen especies de fauna silvestre en riesgo incluidas en la en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- g). *Tipo y volumen de material de despalme (arcilla, hojarasca, etcétera).* El tipo de material del despalme es limo arcilloso, cuyo volumen es de 31,659.51 m<sup>3</sup>.

### **c). Construcción.**

El proyecto de modernización del camino, tiene contemplado realizar actividades constructivas de Terracerías, Pavimento y Señalamiento cada una con sus correspondientes subactividades.

La etapa de construcción inicia con el trazo y nivelación del eje del camino, esta actividad se realizará con una brigada de topografía con equipo de tránsito y nivel a lo ancho de la vialidad, para ir marcando las líneas que definen el eje a cada 20.0 metros o donde se tengan puntos de inflexión o curvas horizontales y orillas de la vialidad; se dejaran bancos de nivel adicionales a los existentes de acuerdo a las necesidades de la obra además se dejarán las referencias necesarias para trazos futuros que se tengan que realizar en caso de pérdida del trazo realizado.

### **Terracerías.**

Los trabajos de construcción de las Terracerías, están conformados por las actividades de: conformación y compactación del terreno natural; construcción de terraplenes; y construcción de subrasante.

Estos trabajos se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto y conforme a los procedimientos de construcción siguientes: Los trabajos se iniciarán con la limpieza general del área en donde se alojará la ampliación del cuerpo del camino, de acuerdo a lo indicado en el proyecto, las excavaciones se realizarán conforme lo marque el proyecto aprovechando el material producto de estos para la formación de terraplenes buscando en todo momento compensar las terracerías.

Previamente a la formación de los terraplenes se compactará la superficie de desplante al 90 % de su P.V.S.M.; en un espesor de 20 cm.; Con el producto de los cortes y/o préstamos se formarán los terraplenes que indique el proyecto compactándolos al 90% de su P.V.S.M. Para formar la capa subrasante de 30 centímetros de espesor; la cual se compactará al 95% de su P.V.S.M, se seguirá cualquiera de los procedimientos que a continuación se indican:

- a). Se deberá escarificar y disgregar el material existente, agregando material producto de cortes o préstamos necesario para formar una superficie uniforme para el desplante de la capa base,
- b). Se compactará la cama de los cortes.

Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material únicamente, debe hacerse a partir del talud externo de la cuenta, o bien formando una banquetta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo. Los taludes de proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los descritos en la Tabla II.8.

Debe evitarse que la boquilla de aguas abajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.

### **Conformación y compactación del terreno natural.**

Se refiere a la conformación y compactación posterior al despalle en las áreas para desplante de terraplenes y de la cama de los cortes en que no se haya ordenado excavación adicional, se medirá cubicando el material compactado, tomando como base el volumen que indique el proyecto para el material ya compacto y verificándolo de acuerdo con la sección en su forma, espesor anchura y el grado de compactación fijados en el proyecto o los ordenados por la supervisión, la compactación se efectuará con máquina en un espesor de 20 centímetros (previa escarificación).

Una vez que se hayan ejecutado los cortes y/o excavaciones, se procederá a compactar la cama de los cortes en que no se haya ordenado excavación adicional, compactado al 90 %. La compactación en las áreas de la cama de los cortes en donde no se haya

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Loloña, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

ordenado excavación adicional, por unidad de obra terminada, se medirá cubicando el material compacto, tomando como base el espesor y el ancho fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la supervisión; el procedimiento a seguir es el siguiente: se deberá escarificar a una profundidad de 20 cm. y se compactará la superficie descubierta hasta lograr como mínimo el 90 % de su PVSM.

### **Terraplenes.**

Posteriormente se procederá a formar y compactar los terraplenes con sus cuñas de sobre ancho. Los terraplenes son estructuras ejecutadas con material adecuado producto de cortes o de préstamos, considerándose también la aplicación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante, en terraplenes y rellenos de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

El equipo de construcción, incluyendo el necesario para la compactación y la disgregación en su caso, deberá ser previamente autorizado por la supervisión.

Cuando lo fije el proyecto, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante y en el espesor ordenado, de acuerdo con lo que corresponda, hasta alcanzar el grado de compactación fijado. Siempre que la topografía del terreno lo permita, los terraplenes se construirán por capas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección. Se efectuarán con máquina en las vialidades, medido en banco y serán con material producto del banco que indique el proyecto o algún otro autorizado por la supervisión, se construirán en capas de 20.0 Centímetros de espesor, compactados al 90 % prueba proctor, incluyendo la incorporación de agua para dar la humedad óptima al material; en caso de ser insuficientes los materiales producto de los cortes se podrá utilizar material de banco.

### **Subrasante.**

De la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes. La capa subrasante deberá tener como mínimo treinta (30) centímetros de espesor, formándose con una o con varias capas de material seleccionado, del espesor parcial que fije el proyecto y/o que ordene la supervisión, las cuales se compactarán de acuerdo a lo que indique en el proyecto o lo que ordene la supervisión. El material que se emplee en la construcción de la capa subrasante deberá tener un valor relativo de soporte saturado mayor o igual a 12% y una expansión menor de 3%.

Los procedimientos de ejecución para el mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado, en la elevación de la subrasante en cortes y/o terraplenes existentes, de la capa subrasante sobre terraplenes construidos con material no compactable y de la capa subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional, cuando el proyecto o la supervisión indiquen que el trabajo se lleve a cabo mediante un tratamiento similar al de construcción de subbases. A continuación, se

describirá brevemente cada uno de los procesos constructivos de la estructura del camino a partir de la capa subrasante.

### **Obras de drenaje.**

Sobre la Subrasante, se abre caja para alojar las obras de drenaje pluvial, estas obras se harán de acuerdo a las normas establecidas. Una vez hechas y aprobadas todas las obras se procede a rellenar y compactar hasta el nivel de subrasante; el relleno se hace compactando en capas de 0.20 m como máximo, la compactación se hace al 90% de P.V.S.M.

Las obras menores de drenaje son estructuras bajo terraplenes que conducen aguas de escurrimiento natural, se construyen transversales al cruce con el eje de las carreteras y vialidades suburbanas, en longitudes suficientes sobre caudales de arroyos, cauces, escurrideros, con el propósito de conducir por gravedad caudales a través del cuerpo de terraplén. Se clasifican en rígidas y flexibles y se construyen con claros máximos horizontal de 6,00 m. en diferentes secciones geométricas definidas por su área hidráulica necesaria, altura de terraplén, sección hidráulica, pendiente de cauce, capacidad de carga del suelo de desplante y aprovechando los materiales encontrados en la zona.

Las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad son estructuras flexibles, que se construyen mediante este tipo de tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al 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.

La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto.

Como primera acción se tiene la excavación para la instalación de la tubería de polietileno de alta densidad de manera subterránea, por lo que se realizaran excavaciones de zanjas.

Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de drenaje, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería.

Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Ingeniero responsable de obra, un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de estas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática.

El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas, de acuerdo con lo estipulado en los manuales de la CONAGUA.

El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos 10 (diez) cm. del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso de tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Contratista.

La excavación no rebasará los 200 m., adelante del frente de instalación del tubo, a menos que el supervisor lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

A manera de resumen se señalan las actividades fundamentales con carácter enunciativo:

- a) Afloje del material y su extracción.
- b) Amacice o limpieza de plantilla y taludes de las zanjas y afines.
- c) Remoción del material producto de las excavaciones.
- d) Traspaleos verticales cuando estos sean procedentes; y horizontales cuando se requieran.
- e) Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías.
- f) Extracción de derrumbes.

Se realizará excavación por medios mecánicos en material tipo B, en seco con acarreo a borde de zanja. Incluyendo materiales de consumo, mano de obra en perforación, afloje y extracción a borde de la zanja, equipo y herramienta necesaria. Se considera una profundidad de excavación de 0 a 2 metros. Se estima un volumen de excavación de material tipo B de 5,209.52 m<sup>3</sup>.

La cama o plantilla consiste en un piso de material fino, colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado, con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa de la tubería a instalar, en un ancho cuando menos igual 60% de su diámetro exterior, o el recomendado por el fabricante.

Deberá excavarse cuidadosamente las cavidades, con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla apisonada, el espesor de ésta será de 10 cm. El espesor mínimo sobre el eje vertical de la tubería será de 5 cm.



En el caso de tuberías de polietileno, no se requiere de colocación de plantilla en cualquier material excepto roca. En lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará la zanja con material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo (tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm). Se estima un volumen de cama de 480.31 m<sup>3</sup>.

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de drenaje.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm., en el caso de rellenos para trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 (treinta) cm. arriba del lomo superior del tubo o según proyecto. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 20 (veinte) cm, de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

Cuando por naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm. colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm. sobre el nivel del terreno, o de la altura que ordene el Ingeniero.

Cuando el proyecto así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica "Proctor" de compactación, el contenido de la humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

El empleo de agua para la consolidación no se permitirá en rellenos donde se empleen materiales arcillosos o arcillo-arenosos, podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 (veinte) cm. abajo del nivel natural del terrenos vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y alisará toda la costra superficial de relleno anterior y se rellenara totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 (quince) cm. de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del Ingeniero, quien dictará modificaciones o modalidades.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados, hasta el lugar de desperdicios que señale el municipio.

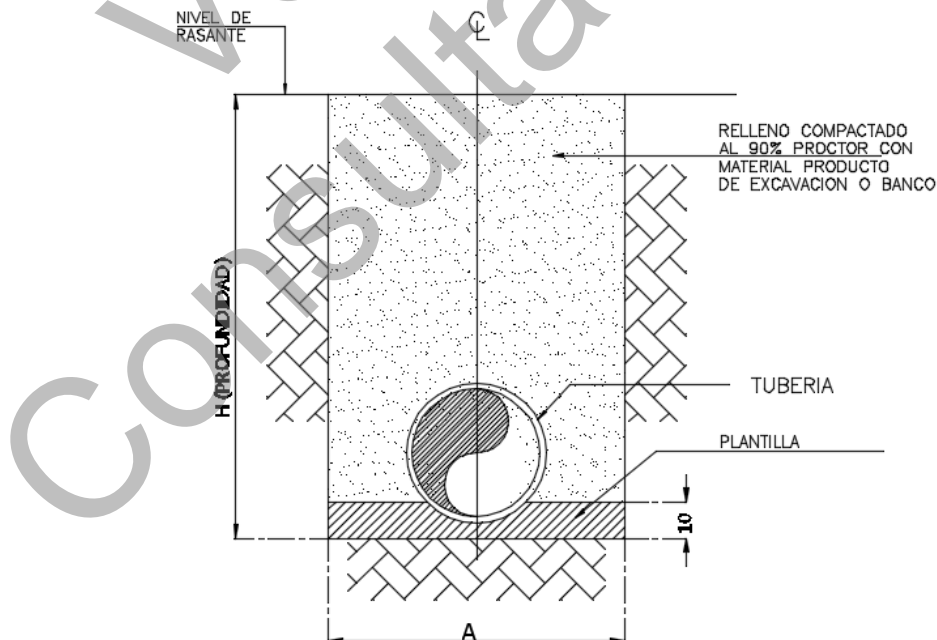
Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Ingeniero dictará las disposiciones pertinentes.

A manera de resumen se enlistan las actividades a realizar:

- a) Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilómetro y descarga en el sitio de utilización del material.
- b) Proporcionar la humedad necesaria para compactación al grado que este estipulado (quitar o adicionar).
- c) Seleccionar el material y/o papear.
- d) Compactar al porcentaje especificado.
- e) Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

El relleno de las zanjas será a volteo utilizando tepetate, deberá de tener una plantilla base de 20 cm de espesor, apisonada al 85% Proctor con bailarina en zanjas con tepetate posterior a la instalación de tuberías, el relleno deberá de estar compactado con bailarina, en capas de 20 cm de espesor, hasta alcanzar el nivel del terreno original.

Se estima usar un volumen de relleno compactado con bailarina de 1,149.55 m<sup>3</sup>.



**Figura II.4. Sección constructiva de zanja.**

La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Loloña, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que las partes ya lubricadas puedan ensuciarse.

La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su NORMAS 7 de 12 15/12/09 SCT N-CTR-CAR-1-03-014/09 empaque elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta.

Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento.

Sobre la Subrasante, se abre caja para alojar las obras de drenaje pluvial, estas obras se harán de acuerdo a las normas establecidas. Una vez hechas y aprobadas todas las obras se procede a rellenar y compactar hasta el nivel de subrasante; el relleno se hace compactando en capas de 0.20 m como máximo, la compactación se hace al 90% de P.V.S.M.

Se construirán 37 de obras de drenaje en los 8 km del trayecto, por lo cual será necesario instalar 437 m de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro RD-13.5. En la Tabla II.8, se muestra la ubicación de cada una de las obras de drenaje. En la Figura II.5 se muestran las dimensiones y el esquema constructivo.

Adicional, a estas obras de drenaje se construirán dos muros de contención de mampostería de piedra, el primero tendrá una longitud de 12 metros del cadenamiento 0+154 al 0+166, el segundo tendrá una longitud de 22 metros del cadenamiento 0+223 al 0+245. Estos se construirán con mampostería de tercera, plantilla de concreto f'c =100 kg/cm<sup>2</sup> y dren de tubería de 10 cm de diámetro. Las dimensiones de estos se muestran en la Figura II.6.

**Tabla II.8. Localización de las obras de drenaje**

Cadenamiento	Coordenadas UTM Z 14 N		Obra de drenaje	Longitud (m)
	X	Y		
0+234.00	528884.19	2319496.08	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
0+323.35	528867.59	2319574.71	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
0+494.22	528753.12	2319682.42	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
0+580.00	528698.89	2319746.73	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Loloila, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Cadenamiento	Coordenadas UTM Z 14 N		Obra de drenaje	Longitud (m)
	X	Y		
0+650.00	528667.32	2319807.86	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	14
0+749.40	528640.36	2319903.1	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
0+957.50	528602.87	2320103.52	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	13
1+164.88	528486.55	2320245.89	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
1+274.00	528423.18	2320320.56	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
1+590.00	528208.98	2320497.65	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
1+796.00	528060.87	2320637.05	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
2+080.00	527816.86	2320639.69	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
2+464.00	527517.68	2320553.91	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	15
2+720.00	527534.59	2320785.92	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
3+118.00	527449.59	2321085.14	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	
3+425.00	527218.90	2321257.08	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
3+558.00	527110.46	2321332.68	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
3+752.00	527097.12	2321497.83	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
3+862.00	527145.41	2321596.59	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
4+285.00	527013.90	2321883.77	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	13
4+445.00	526954.88	2322006.04	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
4+515.00	526964.98	2322072.61	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
4+570.00	526984.29	2322122.81	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
4+810.00	527144.67	2322275.99	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	14
5+054.00	527096.64	2322412.66	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Cadenamiento	Coordenadas UTM Z 14 N		Obra de drenaje	Longitud (m)
	X	Y		
5+190.00	527029.54	2322519.65	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
5+430.00	527073.18	2322738.03	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
5+820.00	527072.11	2323092.73	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
6+270.00	527127.96	2323525.1	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	14
6+509.00	527227.39	2323651	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	13
6+604.00	527292.60	2323591.66	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
6+710.00	527360.48	2323647.31	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11
6+763.00	527374.37	2323698.15	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
7+070.00	527357.30	2323972.81	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	13
7+393.00	527466.67	2324205.91	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	12
7+705.00	527686.74	2324394.59	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	14
7+980.00	527750.53	2324627.56	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro	11

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

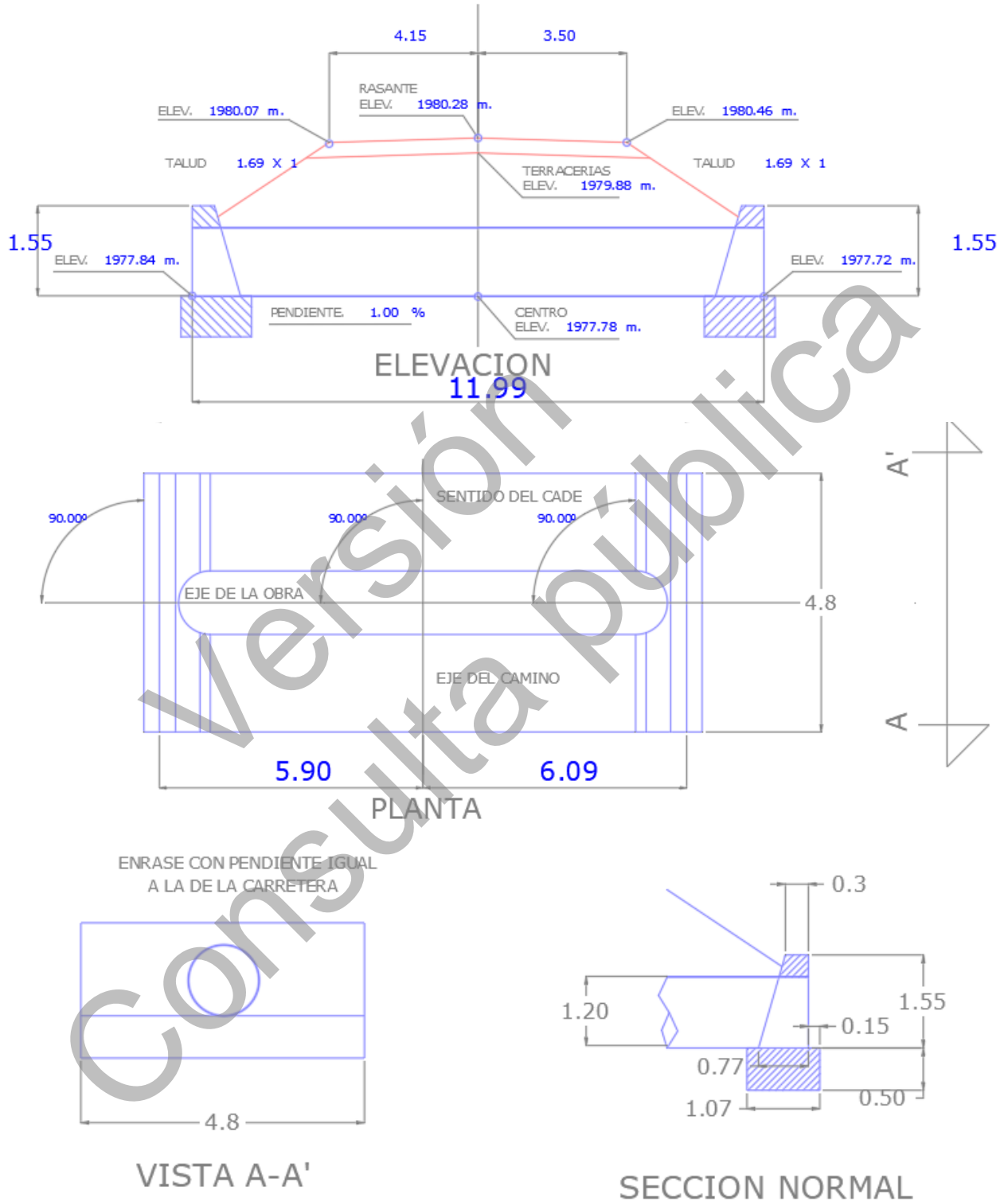


Figura II.5. Esquema constructivo de las obras de drenaje.

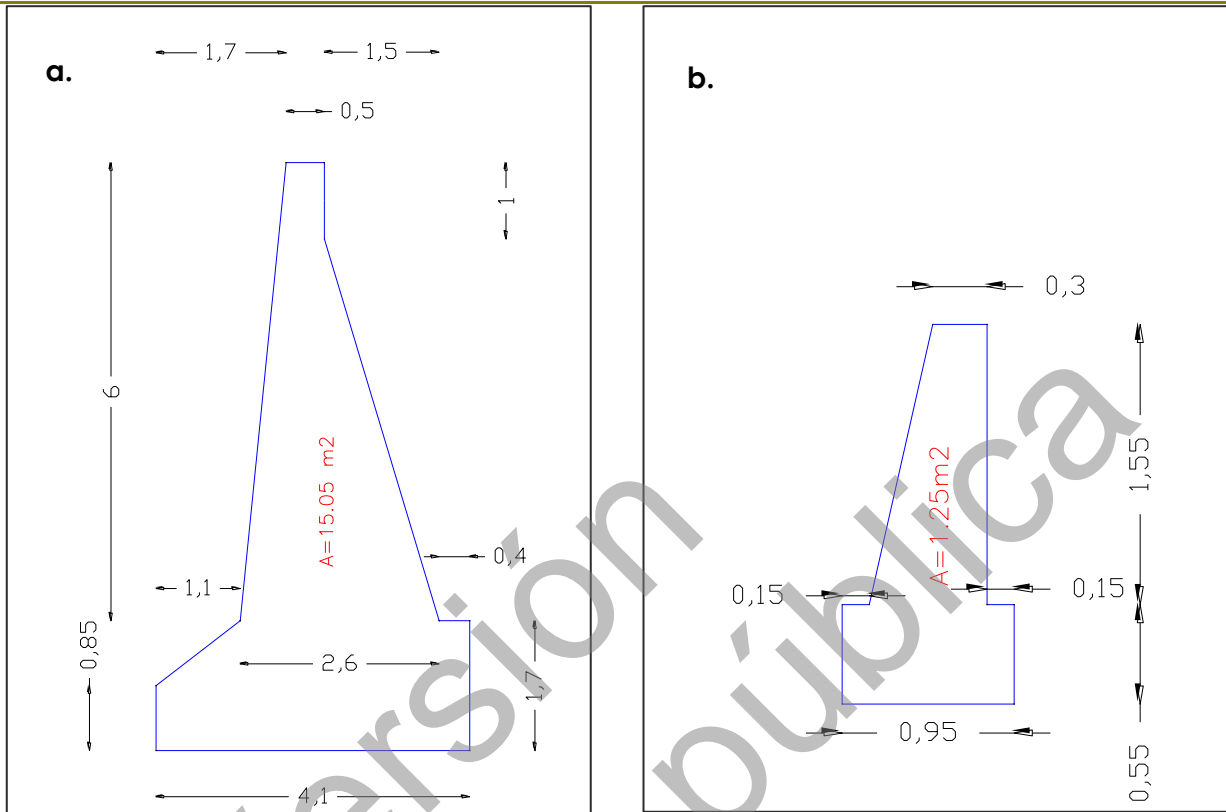


Figura II.6. Esquemas constructivos de muros de contención (a. 12 m y b. 22 m de longitud).

### Base Hidráulica.

Para la construcción de la base hidráulica se ejecutará en los anchos señalados en el proyecto geométrico y en un espesor de 15 centímetros. Para la construcción de la base hidráulica se seguirán los pasos siguientes:

1. Primeramente, se acarreará el material de desmonte para su recuperación y mezclado, se homogeneizarán los materiales de base hidráulica con su humedad natural y se acamellonará.
2. Como paso siguiente, se tenderá la base estabilizada sobre la subbase y se compactará hasta alcanzar el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO Modificada determinada en el laboratorio.
3. Se darán riegos superficiales durante el tiempo que dure la compactación únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

La compactación inicial podrá lograrse con rodillos vibratorios tipo VAP-70 "Müller" o equivalente, que proporcione un impacto sobre el suelo de veintiún (21) toneladas como mínimo.

Deberá cuidarse la compactación con los equipos de vibración, ya que, si se excede demasiado ésta, el grado de compactación se reducirá en lugar de aumentar, debido a que se rompe la estructura de las capas inferiores.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Para la construcción de la Base Hidráulica se deberán considerar los aspectos contenidos en la Norma N-CTR-CAR-1-04-003/00. Las características de calidad que debe cumplir el material para la capa de base estabilizada se enlistan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Para dar por terminada la capa de base hidráulica deberá verificarse el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto con las tolerancias especificadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Se aceptará en la compactación una variación del -2% en el 20% de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio sea mayor que el especificado. Se sugiere realizar 1 cala volumétrica por cada 35 m<sup>3</sup> de material colocado. Se considera utilizar 10,000.32 m<sup>3</sup> de material para base de 1 ½" a finos.

**Tabla II.9. Datos del Proyecto.**

Concepto	Características	
	Del tramo	Unidad
Camino Tipo	"C"	
Longitud	8	km
Ancho de sección	7.00	m
Número de Carriles	2 (uno en cada sentido)	
Velocidad de Proyecto	40	km/h
Tiempo de recorrido	12	min
Índice Internacional de Rugosidad (IRI)	6	
Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)	500	Veh/Día
Automóviles diarios promedio anual	300	
Autobuses diarios promedio anual	100	
Camiones diarios promedio anual	100	

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**Tabla II.10. Características de los materiales para la Base Hidráulica.**

Característica	Valor (%)
Límite líquido; %, máximo	25
Índice plástico; %, máximo	6
Equivalente de arena; %, mínimo	50
Valor Soporte de California (CBR); %, mínimo	100
Desgaste Los Ángeles; %, máximo	30
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo	35
Grado de compactación; %, mínimo	100
Granulometría preferente Zona de	ΣL > 106

Fuente: Norma N-CTR-CAR-1-04-003/00, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.



**Tabla II.11. Tolerancias para la construcción de la Base Hidráulica**

Especificación	Tolerancia
Ancho de sección	+ 10 cm
Nivel de la superficie	1 cm
Pendiente transversal	0.50%
Profundidad de depresiones con regla de 3.0 m	1 cm
Espesor	6%

Fuente: Norma N-CTR-CAR-1-04-003/00, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Para la compactación de la base y la subbase, se procede de la siguiente manera; la motoconformadora deja el material tendido con la humedad adecuada después de sus operaciones de mezclado tanto en seco como en húmedo, con el número de volteadas necesarias al material. Sobre la capa de material tendido se procede a dar una pasada a todo el ancho del revestimiento haciéndolo de las orillas al centro y desplazando la máquina el ancho total de ella, procurando ir borrando la huella anterior de pasada. Estas operaciones se hacen a una velocidad baja para ir apretando el material lentamente, pues en muchas ocasiones se desplaza el material por estar muy flojo. Las siguientes pasadas se acostumbra darlas en la misma forma, de las orillas al centro, desplazando la máquina un ancho igual a la mitad del ancho del rodillo.

En estas dos operaciones y para mantener la humedad superficial e impedir que se evapore el agua de la capa por compactar, se dan riegos superficiales de agua. Las pipas tienen que ir a una velocidad tal que no encharquen la superficie, cuando el agua es más de la necesaria, conviene esperar un poco de tiempo a que evapore, pues si entran al tramo en esas condiciones se les puede pegar material a las ruedas y dejar la superficie muy irregular. Terminadas estas operaciones conviene comprobar los niveles y el bombeo, pues es el momento oportuno de hacer cualquier corrección por defecto del tendido de la motoconformadora. La siguiente operación consiste en pasar la máquina igual al ancho de la rueda trasera del rodillo, procurando que el operador borre la huella de la anterior pasada.

A partir de esta operación ya no conviene hacer ningún arreglo a la base con la motoconformadora, ya que cualquier escarificación o remoción que se haga de la capa, quedará semi suelta y no formará capa común con el revestimiento. Las siguientes pasadas se efectúan igualmente de las orillas al centro y a una velocidad mayor de la máquina, desplazándola un ancho igual a la mitad del ancho de la rueda trasera, se da el número de pasadas necesarias hasta alcanzar la compactación pedida.

Las operaciones descritas anteriormente no son forzosas y se pueden cambiar según la experiencia que se tenga con los materiales que se van compactando, pero generalmente casi todos los materiales pueden compactarse con las operaciones descritas anteriormente.

### **Riegos de Impregnación y riego de liga.**

El riego de impregnación se ejecutará en el ancho de la base estabilizada señalados en el proyecto geométrico. Se aplicará una vez terminada la capa de base hidráulica estabilizada, antes de que se deteriore esta o pierda humedad por evaporación, con la finalidad de protegerla, para lo cual deberá estar previamente humedecida (de forma ligera), barrida y sin materias extrañas.

Antes de aplicar el riego de impregnación, toda la superficie deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubiera existido, de igual forma, antes de aplicar el riego de impregnación, se protegerán las estructuras que se pudieran manchar con el producto asfáltico. Por lo cual será barrido la superficie a tratar, se estima una superficie de barrido de 7.09 Ha.

Se aplicará uniformemente un riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento lento tipo RL-2K, con 45% de residuos asfáltico, en cantidad que podrá variar de 1.1 a 1.6 lts/m<sup>2</sup> dependiendo de la temperatura ambiente y la textura por impregnar. Se estima utilizar 113,372.05 lts de emulsión catiónica de rompimiento lento.

El riego de impregnación no se aplicará:

- Sobre superficies con agua libre o encharcada
- Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo
- Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del asfalto sea uniforme.
- Cuando la temperatura de la superficie por impregnar esté por debajo de los 15° C.

Para la ejecución de los trabajos se aplicará lo establecido en la norma N.CTR-CAR-1-04-004/00, así como lo especificado en norma N-CMT-4-05-00, para la calidad de los materiales Asfálticos.

De ser necesario abrir al tránsito, después de fraguada la emulsión se cubrirá la superficie impregnada con un poreo de arena a razón de 3 a 5 lts/m<sup>2</sup>, en caso contrario, la base impregnada se cerrará a cualquier actividad por un plazo de 48 horas como mínimo.

Para la actividad de Riego de liga, misma que se ejecutará en el ancho de la base indicada en el proyecto geométrico y empleando una emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo RR 2K con sesenta por ciento (60%) de residuo asfáltico en cantidades de 1.0 lts/m. La emulsión asfáltica será abastecida por la planta de asfalto. Se estima utilizar 45,514.53 lts de emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo RR 2K.

Esta actividad se efectuará transcurridas 48 horas como mínimo después de la aplicación del riego de impregnación y 30 minutos antes de la colocación de la carpeta asfáltica, una vez que el material este penetrado y desfluxado.

No deberá existir la posibilidad de lluvia durante la aplicación del riego y mezcla asfáltica, manteniendo en todo momento la superficie de aplicación limpia y seca. El riego de liga se

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

aplicará con la superficie seca, barrida, sin polvo, libre de materiales extraños y de encharcamientos de agua y sin deterioros.

Se aplicará uniformemente un riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido tipo RR 2K. La superficie cubierta por el riego de liga deberá permanecer cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que se construya la carpeta asfáltica.

### **Carpeta de concreto asfáltica.**

Los trabajos se ejecutarán en todo el ancho señalado en el proyecto geométrico en una capa de 5 centímetros compactando al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio mediante el procedimiento Marshall, previo a esta actividad se realizará un barrido de la superficie y se aplicará un ligero riego de liga.

Una vez aplicado el riego de liga y en cuanto el proceso de rompimiento de la emulsión haya terminado (transcurridos 30 mín. máximo), se extenderá con máquina finisher el volumen necesario de concreto asfáltico elaborado en caliente, para que al compactarse al grado requerido se obtenga una carpeta con el espesor señalado.

El tamaño máximo del agregado de la mezcla será de  $\frac{3}{4}$ " a finos y el cemento asfáltico para aglutinar el pétreo será del tipo AC-20 modificado, debiendo cumplir con todos y cada uno de los requisitos de calidad que marca la norma N.CTR.CAR.1.04.006/00. La compactación de la carpeta deberá iniciarse cuando la mezcla tenga una temperatura del orden de 130° C con un rodillo liso ligero tipo tandem de cuatro a seis toneladas, para lograr el acomodo de las partículas; posteriormente se compactará con el compactador de neumáticos autopropulsado y al final con un rodillo liso tipo tandem con un peso de ocho a diez toneladas, el cual borrará las huellas dejadas por el neumático. Al terminar la compactación, la mezcla deberá tener cuando menos una temperatura de cien grados centígrados (100° C).

No se deberá tender carpeta asfáltica sobre charcos de agua, ni se programará tendido cuando exista amenaza de lluvia, tampoco cuando la temperatura ambiente sea igual o menor de cinco grados centígrados (5° C). La carpeta deberá cumplir con las características especificadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

La carpeta se formará con un número de capas necesarias para garantizar la compactación. No deberá tenderse mezcla asfáltica sobre la superficie húmeda o cuando existan posibilidades de lluvia durante el proceso de colocación y compactación. Las características del material pétreo, mezcla asfáltica y cemento asfáltico deberán cumplir con las especificaciones de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

En las juntas de construcción transversales deberán recortarse aproximadamente a 45°, antes de iniciar el siguiente tendido y también deberán ligarse cemento asfáltico o con un material de fraguado rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente franja.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Posteriormente se inicia de nuevo los trabajos para colocar la otra capa de 6 cm. Se estima utilizar 3,140.88 m<sup>3</sup> de mezcla asfáltica en caliente con agregado de ¾" a finos.

**Tabla II.12. Características de la carpeta asfáltica**

Especificación	Requerimiento
Compactación Marshall	95% (mínimo)
Temperatura de colocación	140 – 120°C
Temperatura de terminado	100 °C (mínimo)
Permeabilidad	6% (máximo)
Absorción total	24 horas (máximo)

Fuente: Norma N.CTR.CAR.1.04.006/00, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

**Tabla II.13. Características de la Mezcla Asfáltica.**

Característica	Valor
Densidad relativa, mínimo	2.4
Desgaste Los Ángeles; %, máximo	3
Partículas alargadas; %, máximo	35
Partículas lajeadas; %, máximo	35
Equivalente de arena; %, mínimo	50
Pérdida de estabilidad por inmersión en agua; %, máximo	25

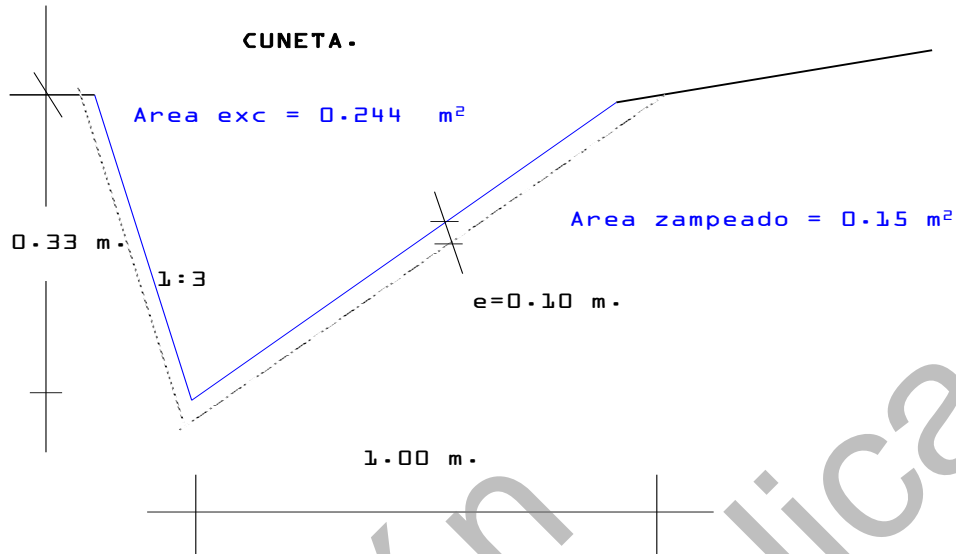
Fuente: Norma N.CTR.CAR.1.04.006/00, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### Construcción de cunetas de cunetas y bordillos.

Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o 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 continuo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión. Los zampeados de concreto hidráulico podrán ser colocados en el lugar o precolados, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto, el tipo de concreto, su espesor y resistencia, serán los que establezca el proyecto.

Para este proceso se utilizará un zampeado de concreto hidráulico para la construcción de cunetas con las dimensiones y características que se presentan en la figura siguiente, se utilizaran 1,564.66 m<sup>3</sup> de concreto (f'c= 150 kg/cm<sup>2</sup>).



**Figura II.7. Sección constructiva de zanja.**

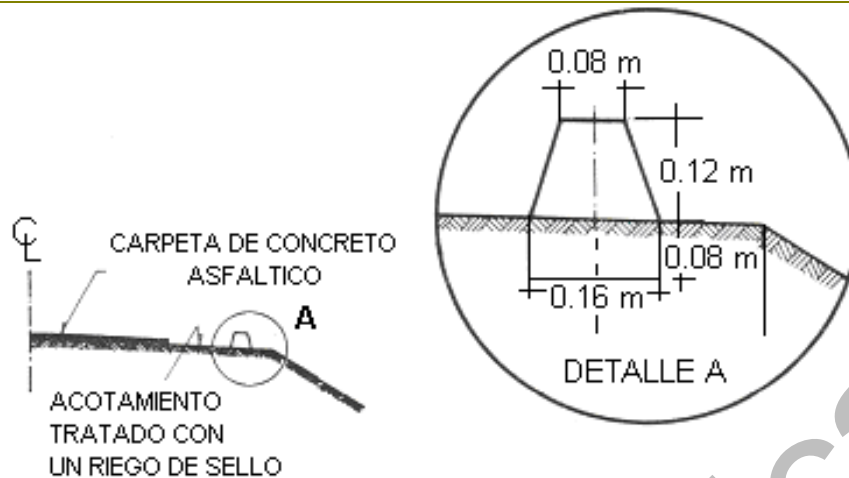
Los bordillos son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico, 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.

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón. Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal.

En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Se utilizarán 8.85 m<sup>3</sup> de concreto (f'c= 150 kg/cm<sup>2</sup>).



**Figura II.8. Sección tipo de bordillos.**

### Señalamientos horizontales y verticales.

El señalamiento Horizontal y Vertical deberá cumplir con lo establecido en el capítulo correspondiente descrito en el LIBRO: CTR. CONSTRUCCION, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1 CONCEPTOS DE OBRA, TÍTULO: 07 Señalamiento Y Dispositivos de Seguridad, de la NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

El señalamiento Horizontal se colocará donde lo indique el proyecto, consistirá en una raya central color amarillo y dos rayas laterales de color blanco, todas de 15 (quince) centímetros de ancho, con pintura para marcas sobre Pavimento y Microesfera. Los materiales que se utilicen en la aplicación o colocación de las marcas en el pavimento, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-5-03-001, Calidad de Películas Retro reflejantes, así como en las demás normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales de la NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

El Señalamiento Vertical consistirá en la colocación de señales Preventivas, Restrictivas e Informativas, se colocarán donde lo indique el proyecto, deberá ser del tipo bajo, los tableros con lámina galvanizada con ceja, del calibre 16, acabado en papel reflejante, fijados en poste metálico galvanizado de 2" X 2" X ¼".

Las dimensiones del tablero será de 71 X 71 centímetros, el fondo de color amarillo transito reflejante, grado ingeniería, el color para símbolos, caracteres y filetes será en negro.

Las dimensiones del tablero será de 71 X 71 centímetros, el fondo de color blanco reflejante, grado ingeniería, el anillo y la franja diametral será en color rojo, el símbolo, letras y filetes será en negro.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

El tablero será rectangular de 40 X 178 centímetros con ceja y las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión horizontal, el fondo de color verde mate, con papel reflejante, grado ingeniería con letras y filete en color blanco.

Las señales y demás materiales que se utilicen en su instalación, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-5-02-002, Láminas y Estructuras para Señalamiento vertical y N-CMT-5-03-001, Calidad de Películas Retro reflejantes, así como en las demás normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales de la **NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE** de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### **II.2.5. Operación y mantenimiento.**

En este caso es un camino tipo "C", que entrara en operación abriendo la vialidad al tránsito de vehículos por lo que no procede la elaboración de un cronograma de estas actividades.

Los caminos tipo "C" operan para el tránsito de todo tipo de vehículos; estos caminos no son de cuota y deben tener un adecuado señalamiento tanto horizontal como vertical para garantizar la seguridad de los usuarios; además durante los fines de semana y periodos vacacionales en que se tenga un mayor flujo de vehículos, se deberán instalar puestos de información y auxilio vial en el que se cuente con servicio médico donde se pueda proporcionar atención inmediata a los usuarios que lo pudieran necesitar. En caso de que se presentara alguna contingencia ocasionada por algún evento climatológico, se deberá contar con un plan de apoyo a los usuarios, en el que haya coordinación entre el personal del Gobierno del estado con autoridades tanto civiles como militares del municipio.

Las tecnologías que se emplearan para el control de la emisión y control de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos serán las que apliquen las normas oficiales mexicanas para la disposición de residuos y de la contaminación de vehículos automotores pero principalmente será la de emisión de gases y de ruido; también se debe tener especial cuidado para evitar los derrames de combustibles sobre la carpeta asfáltica así como en el derecho de vía del camino, esto último debido a que se debe evitar la contaminación del suelo, para evitar accidentes pues estos materiales podrían ocasionar derrapes de los vehículos y por último deben evitarse porque ocasionan daños a la carpeta asfáltica, con lo que disminuye su vida útil.

Los trabajos a que se refiere en la siguiente parte son los de conservación y mantenimiento de la Autopista: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como mantenimiento de las obras complementarias.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para

el mantenimiento de las autopistas, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

**a). Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.**

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT. y a la DGPSCT.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el anexo PC-3 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

**b). Programa de conservación rutinaria.**

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Destrozos en jardinería y obras complementarias.



2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
  - Defensas y señales de tipo normal
  - Obras de drenaje
  - Obras complementarias de drenaje
  - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
  - Colocación de propaganda no autorizada
  - Limpieza de cunetas y derecho de vía
  - Daños en el camino por efecto de accidentes
  - Contracunetas y subdrenajes
  - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
  - Deslave en terraplenes
  - Fallas locales de cortes
  - Postes y fantasmas
  - Deshierbe y poda de vegetación
  - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
  - Apoyo y juntas de estructura
  - Pintura en general

**c). Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.**

Los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Choque entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Choque de vehículos contra estructuras.

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las Autopistas de México, no existen planes de emergencia; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean envueltos en estos accidentes.

En caso de presentarse derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades: Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios.

Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes.

**d). Programa de mantenimiento**

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

**Actividades de mantenimiento y su periodicidad.**

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

- 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 tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.
- El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calayereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc.
- Este mantenimiento se efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la Autopista.
- Mantenimiento de áreas verdes que incluye, poda, deshierbe y riego.

- a) *Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.*  
 Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y no se cuenta con uno en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración.
- b) *Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.*  
 Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes: Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador y equipo manual necesario.

**Mantenimiento Preventivo.**

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

### **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 reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

### **Verificación del nivel de servicio.**

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos de los cuales por mencionar algunos se tienen:

- Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,
- Verificación del nivel de servicio.
- Recorridos de chequeo.
- Los recorridos de chequeo son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
- Listado de maquinaria y equipo

### **Descripción de los diferentes procesos y operaciones unitarias que se llevarán a cabo para el mantenimiento de la infraestructura**

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino.

En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para abastecer casetas zonas que requieran del uso de agua.

Para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas, así como, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.

En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

**II.2.6. Requerimiento de personal e Insumos.**

**a). Personal**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción será necesario la contratación de diferentes especialistas para la construcción del proyecto, se estima que la obra puede emplear de manera directa hasta 20 personas en su etapa más complicada, pero se calcula de habrá de emplear al menos 8 personas en promedio hasta su conclusión.

La generación de empleos indirectos estará relacionada con la satisfacción de la demanda de servicios y bienes generada por la obra, así como a los insumos y materiales que se adquirirán de los establecimientos comerciales del municipio.

El horario de trabajo en la etapa de preparación del sitio y construcción será establecido por la empresa contratista encarga de desarrollar el trabajo, se sugiere que este horario sea de lunes a viernes de: 9:00 a 18:00 horas y sábados de: 9:00 a 14:00 horas.

**Tabla II.8. Mano de obra.**

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad de regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	No calificada		3	2	Suficiente
	calificada		1	0	Suficiente
Construcción	No calificada		20	5	Suficiente
	calificada		3	3	Suficiente
Operación y mantenimiento	No calificada		2	0	Suficiente
	calificada		1	0	Suficiente

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**b). Recursos naturales renovables**

Para efectuar las etapas de construcción de la obra no se tiene considerado utilizar materiales naturales renovables.

**c). Agua.**

Los volúmenes de agua requeridos en las diferentes etapas del proyecto se desglosan en la Tabla II.14, se contempla un periodo de consumo excepcional en los meses de abril a julio, ya que es cuando se presentan las mayores temperaturas y esto ocasionará un aumento en el consumo regular de agua, se considera un factor de 1.5.

**Tabla II.14. Requerimientos de agua por etapa del proyecto.**

Etapa	Tipo de mano de obra	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico		
		Volumen (m3)	Origen	Volumen	Origen	Periodo
Preparación del sitio	Cruda					
	Tratada					
	Potable	0.2	Xuchitlan	0.3	Xuchitlan	Abril - Julio
Construcción	Cruda	75	Xuchitlan	112.5	Xuchitlan	Abril - Julio
	Tratada					
	Potable	0.5	Xuchitlan	0.75	Xuchitlan	Abril - Julio

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Etapa	Tipo de mano de obra	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico		
		Volumen (m3)	Origen	Volumen	Origen	Periodo
Operación	Cruda					
	Tratada					
	Potable					
Mantenimiento	Cruda					
	Tratada					
	Potable	0.04	Xuchitlan	0.06	Xuchitlan	Abril - Julio

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**d). Materiales.**

Los materiales que se emplearan en la obra se describen en la tabla que a continuación se describe:

**Tabla II.10. Listado de materiales, etapa de construcción**

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida
Emulsión asfáltica RR-2k	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	122,666 lts.
Emulsión Catiónica Superestable Para Mezclas Asfálticas en el Lugar	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	429,333 lts
Banderolas de 45x45 naranja reflejante	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	35 piezas
Banderolas de protección	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	12 piezas
tubería de polietileno de alta densidad de 1.20 m de diámetro RD-13.5.	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	437 ml
Señal SR 86 x 86 cm.	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	24 piezas
Señal 56 x 178 cm.	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	64 piezas
Microesfera	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	666 piezas
Pintura de trafico	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	1,600 lts
Sello No. 3-A	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	736 m3
Diesel	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	80,000 lts

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Gasolina	construcción	Proveedores especializados	Se hará conforme especificaciones constructivas SCT	40,000 lts
----------	--------------	----------------------------	---	------------

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**e). Maquinaria y equipo.**

A continuación, se enlistan el equipo y maquinaria que será utilizado en cada una de las etapas del proyecto.

**Tabla II.11. Maquinaria y equipo.**

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo de empleo o en la obra (meses)	Hora de trabajo diario (8/turno)	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmosfera	Tipo de combustible
Tractor	construcción	2	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Cargador frontal	construcción	2	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Motoconformadora	construcción	2	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Compactador	construcción	1	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Camión de volteo	construcción	10	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Petrolizadora	construcción	1	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Barredora	construcción	1	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel
Extendedora de sello	construcción	1	3	2 turnos	permisibles	permisibles	Diesel

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**Tabla II.12 Maquinaria y equipo.**

Etapas	Maquinaria y equipo
<b>Preparación del sitio</b>	Se utilizará una estación total, herramienta menor (palas, picos), equipo topográfico, Motoconformadora, retroexcavadora y camión de volteo.
<b>Construcción</b>	Tractor, Cargador frontal, Motoconformadora, Compactador, Camión de volteo, Petrolizadora, Barredora, Extendedora de sello.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Durante las actividades de operación no se requerirá maquinaria, ni equipo. Durante las actividades de mantenimiento la maquinaria será de acuerdo con las actividades que se realicen.

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto.

**f). Sustancias peligrosas.**

**Sustancias.**

No se considera la utilización de sustancias peligrosas, tóxicas y explosivos.

**Energía y Combustibles.**

Para la ejecución de la obra no se requerirá de energía eléctrica y el combustible que utilizará la maquinaria y equipo durante el proceso constructivo, será de Diesel y gasolina, abasteciéndose mediante pipas surtidoras, por lo que no se requiere un almacén determinado.

**II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

**Construcción de caminos de acceso.**

No se contemplan caminos de acceso ya que se utilizará el camino rural existente.

**Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras.**

No se contempla la construcción de almacenes, bodegas o patios de maquinaria, el almacén de la obra se ubicará en la población de Xuchitlan, Se instalará en una bodega que se arrendará cubriendo una superficie mínima de 6.0 x 4.0 que servirá para almacenar el cemento y herramientas menor durante el proceso constructivo de la obra.

**Campamentos, dormitorios, comedores.**

Se establecerán campamentos temporales para el personal que labore en estos trabajos, tanto para oficinas como para dormitorios y comedores. Estos se establecerán bajo arrendamiento y prestación de servicios en la población de Xuchitlan, cuidando respetar la cultura y tradiciones de la población.

**Instalaciones sanitarias.**

Se contará con letrinas portátiles en los diferentes frentes de construcción, arrendados por compañías especializadas que dará el mantenimiento y reciclado de los químicos y excretas. Bancos de material.

**Bancos de materiales.**

Respetando el entorno de la zona, la totalidad del material requerido para la base, el riego de sello, grava, arena, asfaltos serán suministrados por los proveedores autorizados de la región.

**Planta de tratamiento de aguas residuales.**

No se contempla.

**Sifios para la disposición de residuos.**

No se generarán residuos de materiales.

Los sólidos domésticos se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados estratégicamente en las áreas donde se generen. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.

No se generarán residuos orgánicos.

Los residuos reutilizables y/o reciclables tales como, latas metálicas y cartón se almacenarán temporalmente en un contenedor con tapa ubicado en el derecho de vía, para su recolección y traslado donde la autoridad local lo determine.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, que son considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM—052-SEMARNAT-2005, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

### **II.2.8. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**

En general a este tipo de obras para vía de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil lo que procede es un mantenimiento mayor, ya sea una reestructuración de las capas del pavimento o incluso una ampliación para que brinde un mejor servicio, todo esto para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido.

En el caso de instalarse plantas de asfalto para suministrar el material a la obra, después de la construcción de la carretera deberán retirarse, y la superficie en la que se instalarán deberá rehabilitarse según el uso que tenía antes de la instalación de dichas plantas.

El uso durante la construcción prevé el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales para la fabricación de la carpeta asfáltica, la compactación del suelo por la circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte inhabilitarán el sitio para el crecimiento de plantas, en este caso se debe retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico y tender en el sitio suelo con materia orgánica en cantidad suficiente para propiciar la propagación de especies vegetales.

Durante los trabajos de construcción, en el caso de presentarse sitios que se desmontarán y que después serán utilizados para transitar con camiones o maquinaria pesada, los cuales pueden ser caminos de acceso, patios de maniobras, plantas de asfalto o de concreto hidráulico o bancos de material, en general los problemas que presenta son pérdida de



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

árboles y de cubierta vegetal incluyendo suelo, además de compactación de la superficie resultante.

Las acciones elementales para la restitución de las condiciones originales o incluso mejorar las tendencias negativas serán, escarificar el suelo utilizado para descompactar, después colocar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal, para finalmente establecer un programa de reforestación.

Dentro del proyecto no se contempla la apertura de nuevos caminos, como obras complementarias para realizar los trabajos de construcción. Por lo cual los constructores deberán de utilizar los caminos existentes.

### II.2.9. Residuos

A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales se pueden considerar válidos para ambas etapas. Es importante mencionar que la disposición final se hará donde lo indiquen las autoridades municipales.

#### a). Residuos sólidos

El primer tipo de residuo que se va a generar, será el suelo y residuos vegetales producto del desmonte. Una parte del material vegetal desmontado se podrá obsequiar a los habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o matorrales leñosos).

Los residuos productos de los cortes se utilizarán para la construcción de terraplén.

Los residuos resultados de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de basura de 0.450 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 9,720 kg en el lapso de 4 años que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de basura industrializada como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y NOM- ECOL-052-1993, NOM- ECOL-053-1993.

Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán temporalmente en un almacén dentro de los patios de maquinaria, en este lugar se estabilizarán aquellos residuos que lo requieran, una vez hecho esto los residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, posteriormente se embalará y pondrá a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 15 y 20 kg/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Los residuos sólidos generados por los usuarios de la carretera, normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados, donde lo establezcan las autoridades municipales o estatales competentes.

### **b). Residuos líquidos.**

La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 l/hab/día), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (100 l/trabajador/día), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento diario a este equipo.

Se contemplarán pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, así como las obras de drenaje (obras de drenaje, bordillos y cunetas) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes o continuos cuyo paso afecte el terraplén del camino. Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

En cuanto a los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite por la reparación y mantenimiento de la maquinaria, se prevé que estas actividades se realicen en talleres existentes de las localidades cercanas y no en el sitio del proyecto.

En caso de requerirse la instalación de plantas de asfalto, estas deberán de ser colocadas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el derrame de asfalto sobre el suelo.

### **c). Emisiones a la atmósfera.**

Durante la construcción, se van a general polvos durante casi todas las actividades, estos polvos van a ser dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Además, se generarán emisiones a la atmósfera por parte de los automotores, pero estas van a ser pocas en comparación con las que se generen durante la operación del tramo.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Durante la operación de la autopista, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 500 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la Tabla II.15

**Tabla II.15. Estimación de emisiones durante la operación de la carretera.**

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	9.79
CO	20.34
NO <sub>x</sub>	20.91
PM <sub>10</sub>	0.99

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas.

Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (magna sin o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de un impacto del aire no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para manejar el impacto.

## II.2.10. Programa de protección y recuperación de vegetación y hábitat

En esta sección se describirán de forma resumida las afectaciones ambientales que por lo general se presentan al desarrollar proyectos similares, su mitigación y prevención ha sido contemplada en este proyecto de forma preliminar al resolutivo en materia de impacto ambiental.

Las afectaciones típicas al ambiente por la construcción de vías de comunicación se enlistan a continuación, en la mayoría de los casos existen medidas de mitigación para cada uno de los impactos.

### a). Delimitación del área de trabajo

La delimitación del área de trabajo comprende entre otras cosas, la realización de los trabajos de topografía necesarios para la elaboración del proyecto geométrico del trazo, las brigadas encargadas han debido cortar las ramas y los árboles que obstaculicen el trazado.

Lo anterior constituye un impacto adverso sobre la vegetación, de baja magnitud debido al reducido número de árboles que requieren ser cortados. Dichos árboles se encuentran generalmente dentro de la zona de cerros, por lo que de cualquier manera serán removidos para la construcción de la carretera.

### b). Desmante y despalme.

El desmante es la primera actividad que genera un efecto adverso significativo sobre la vegetación y la fauna del sitio, así como sobre las características del suelo, aumentando la susceptibilidad a la erosión.

De igual manera, las características del paisaje natural son modificadas, debido a que se talan los árboles que se encuentren sobre el trazo y se eliminan arbustos y hierbas a lo largo del área que será ocupada directamente por el terraplén del tramo, más una franja lateral destinada al derecho de vía.

En particular, la capacidad de infiltración del agua superficial se ve disminuida, ya que, al retirar la vegetación, el escurrimiento del agua aumenta y por lo tanto disminuye la capacidad del terreno para infiltrar agua. Asimismo, el sombreado producido por la vegetación arbórea se elimina, lo que trae como consecuencia una mayor insolación y calentamiento del suelo, aumentando así la evaporación.

El despalme consiste en eliminar la capa de tierra vegetal que cubre el suelo del sitio donde se construirá el terraplén. El espesor de la capa removida varía según las condiciones del terreno. Lo anterior genera un impacto sobre la calidad del suelo, el cual será posteriormente modificado de manera permanente por las siguientes etapas de la construcción de la carretera.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Loloitla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

A diferencia del desmonte el despalme afectará principalmente a la vegetación de poca altura, tal es el caso de las hierbas y algunos arbustos, localizados en el área donde se construirá el terraplén. De igual forma la fauna de talla pequeña que habita enterrada en el suelo, se ve afectada y también las madrigueras de algunos mamíferos.

Los impactos derivados tanto del desmonte como del despalme serán atendidos mediante la realización de un proyecto de restauración ecológica de las superficies afectadas.

### **c). Excavaciones en cortes**

Esta fase de la obra comprende la excavación del corte y la remoción del material producto del mismo; su carga acamellonamiento y/o traslado al sitio donde será usado posteriormente, así como las actividades de armamento del corte.

En todas estas etapas se utiliza equipo pesado presentará bajos impactos, ya que preferentemente estos vehículos transitarán por el derecho de vía.

En zonas con pendientes fuertes, el material producto de cortes puede caer ladera abajo y ocasionar muy importantes impactos sobre vegetación y escurrimientos superficiales, obstruyendo los cauces naturales, fuera del área del derecho de vía, por lo que se deberán tomar previsiones (barreras, mallas de contención, muros de gaviones, etc.) para que esto no ocurra en el área del proyecto; particularmente en sitios con fuerte inclinación del terreno.

Se presentarán afectaciones sobre el factor de escurrimiento superficial, mientras no se haya construido las obras de drenaje proyectadas, las cuales tienen la intención de restituir en la medida de lo posible, el patrón original de los escurrimientos naturales. Las dimensiones de las obras de drenaje son calculadas tomando en cuenta criterios de gasto de las escorrentías en cada punto, a fin de evitar estrangulamiento y represo de escorrentías aguas arriba de la carretera.

Al realizar los cortes se generan partículas y finos que eventualmente se depositarán en las partes bajas de las cuencas. Estos, al momento de la temporada de lluvias, son transportados, por los mismos escurrimientos hacia la zona de captación que constituyen corrientes de mayores dimensiones. Lo anterior constituye un impacto en la calidad del agua que llega a dichas corrientes y cuyo efecto generalmente es momentáneo reduciéndose el aporte de sedimentos con la distancia recorrida por el flujo de agua y con el lavado del propio escurrimiento. Por lo cual las barreras de contención de material de corte deberán contemplar la retención de finos.

Los cortes y cambios en la topografía del terreno tienen repercusiones sobre el patrón local de vientos a escala muy puntual, lo cual, en algunos casos modifica los patrones de dispersión del polen y las semillas. De igual manera, las características microclimáticas en las laderas y cañadas donde se realizan los cortes son modificadas por dicha actividad, quedando algunas más o menos expuestas a la insolación. Estos cambios son de carácter

permanente, sin que puedan ser mitigados, pero afortunadamente sus repercusiones se darán a escala puntual.

Para la realización de los cortes es necesario utilizar maquinaria pesada: los niveles de ruido generados rebasan los límites establecidos. Sin embargo, dicho impacto tiene una duración fugaz, siendo los trabajadores y la fauna los más afectados. Para tal efecto, los trabajadores contarán con el equipo de seguridad pertinente.

La presencia de trabajadores, maquinaria, camiones y personal ahuyenta la fauna de los alrededores, principalmente a las aves y mamíferos por lo que se estima que éstos no sufren daños directos. No obstante, la destrucción de sus hábitats constituye un impacto adverso que será recuperado con las acciones de restauración ecológica.

En el caso de algunos reptiles, estos suelen no ser ahuyentados fácilmente por las actividades antropogénicas, además de tener un desplazamiento en distancias cortas, por lo que permanecen en ocasiones dentro de las zonas de obras y son susceptibles a ser afectados. El retiro cuidadoso hacia terrenos aledaños de los organismos que aparezcan en los frentes de obra ayudará a mitigar este impacto.

#### **d). Excavación en bancos de material**

Los bancos de materiales, que serán utilizados para la conformación de la carretera de verán de contar con el permiso y la autorización Estatal correspondiente, esto permitirá reducir los impactos que ocasiona la explotación de materiales para la obra.

#### **e). Construcción de los terraplenes**

Para el tendido del terraplén es necesario compactar las diferentes capas de material. Esta compactación cambia permanentemente las características del suelo en el sitio del terraplén, disminuyendo su capacidad de infiltración, ello solamente ocurre en una estrecha franja (área de la carpeta asfáltica), sin que ello constituya afectaciones significativas para las áreas aledañas o en la recarga de acuíferos.

En algunos casos los terraplenes contemplan pendientes muy fuertes o se localizan sobre materiales móviles, provocándose impactos muy fuertes ya que se pueden tener problemas de erosión y de derrumbes. Por lo anterior, todos los terraplenes deberán asegurar un adecuado ángulo de reposo de los materiales y una compactación y estabilización adecuadas, preferentemente considerar inclinaciones 1:1 (ángulo de 45°) o menores.

La etapa de construcción del terraplén constituye una barrera artificial para el flujo de los escurrimientos superficiales y para los subterráneos someros hasta la construcción de las obras de drenaje, no obstante, este impacto será temporal, mitigado al momento de construcción de las obras de drenaje proyectadas.

Desde la etapa de construcción del terraplén, una carretera constituye una barrera artificial que impide el libre paso de personas, ganado y fauna silvestre entre uno y otro lado; este

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Loloitla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

impacto es de considerable relevancia, tanto para las comunidades animales y vegetales, como para los habitantes de la zona.

En lo referente a la fauna silvestre, el impacto de la construcción de carretera será severo para aquellas especies cuyos hábitos de desplazamiento y territoriales son restringidos como es el caso de los mamíferos presentes en el área del proyecto. Sin embargo, en esta etapa, el efecto barrera no es tan severo como el que se presenta durante la operación de la carretera, ya que la fauna silvestre aún puede cruzar de un lado a otro del terraplén sin mayor afectación; particularmente por la noche (la mayoría de los organismos terrestres son de hábitos nocturnos).

#### **f). Construcción de sub-base y base hidráulica**

Los principales impactos generados por este tipo de actividad están dados por el acarreo de materiales, el acamellonamiento, el uso de agua para la elaboración de mezclas, el tendido del material, su compactación y los movimientos de equipos.

El terreno se afecta previamente por las actividades de construcción del terraplén por lo que obras como la compactación y el tendido del material, de la base y sub-base, no tiene repercusiones ambientales considerables.

En lo que respecta al acamellonamiento de materiales sobre el derecho de vía, el impacto consiste en una afectación momentánea del suelo cuyas repercusiones no son significativas y los efectos serán circunscritos al propio derecho de vía. La instalación de un proyecto de restauración ecológica de las superficies afectadas mitigará el impacto ocasionado.

#### **g). Tendido de carpeta asfáltica**

El impacto que se deriva del uso de una planta de asfalto radica principalmente en emisiones de contaminantes a la atmósfera, polvos durante la fabricación de los agregados, así como algunos derrames insignificantes de emulsiones asfálticas y problemas con los recipientes en los que se almacena dicho material. No obstante, al utilizar una planta ya establecida bajo las normas correspondientes, estos impactos quedan circunscritos a su área de operación y no son imputables a las obras de pavimentación del camino.

Las actividades de riego de emulsiones asfálticas (impregnación y liga), así como el tendido y compactación del carpeta, base asfáltica y carpeta de graduación abierta, se realizan directamente sobre la base que previamente se tendió sobre la subrasante y el terraplén, por lo que los impactos al ambiente derivados de estas actividades son sobre un área que ha perdido sus características naturales, producto de obras anteriores.

Durante el riego de emulsiones asfálticas se emiten gases contaminantes, producto de las mismas, los cuales afectan momentáneamente la calidad del aire. Sin embargo, estas emisiones son menores, siendo solamente susceptibles de afectación los trabajadores en el frente de obra, para quienes se contempla el uso de equipos de protección correspondientes.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

El manejo de maquinaria y equipo para aplicar los riegos, se realiza principalmente utilizando el propio camino y su derecho de vía, por lo que sus afectaciones a las áreas circunvecinas son poco relevantes. Puede ocurrir que sobre la carpeta se depositen derrames accidentales de aceites y gasolinas, pequeños fragmentos de hule de llantas y residuos del asfalto pulverizado por la abrasión que produce la fricción de los neumáticos. Estos serán atendidos inmediatamente y removidos del sitio para evitar afectaciones hacia otros sitios por escurrimiento superficial.

El cubrir con asfalto una zona, nulifica las posibilidades de permeabilidad del suelo en este sitio. Ello constituye un impacto adverso de carácter permanente sobre la capacidad de infiltración del suelo cubierto. No obstante, generalmente, el agua superficial se deriva a terrenos próximos al cuerpo del terraplén, por medio de los drenajes superficiales a lo largo del tramo. La nulificación de las propiedades de infiltración del suelo ocurre solamente en el ancho de la carpeta de rodamiento, quedando una considerable proporción de suelo dentro del derecho de vía sin una cubierta asfáltica y por lo tanto, conservando sus propiedades de infiltración.

#### **h). Movimiento y operación de maquinaria y equipos.**

Durante el desarrollo de las actividades preliminares, así como en la construcción y la operación del trazo, la maquinaria y equipo con que se efectúan los trabajos deberá ser trasladado de un lugar a otro. Para esto se aprovecha el derecho de vía o por caminos ya existentes.

Se requieren algunas áreas para movilización de equipos almacenamiento de materiales, carga y descarga, casetas de vigilancia y supervisión de obra. El suelo en estas áreas y caminos es desmontado previamente, lo cual significa un impacto sobre todo en la vegetación arbórea, produciendo una superficie extremadamente lisa y poco porosa, difícil de sustentar vegetación una vez que se dejen de utilizar esos sitios, lo que afecta principalmente a las especies del estrato herbáceo y arbustivo. La realización de un proyecto de restauración ecológica mitigará este impacto.

Los impactos producidos por el movimiento y operación de maquinaria y equipos, así como por el acarreo de material consisten básicamente en afectaciones al tránsito vehicular, ruidos y emisiones.

El transporte de materiales y la movilización de equipo pesado en el sitio y a lo largo de la obra, se realiza durante todas las etapas involucradas para su construcción. Los impactos en todos los casos son similares, variando únicamente en intensidad, dependiendo de la cantidad de viajes. Dentro de las distintas etapas de construcción, la fase de terracerías es la que conlleva una mayor frecuencia de viajes y por lo tanto un mayor impacto.

#### **i). Permanencia de personal en la obra**

La realización de estas obras requiere de la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada, lo cual trae beneficios económicos para la región.



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Este personal ocasiona impactos relacionados con sus actividades cotidianas tales como la generación de residuos domésticos, aguas residuales y la incursión en los alrededores del área de trabajo.

Los residuos pueden tener repercusiones sobre la calidad del suelo, las aguas subterráneas y por ende en la salud de los propios trabajadores. Por lo que se contempla instalar baños portátiles con servicio de limpieza adecuado a cargo de una empresa especializada.

En algunas obras es común el establecimiento de puestos de alimentos que den servicio a los trabajadores. Estos puestos usualmente carecen de condiciones de higiene apropiadas y causan considerables detrimentos de la calidad ambiental por la generación de humos, y por la indiscriminada disposición de los residuos. La aparición de dichos puestos deberá ser controlada cuidadosamente, sobre todo en materia de higiene, por parte de la supervisora de la obra.

Versión  
Consulta pública

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Tomando como base la ubicación geográfica y las características del proyecto descritas anteriormente, se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación en la zona.

#### III.1 Planes de desarrollo y programas sectoriales.

##### III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-202.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-202, establece en su Eje General. IV.3. Desarrollo Económico, dentro del Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional. Para lograr este objetivo plantea una serie de estrategias de las cuales la Estrategia 3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

Con el desarrollo del presente proyecto se moderniza la infraestructura de carreteras estatales en la región, favoreciendo la integración logística del municipio de Lolotla, propiciando una mayor eficiencia en el transporte de personas, productos y servicios e incentivando el desarrollo económico de la región. Coadyuvando al cumplimiento de los objetivos del programa.

##### III.1.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 – 2018

Por su parte, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 – 2018, establece en el Objetivo 1. “Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.”; asimismo establece en su estrategia 1.1 “Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional”. Dentro de esta estrategia se establecen las siguientes líneas de acción:

- 1.1.2 Construir, modernizar, reconstruir y conservar caminos rurales y alimentadores, llegando a las zonas más marginadas del país.
- 1.1.4 Construir infraestructura que permita brindar mayor seguridad a los usuarios.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Con el desarrollo del presente proyecto se moderniza la infraestructura de carreteras estatales en la región, propiciando una mayor eficiencia en el transporte de personas, productos y servicios. Por lo cual se contribuye a brindar mayor seguridad a los usuarios, modernizando la infraestructura existente.

La situación actual de la infraestructura pone en riesgo la seguridad de los usuarios por lo cual es necesario realizar su reconstrucción.

### **III.1.3. Programa de Infraestructura Básica para la Atención de los Pueblos Indígenas (Pibai).**

La zona donde se pretende alojar el proyecto corresponde a una región indígena donde aplican diversas líneas de acción derivadas del Programa Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, que tiene como objetivo principal “Contribuir a que los habitantes de las localidades indígenas elegibles superen el aislamiento y dispongan de bienes y servicios básicos, mediante la construcción de obras de infraestructura básica en materia de comunicación terrestre, electrificación, agua potable y saneamiento”.

El proyecto por desarrollar permitirá el desarrollo social y económico de los pueblos y comunidades indígenas de la región, respetando los recursos naturales de su entorno, a sus culturas y a sus derechos, generando una vía de comunicación eficiente.

### **III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022**

En lo referente a la normativa Estatal, el Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022, dentro de su Eje 5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible, establece las siguientes estrategias y líneas de acción:

- 5.4 Movilidad sostenible y eficiente. Fomentar esquemas que permitan una movilidad integral y sostenible en todos los medios de transporte en ámbitos urbanos y rurales.
  - 5.4.4 Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento de la población, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada.

El desarrollo del presente proyecto atiende las demandas de la población de contar con un camino seguro y en buen estado para un adecuado desplazamiento de personas, productos y servicios. Coadyuvando con la estrategia de movilidad sostenible y eficiente, por lo cual el proyecto contribuye a alcanzar los objetivos establecidos en el programa.

### **III.1.5. Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Lolotla**

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

En el ámbito municipal, se cuenta con el Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Lolotla, el cual contempla en su Eje 5. Desarrollo Sustentable Municipal, en su apartado 5.2 Desarrollo Urbano, tiene como objetivo general:

"Una parte importante a cubrir dentro de los planteamientos más sentidos por la ciudadanía es la mejora continua de las condiciones de infraestructura existentes en el municipio. La regulación de los asentamientos humanos nos permitirá un crecimiento ordenado, así como tener la posibilidad de proporcionar mejores servicios a la ciudadanía. Mejorar la infraestructura de servicios públicos necesarios que contribuyan a elevar la calidad de vida y el bienestar de la población, sí como abatir la degradación y contaminación del medio ambiente."

Dentro de sus estrategias y líneas de acción contempla:

- Estrechar las relaciones de colaboración con las dependencias federales y estatales del ramo de obras públicas, vivienda y comunicaciones, que permita mejorar e incrementar los recursos de inversión social en infraestructura municipal.
  - Incrementar y mejorar la infraestructura municipal.
  - Mejorar y volver más eficientes los servicios de mantenimiento de la infraestructura.

Con el desarrollo del presente proyecto se moderniza la infraestructura de carreteras estatales en la región, favoreciendo la integración logística del municipio de Lolotla, con el resto del Estado, además de conectar a las localidades de la región con la red nacional de carreteras, propiciando una mayor eficiencia en el transporte de personas, productos y servicios. Además de atender las demandas de la población.

## **III.2 Ordenamiento Ecológico Territorial.**

### **III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.**

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (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.

El programa tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para 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

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

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.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. De acuerdo con la ubicación geográfica del proyecto, este se encuentra dentro de la UAB 117, en la región 18.32. A continuación se muestran las características generales de la UAB.

**Tabla III.1. Características Generales de la UAB 117.**

Política ambiental aplicable.	UAB(s)	Prioridad de Atención	Reactores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna
			Coadyuvantes del desarrollo	Forestal – Minería
Restauración y Aprovechamiento Sustentable.	Región 18.32 UAB 117	Media	Asociados del Desarrollo	Agricultura, Ganadería, Poblacional.
			Otros sectores de interés	CFE- Desarrollo Social - PEMEX - Turismo

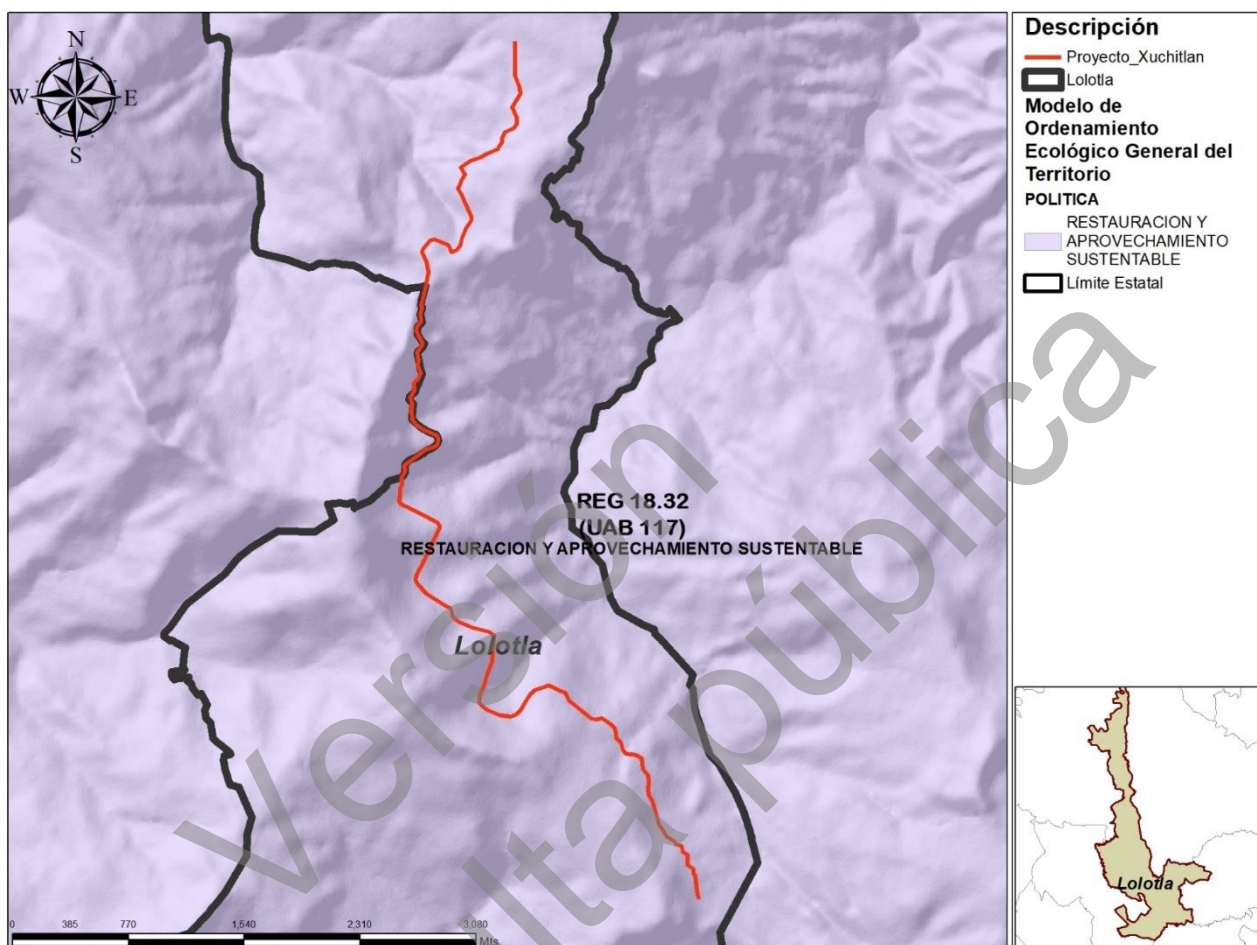


Figura III.1. UAB del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Las estrategias que presenta esta UAB son las siguientes:

Criterios y Recomendaciones ecológicas de la UAB 117.		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Criterios	Estrategias	Vinculación con el proyecto
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<b>31.</b> Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El desarrollo del proyecto contribuye a generar las condiciones necesarias para el desarrollo de las localidades de la región, ya que proporcionará una vía de comunicación adecuada segura para el traslado de personas, bienes, productos y servicios.
E) Desarrollo social	<b>33.</b> 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.	El proyecto por su característica genera beneficios sociales de manera directa e indirecta, especialmente con el desarrollo social y económico de la región. Al ser una modernización de una vía de comunicación, permitirá una mayor

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

<b>Criterios y Recomendaciones ecológicas de la UAB 117.</b>		
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
<b>Criterios</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
	<p><b>34.</b> Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p><b>35.</b> Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p><b>36.</b> 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><b>37.</b> Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p><b>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p><b>39.</b> Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p><b>40.</b> Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores 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><b>41.</b> Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>eficiencia en el transporte de personas, productos y servicios.</p> <p>Con la modernización de la vialidad permite hacer seguro y eficiente el tránsito de bienes y personas, mejorar la imagen urbana de las comunidades, reducción en los tiempos de recorrido, reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos, mayor comunicación entre las localidades, acceso rápido y seguro a las diferentes localidades aledañas al proyecto, disminución de contaminación ambiental, tránsito vehicular y peatonal seguro, aportando una mejora a calidad de vida para la población, ya que tendrá acceso a mejores servicios.</p> <p>Además, la construcción de esta infraestructura carretera atiende las demandas de la población, de contar con una vía de acceso segura y transitable durante todo el año.</p>

### III.2.2. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

El proyecto se encuentra dentro de la UGA XV del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, las características de la UGA se presentan en la Tabla III.2, la localización del proyecto y la UGA se muestran en la Figura III.2; en la

Tabla III.3 se describen los criterios de correspondientes y su vinculación con el proyecto.

**Tabla III.2. Características de la UGA.**

<b>UGA</b>	<b>XV</b>
------------	-----------

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

<b>Política ambiental aplicable</b>	Restauración
<b>Usos predominantes</b>	Forestal
<b>Usos compatibles</b>	Turismo alternativo, flora y fauna y ecológico.
<b>Usos Condicionados</b>	Agrícola, pecuario Industrial, Urbano, Infraestructura y Minero.

**Tabla III.3. Criterios de la UGA.**

UGA	XV
Criterios ecológicos de la UGA	Vinculación con el proyecto
<b>Ag.-</b> 1, 5, 6, 14, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 43, 47. <b>P.-</b> 8, 9, 10, 11, 12, 17, 22, 27, 28. <b>Mi.-</b> 1, 5, 6, 7. <b>Fo.-</b> 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19. <b>Ah.-</b> 2, 5, 7, 8, 11, 13, 18, 25, 26. <b>In.-</b> 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15. <b>Tu.-</b> 10, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. <b>Ac.-</b> 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38. <b>Pe.-</b> 1, 2, 3, 6, 7, 8. <b>Ff.-</b> 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34. <b>Mae.-</b> 1, 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 33, 46, 49, 51, 53, 54, 55, 57, 59.	Criterios no aplicables al proyecto.
<b>Ei3.-</b> Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos, con excepción de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, previa manifestación de impacto ambiental y permitida en el programa de manejo.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei5.</b> La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.	Con el presente documento se atiende lo estipulado en este criterio.
<b>Ei7.</b> Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei8.</b> Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei9.</b> Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei11.-</b> La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei12.</b> Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei13.-</b> Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-ECOL-1996.	Se cuenta como medida de mitigación con un programa de manejo de residuos sólidos, el cual contempla la aplicación de las



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

UGA	XV
Criterios ecológicos de la UGA	Vinculación con el proyecto
	especificaciones requeridas de la NOM-083-ECOL-1996.
<b>Ei14.</b> -La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la NOM-083-ECOL-1996 y NOM-084-ECOL-1994.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei16.</b> -La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei17.</b> No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	Se cuenta como medida de mitigación con un programa de manejo de residuos sólidos, el cual prohíbe la quema de basura, incluyen los desechos vegetales.
<b>Ei18.</b> Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei21.</b> -Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei22.</b> -Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológicos infecciosos asociados y ajustarse a la NOM-087-ECOL-1995.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei23.</b> Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei24.</b> -Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei25.</b> Las instalaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei26.</b> -La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	Se cuenta como medida de mitigación con un programa de manejo de residuos sólidos, para evitar su disposición en sitios donde puedan ser arrastrados u obstruir escurrimientos pluviales.
<b>Ei28.</b> Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, NOM- 002-ECOL-96, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei31.</b> En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei32.</b> Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con	Criterio no aplicable al proyecto

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

UGA	XV
Criterios ecológicos de la UGA	Vinculación con el proyecto
lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996.	
<b>Ei33.</b> Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei42.-</b> Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona.	El proyecto es la modernización de un camino existente que se encuentra en malas condiciones, haciendolo inseguro para se transitado.
<b>Ei43.-</b> Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei44.-</b> La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei45.-</b> Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei48.-</b> Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.	Se cuenta como medida de mitigación con un programa de manejo de residuos sólidos, el cual prohíbe la quema de basura, incluyen los desechos vegetales.
<b>Ei49.-</b> Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	En caso de requerirse los taludes se estabilizarán con vegetación nativa.
<b>Ei50.</b> Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei51.</b> Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei 53.-</b> Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	Se propondrá en este manifiesto la instalación de reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.
<b>Ei57.-</b> Solo se permite la creación de embarcaderos rústicos.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei58.</b> La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei 59.-</b> La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	El proyecto es una reconstrucción de un camino existente
<b>Ei60.</b> Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei 66.-</b> No está permitida la instalación de campos de golf.	Criterio no aplicable al proyecto.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

UGA	XV
Criterios ecológicos de la UGA	Vinculación con el proyecto
<b>Ei68.</b> -Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei70.</b> -Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei71.</b> -La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>Ei73.</b> - No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.	No se contempla la utilización de químicos y fuego para el mantenimiento de los derechos de vía.
<b>Ei 76.</b> - Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei 81.</b> - En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>Ei83.</b> - Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo a lo establecido en la NOM-087-ECOL-1995.	Criterio no aplicable al proyecto.
<b>C1.</b> -No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Se cuenta como medida de mitigación con un programa de manejo de residuos sólidos, para evitar su disposición en sitios donde puedan afectar la vegetación.
<b>C2.</b> -Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Se cuenta con un programa de construcción sustentable y un programa de manejo de residuos sólidos, los cuales proporciona medidas de mitigación para evitar el derrame de grasas y aceites, además no permite el mantenimiento de vehículos, maquinaria o equipo en el sitio de la obra.
<b>C3.</b> -La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.	Con el presente documento se atiende lo estipulado en este criterio.
<b>C4.</b> -En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	Criterio no aplicable al proyecto
<b>C5.</b> -Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	Como medida de mitigación se realizará el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles a ser reubicados.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

UGA	XV
Criterios ecológicos de la UGA	Vinculación con el proyecto
<b>C6.</b> -Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	Por las características del proyecto y la cercanía con las localidades no se contempla la instalación de campamentos.
<b>C7.</b> -Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	Por las características del proyecto y la cercanía con las localidades no se contempla la instalación de campamentos.
<b>C8.</b> -Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Por las características del proyecto y la cercanía con las localidades no se contempla la instalación de campamentos.
<b>C9.</b> -Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Por las características del proyecto y la cercanía con las localidades no se contempla la instalación de campamentos.
<b>C10.</b> -Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.	La obra estará sujeta a un contrato por parte de la SCT, por lo que no se considera el abandono de la obra, en caso de que el contratista no cumpla el contrato, la obra será ejecutado por otro contratista.
<b>C13.</b> - No se permite la utilización de explosivos.	No se utilizarán explosivos en el proyecto.
<b>C14.</b> -Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.	Se cuenta como medida de mitigación con un programa de manejo de residuos sólidos, para la recolección adecuada de los residuos y su disposición en sitios autorizados por el municipio.
<b>C16.</b> -El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se cuenta con un programa de construcción sustentable, el cual contempla el riego para mantener una humedad adecuado en el suelo y en los materiales, con el fin de evitar la dispersión de partículas.
<b>C18.</b> - Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	La movilización de materiales y mano de obra será por caminos existentes.
<b>C19.</b> - Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	Se cuenta con un programa de calidad del aire, el cual establece que los camiones transportistas de materiales relacionados con el proyecto cubrirán con lonas sus cajas para evitar la dispersión de partículas al ambiente.

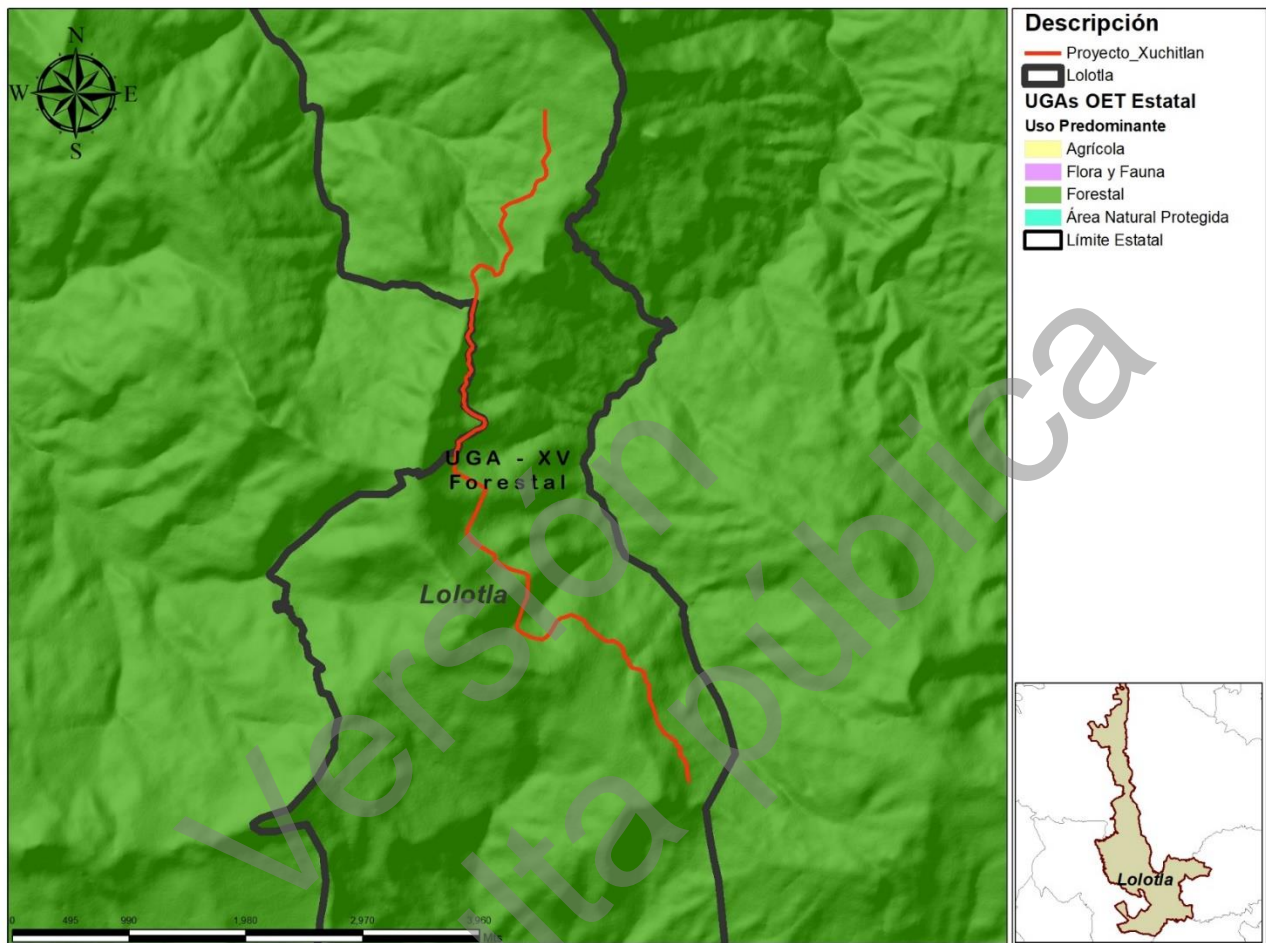


Figura III.2. UGA's del OET del Estado de Hidalgo.

### III.3 Leyes Federales

#### III.3.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)

La LGEEPA establece en su:

- Sección Quinta “Evaluación del Impacto Ambiental”, Artículo 28, Fracción I que quienes pretendan llevar a cabo obra hidráulica, vía de comunicación en general, oleoductos, gasoducos o poliductos deberán solicitar previamente la autorización en materia de impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Sección Quinta “Evaluación del Impacto Ambiental”, Artículo 30 que “Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate,

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

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”.

- Sección Quinta “Evaluación del Impacto Ambiental”, Artículo 35 que “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. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. 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, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada”.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido y antes citado en la LGEEPA. El inicio de la obra carretera estará sujeto a la autorización de esta MIA conforme a lo establecido en el Artículo 35. Así mismo el proyecto provocará impactos acumulativos y residuales.

### III.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La Ley General de Vida Silvestre establece en su:

- ARTÍCULO 2o.- “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”.

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

- ARTICULO 64: “La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.

El sitio utilizado para la ampliación del tramo carretero en cuestión no se considera hábitat crítico por lo que no debe estar sujeto a ningún plan de manejo.

### III.3.3. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

De acuerdo al Artículo 7º de la LGBN toda carretera es un bien nacional de uso común y por ello cualquier modificación a la misma debe estar sujeta a lo dispuesto en dicha Ley.

- ARTÍCULO 66.- “La conservación, mantenimiento y vigilancia de los inmuebles federales destinados, quedará a cargo de las instituciones destinatarias, las cuales deberán atender las disposiciones legales y reglamentarias que resulten aplicables”.
- ARTÍCULO 104.- “La Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría intervendrán en los términos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal, de acuerdo a su competencia en la materia, cuando se requieran ejecutar obras de construcción, reconstrucción, modificación, adaptación, conservación y mantenimiento de inmuebles federales, así como para el óptimo aprovechamiento de espacios”.

### III.3.4. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Esta ley establece:

- ARTÍCULO 5o.- “Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares”.
- ARTÍCULO 22.- “Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes”.

En acato a esta Ley, es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) Federal quien está a cargo de este proyecto.

### III.3.5. Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- ARTÍCULO 17.- “En la planeación de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas, las dependencias y entidades deberán ajustarse a:
  - I. Lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos;
  - II. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales, y
  - III. Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos de egresos de la Federación o de las entidades respectivas”.

El proyecto objeto de este análisis obedece a lo previsto en este artículo dado que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo, del Plan Sectorial y del Presupuesto de Egresos de la Federación.

ARTÍCULO 19.- “Las dependencias y entidades que realicen obras públicas y servicios relacionados con las mismas, sea por contrato o por administración directa, así como los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las disposiciones que en materia de asentamientos humanos, desarrollo urbano y construcción rijan en el ámbito federal, estatal y municipal. Las dependencias y entidades, cuando sea el caso, previamente a la realización de los trabajos, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de bancos de materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad incluyendo derechos de vía y expropiación e inmuebles sobre los cuales se ejecutarán las obras públicas. En las bases de licitación se precisarán, en su caso, aquellos trámites que corresponderá realizar al contratista”.

ARTÍCULO 20.- “Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia”.

### **III.3.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

- ARTÍCULO 2.- “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:...



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

...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; IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños"

La SCT deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de este proyecto.

- ARTÍCULO 30.- "La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:
  - I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;
  - II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
  - III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y
  - IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales".

En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos, bioacumulables o que representen algún riesgo para la población, la SCT elaborará un plan de manejo de acuerdo a lo previsto en las NOM y el cual presentará a la autoridad correspondiente para su información y aprobación.

### III.3.7. Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo

Artículos	Vinculación con el proyecto
<p><b>37.</b> Quienes pretendan llevar alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental:</p> <p>I.- Obras públicas y privadas destinadas a la prestación de servicios públicos de competencia Estatal y Municipal.</p> <p>XIV.- Obras hidráulicas y vías de comunicación, de jurisdicción Estatal y Municipal incluidos los caminos y puentes;</p>	<p>Con la presentación del presente documento se atiende lo estipulado por la normatividad vigente.</p> <p>Además, se proponen una serie de medidas de mitigación para desarrollar el proyecto de manera armónica con el medio ambiente minimizando los impactos que se puedan generar.</p>

### III.3.8. Bando de Policía y Buen Gobierno.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Plan de manejo/ Artículo	Como garantiza el Proyecto su cumplimiento
<p><b>TÍTULO NOVENO</b> DE LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE, PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE</p> <p><b>CAPÍTULO ÚNICO</b></p> <p><b>ARTÍCULO 214.-</b> El Municipio ejercerá sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y de protección al ambiente, de acuerdo a la competencia que le confiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley para la Protección al Ambiente en el Estado de Hidalgo y demás ordenamientos legales.</p> <p><b>ARTÍCULO 218.-</b> Se entiende por ordenamiento ecológico, al proceso que busca definir el tipo de uso de suelo y las actividades productivas que son compatibles con la protección al ambiente en el territorio del Municipio, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento en los términos naturales.</p> <p><b>ARTÍCULO 222.-</b> Corresponde al H. Ayuntamiento la autorización, el control y la vigilancia de los usos de suelo, establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal.</p> <p><b>ARTÍCULO 229.-</b> En el Municipio, en materia de protección al ambiente, las obligaciones y prohibiciones de las personas físicas o morales y población en general, son las que se establecen en este Bando y demás disposiciones legales aplicables.</p> <p><b>ARTÍCULO 230.-</b> Las personas físicas y morales que realicen actividades en contra del medio ambiente, serán puestas a disposición de la autoridad competente.</p>	<p>Con la presente manifestación de impacto ambiental se atienden las regulaciones en materia ambiental.</p> <p>Con las medidas de mitigación del presente proyecto se evita la contaminación a la atmosfera, suelo y agua. Además, se promueve le manejo adecuado de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.</p>

### III.4 Reglamentos

#### III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este reglamento en su Artículo 5º indica que “Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:...

b) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

- La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.”

Considerando que el tramo carretero en cuestión es una vía general de comunicación incluida en el grupo mencionado en este artículo, se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad regional de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 11 del este reglamento y su contenido va acorde con lo solicitado mediante el Artículo 13.

### III.5 Normas

La modernización del camino requiere de trabajos en diferentes etapas, como son: preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico Contaminación atmosférica, agua, suelo Generación de residuos peligrosos, ruido
- Biológica contaminación a los recursos naturales, afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el proyecto en la Tabla III.4 se presenta el listado de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y su forma de garantizar el cumplimiento en el proyecto..

**Tabla III.4. Normatividad aplicable.**

Norma aplicable	Criterios de la Norma	Como garantiza el Proyecto su cumplimiento
<b>NOM-083-SEMARNAT-2003</b>	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y manejo especial	Los residuos sólidos generados por el proyecto serán depositados en lugares adecuados, de acuerdo con la normatividad establecida.
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	Establece los parámetros de protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestre - categorías de riesgo y	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto no

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Norma aplicable	Criterios de la Norma	Como garantiza el Proyecto su cumplimiento
	especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	se afectará la flora y fauna del sitio.
<b>NOM-041-SEMARNAT-1993</b>	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Todos los vehículos y maquinaria deberán tener un programa de mantenimiento y afinación periódica
<b>NOM-042-SEMARNAT-1993</b>	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel de los mismos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,856 kilogramos”	Todos los vehículos y maquinaria deberán tener un programa de mantenimiento y afinación periódica
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Los residuos líquidos provenientes de las acciones del proyecto nunca serán vertidos al suelo, por lo que, dependiendo de la naturaleza de los mismos, se deberá dar la disposición adecuada.
<b>NOM-085-SEMARNAT-2011</b>	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Todos los vehículos y maquinaria deberán tener un programa de mantenimiento y afinación periódica
<b>NOM-044-SEMARNAT-2006</b>	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos	Todos los vehículos y maquinaria deberán tener un programa de mantenimiento y afinación periódica

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Norma aplicable	Criterios de la Norma	Como garantiza el Proyecto su cumplimiento
	que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.	
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b>	Establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Todos los vehículos y maquinaria deberán tener un programa de mantenimiento y afinación periódica
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Define y establece las características que hacen peligroso a un residuo, con la finalidad de evitar mediciones innecesarias que contempla la versión actual y en general, promover un manejo seguro y eficiente de los residuos, dependiendo de su peligrosidad.	Los residuos líquidos provenientes de las acciones del proyecto nunca serán vertidos al suelo, por lo que, dependiendo de la naturaleza de los mismos, se deberá dar la disposición adecuada

### III.6 Concordancia del proyecto

Por todo lo anteriormente expuesto, concluimos que el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región fue consideradas como positivas (de media a máxima) y sin ninguna discordancia.

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de estudio queda comprendida dentro de la sub cuenca del Río Amajac, en la región natural denominada: Zona templada, Provincia del Karst Huasteco. Se incluye dentro de la Región terrestre prioritaria: Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental y cruza una parte de la AICA 35 "Tlanchinol", además de pertenecer a la Región Hidrológica Prioritaria 76 "Confluencia de las Huastecas", y que incluye parte de los municipios del Estado de Hidalgo: Lolotla, Tlanchinol y Tepehuacán de Guerrero.

#### IV.1.1. Delimitación preliminar.

Con base en una serie de criterios topográficos, partiendo de un análisis de menor a mayor resolución y considerando la distribución de las principales geoformas, escorrentías y localidades rurales, se delimitó un primer sistema ambiental regional para el área de estudio del tramo carretero.

Este sistema delimitado inicialmente con un polígono (Figura IV.1) que abarca una superficie de 15,394.48 Ha. Esta superficie se estima que comprende una región relativamente homogénea, dentro de la cual es factible identificar las principales interacciones entre los componentes ambientales (clima, geología, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación y población humana) tales que configuran un sistema ambiental relativamente uniformidad y con cierta continuidad en sus componentes ambientales.

Se considera que la superficie originalmente delimitada corresponde a un espacio geográfico funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

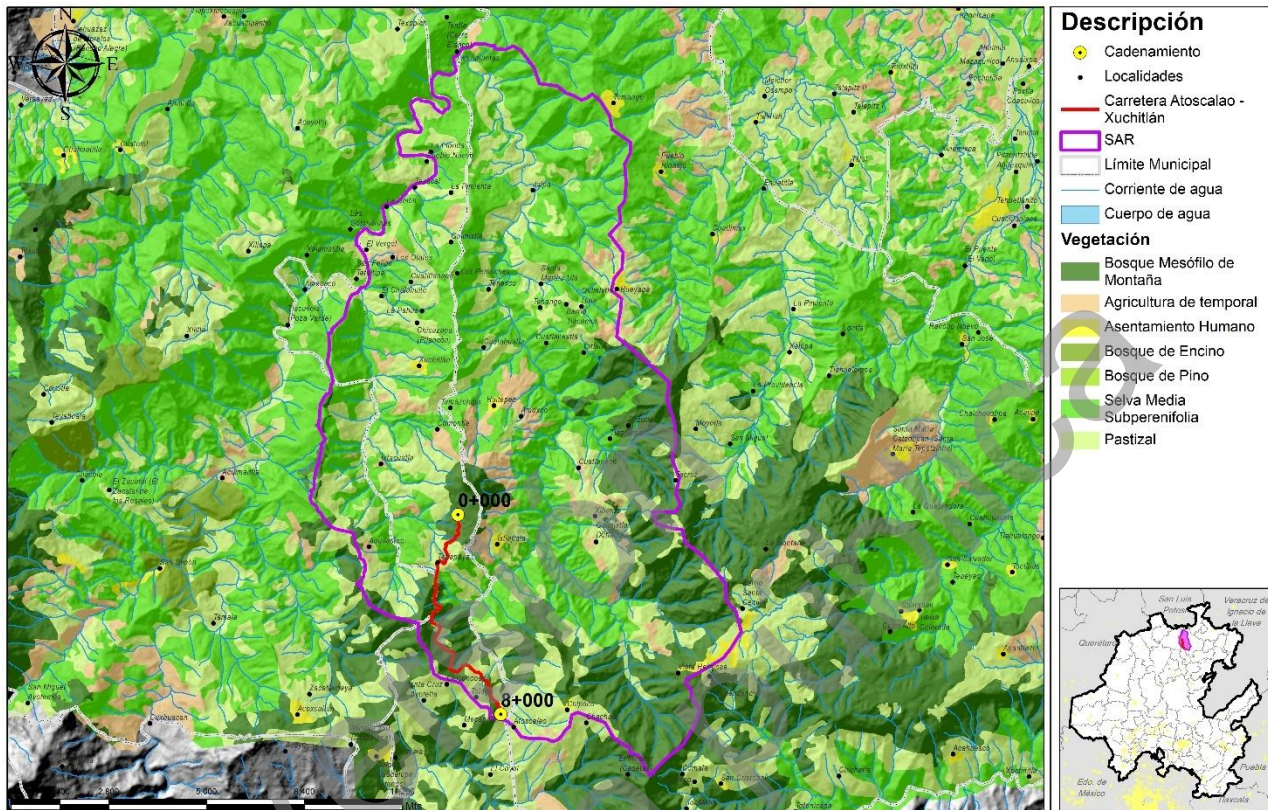


Figura IV.1. Delimitación inicial del Sistema Ambiental Regional.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### a). Clima

La distribución de los climas en el Estado, se debe principalmente a tres factores: la altitud, la configuración del relieve y la posición del territorio con relación al flujo dominante de los vientos, éstos influenciados en gran medida con la humedad procedente del Golfo de México.

Los vientos alisios cálidos y húmedos responsables del régimen de lluvias de verano en la mayor parte del país, al ingresar a territorio mexicano y encontrarse con las laderas de la Sierra Madre Oriental que se inclinan al Golfo de México, se ven obligados a ascender, y debido al enfriamiento adiabático que experimentan, descargan la mayor parte de su humedad en forma de lluvias en la ladera de barlovento. De esta manera, se establecen sobre el territorio de Hidalgo franjas alargadas de diferentes tipos climáticos, distribuyéndose según la forma y las altitudes de la Sierra.

Otros aspectos que afectan las condiciones del clima en Hidalgo, son los huracanes y los "Nortes". Los huracanes, al igual que los vientos alisios, acentúan la humedad durante el verano ya que se presentan desde mayo hasta octubre, procedentes tanto del Océano

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Pacífico, como del Caribe, Atlántico y del Golfo de México; aun cuando el territorio hidalguense recibe mayor influencia de los huracanes que se originan en el Caribe y el Atlántico, principalmente de los que tienen una trayectoria cercana a la costa del Golfo de México, o de los que logran internarse a territorio mexicano.

### Tipo de Clima.

Los criterios de clasificación climática del sistema de Köppen modificado por E. García para México, El clima correspondiente para el proyecto es ACmf, del tipo semicálido húmedo del grupo C, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Este tipo de clima presenta una temperatura media anual mayor de 18° C, la temperatura del mes más frío es menor a 18° C, mientras que la temperatura del mes más caliente es superior a los 22° C. Por otro lado la precipitación anual suele ser mayor a 500 mm, para el mes más seco llega a ser mayor a 40 mm; se presentan lluvias intensas en verano, que compensan la sequía en invierno, además de presentar un porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % (50 mm) del total anual (Garcia, 1973).

Para las variables climatológicas, se tomó la información de la estación meteorológica más cercana al municipio de Calnali, ya que no se cuenta con información oficial detallada del área de estudio.

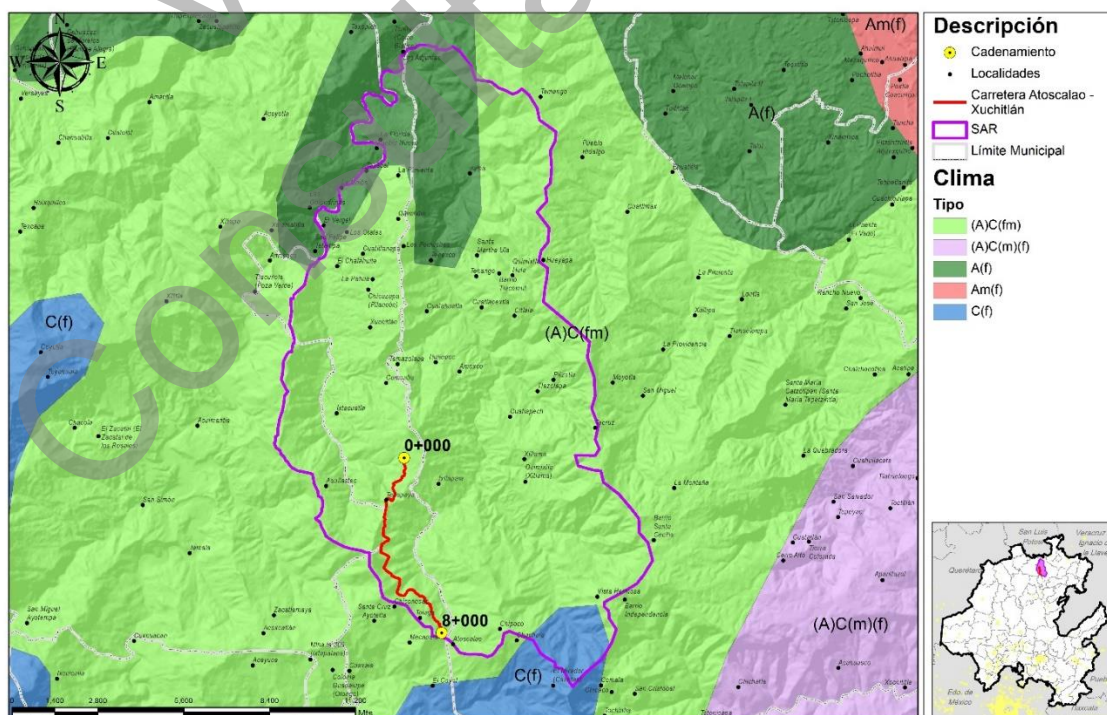


Figura IV.2. Tipo de Clima

### Temperatura.



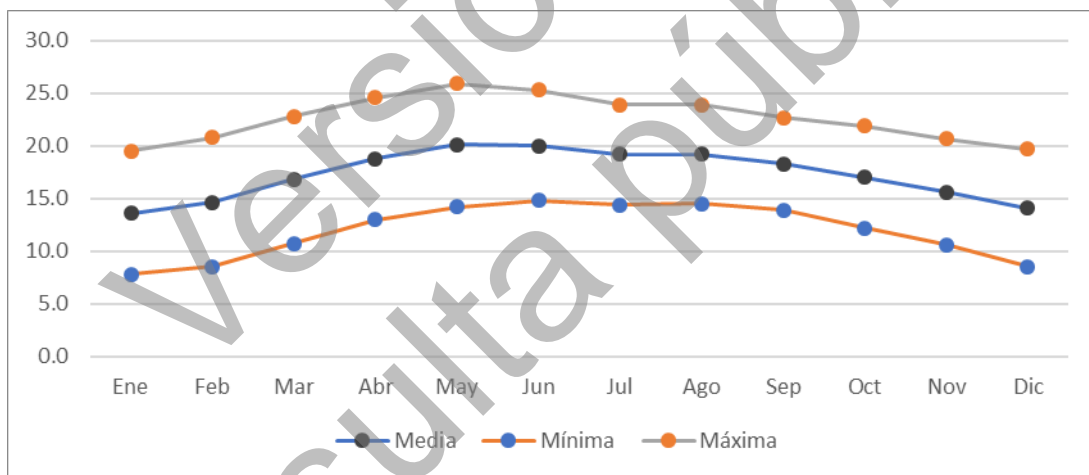
“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

La temperatura media anual en la zona es de 17.3° C, presentándose una oscilación de 6.5° C, con una temperatura mínima registrada de 7.8° C y una máxima de 25.9° C (Figura IV.3), siendo los meses de diciembre a febrero los que presentan las menores temperaturas, siendo el mes de enero el más frío. Mientras que de abril a agosto se registran las mayores temperaturas, siendo el mes de mayo el más cálido (Schwarz, 2017), como se muestra en la Tabla IV.1.

**Tabla IV.1. Temperatura mensual.**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Media</b>	13.6	14.6	16.8	18.8	20.1	20.0	19.2	19.2	18.3	17.0	15.6	14.1
<b>Mínima</b>	7.8	8.5	10.7	13.0	14.2	14.8	14.4	14.5	13.9	12.2	10.6	8.5
<b>Máxima</b>	19.5	20.8	22.8	24.6	25.9	25.3	23.9	23.9	22.7	21.9	20.7	19.7

Fuente: Elaboración propia con información del SMN (2019).



**Figura IV.3. Gráfica de temperaturas mensuales.**

### Precipitación.

El municipio presenta una precipitación anual de 2093 mm, presentándose la época de lluvia de mayo a septiembre, mientras que de noviembre a abril las precipitaciones son menores a los 30 mm (Schwarz, 2017), como se puede apreciar en la Tabla IV.2. En el mes de junio se registran las mayores precipitaciones, mientras que en el mes de diciembre se registran las menores precipitaciones (Figura IV.4).

**Tabla IV.2. Precipitación mensual.**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Precipitación (mm)</b>	56.7	61.3	48.6	69	107.4	305.2	307.1	277.1	395.7	297.5	100.9	66.9
<b>Evaporación (mm)</b>	74.3	70.1	92.4	110.8	106.5	99.0	96.4	88.9	82.6	75.5	67.7	67.0

Fuente: Elaboración propia con información del SMN (2019).

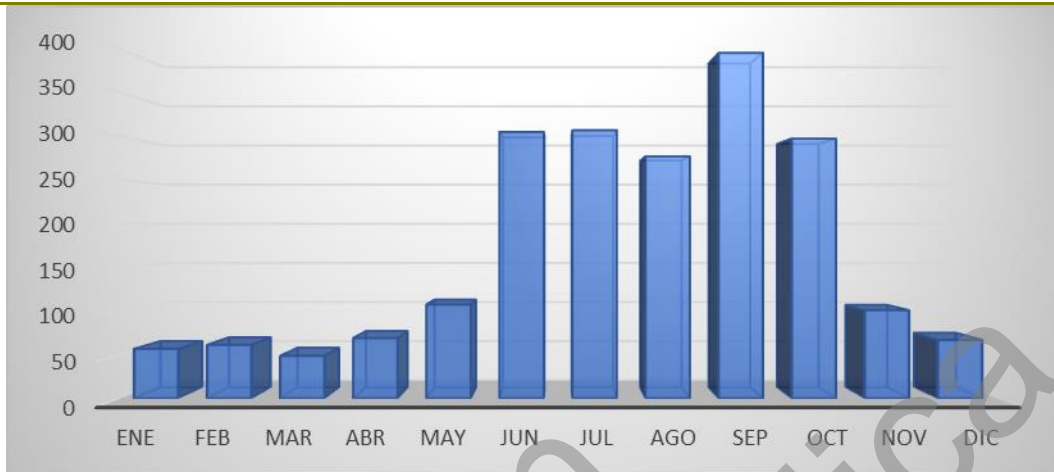


Figura IV.4. Gráfica de precipitación mensual.

**b). Climograma.**

Los climogramas son diagramas que representan las precipitaciones y temperaturas medias mensuales. Se basan en dos sistemas de coordenadas superpuestos, uno para las precipitaciones y otro para las temperaturas. Tradicionalmente las precipitaciones mensuales se representan por medio de barras, y las temperaturas medias mensuales por una línea.

Se generó el climograma para el área de estudio como se muestra en la Figura IV.5, la oscilación térmica que se presenta en el sitio es de 8.3° C, entre el mes más cálido y el mes más frío, de igual forma podemos apreciar un periodo de aridez entre los meses de noviembre a mayo.

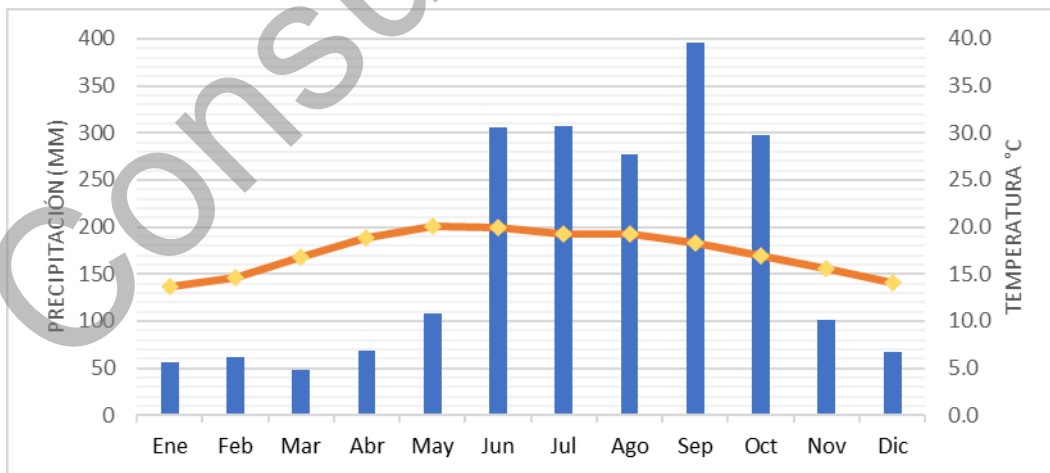


Figura IV.5. Climograma del área de estudio.

### **Vientos dominantes**

Para estimar la velocidad y dirección del viento se tomaron los datos de las estaciones agroclimáticas de: Juárez Hidalgo; Tlatepex, Metztlán; Zacualtipán de Ángeles y Calnali.

A continuación, se presentan los datos de los vientos dominantes de las 4 estaciones agroclimatológicas analizadas. Para el caso de la estación Juárez Hidalgo, Juárez Hidalgo, en 2008 la dirección promedio del viento en grados azimut fue de 256.78(O) y en 2009 fue de 175.43(S). Respecto a la estación Tlatepex, Metztlán, la misma variable en 2008 promedió 221.88(SO) grados azimut y 238.52(SO) grados azimut en 2009. Para la estación Zacualtipán, Zacualtipán de Ángeles, la dirección promedio del viento fue de 232.75(SO) en 2008 y de 225.54(SO) en 2009. Los promedios de dirección del viento para la estación Calnali, Calnali fueron de 228.98(SO) y de 265.39(O) en 2008 y 2009, respectivamente.

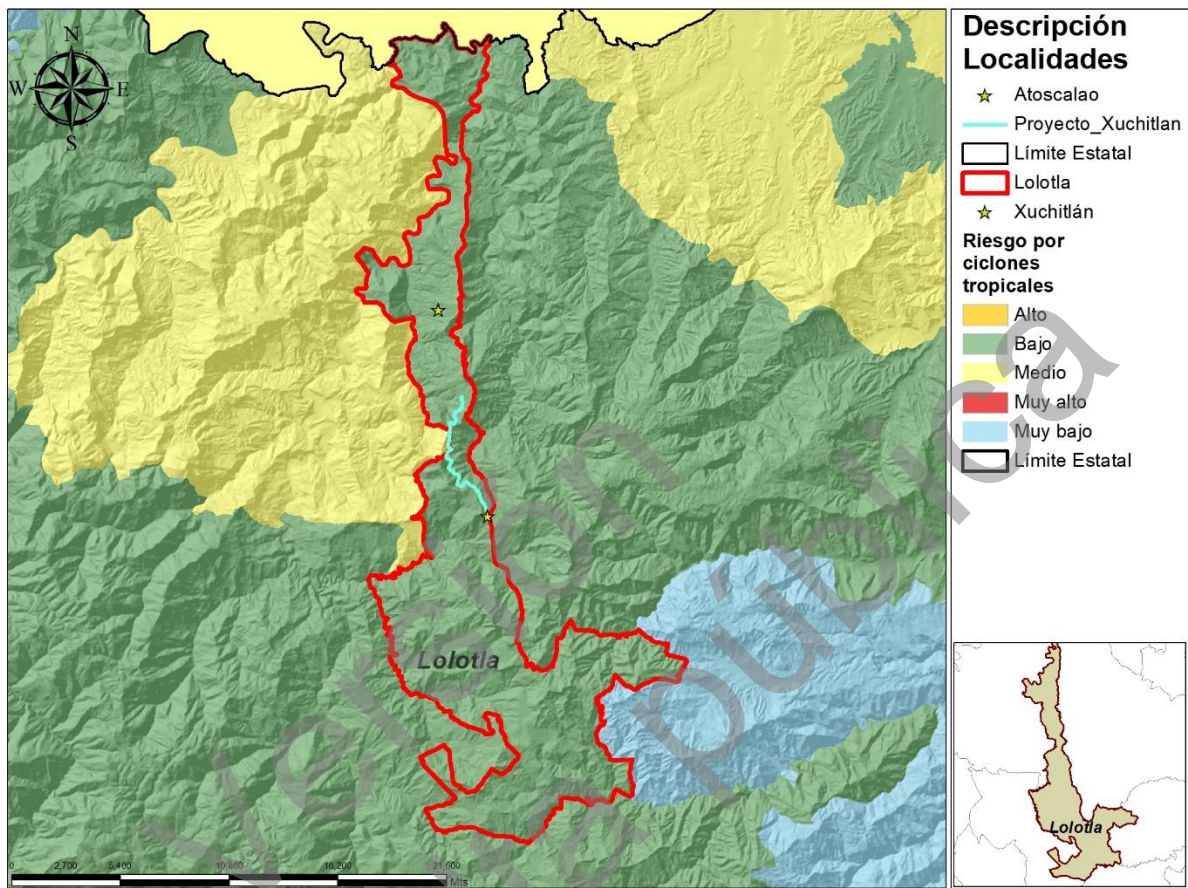
Los promedios de dirección del viento de las 4 estaciones agroclimáticas estudiadas tienen al menos una de las componentes oeste (O) o sur (S). De hecho, la mayoría de las direcciones promedio tiene ambas componentes. De aquí se puede hacer una generalización no rigurosa de que los vientos más frecuentes en la región de estudio provienen del suroeste (SO), con una velocidad promedio

### **Fenómenos climatológicos.**

#### **Ciclones tropicales.**

Un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida, cuando las temperaturas del mar son del orden de 26° C. Los que llegan a México provienen de la sonda de Campeche, Golfo de Tehuantepec, Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste). Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia.

De acuerdo con el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2015), considerando que el grado de riesgo está determinado por la relación entre fenómenos o manifestaciones de la naturaleza y las condiciones vulnerables creadas por el ser humano. El municipio de Lolotla presenta un grado de riesgo Bajo por la presencia de ciclones tropicales (Figura IV.6).



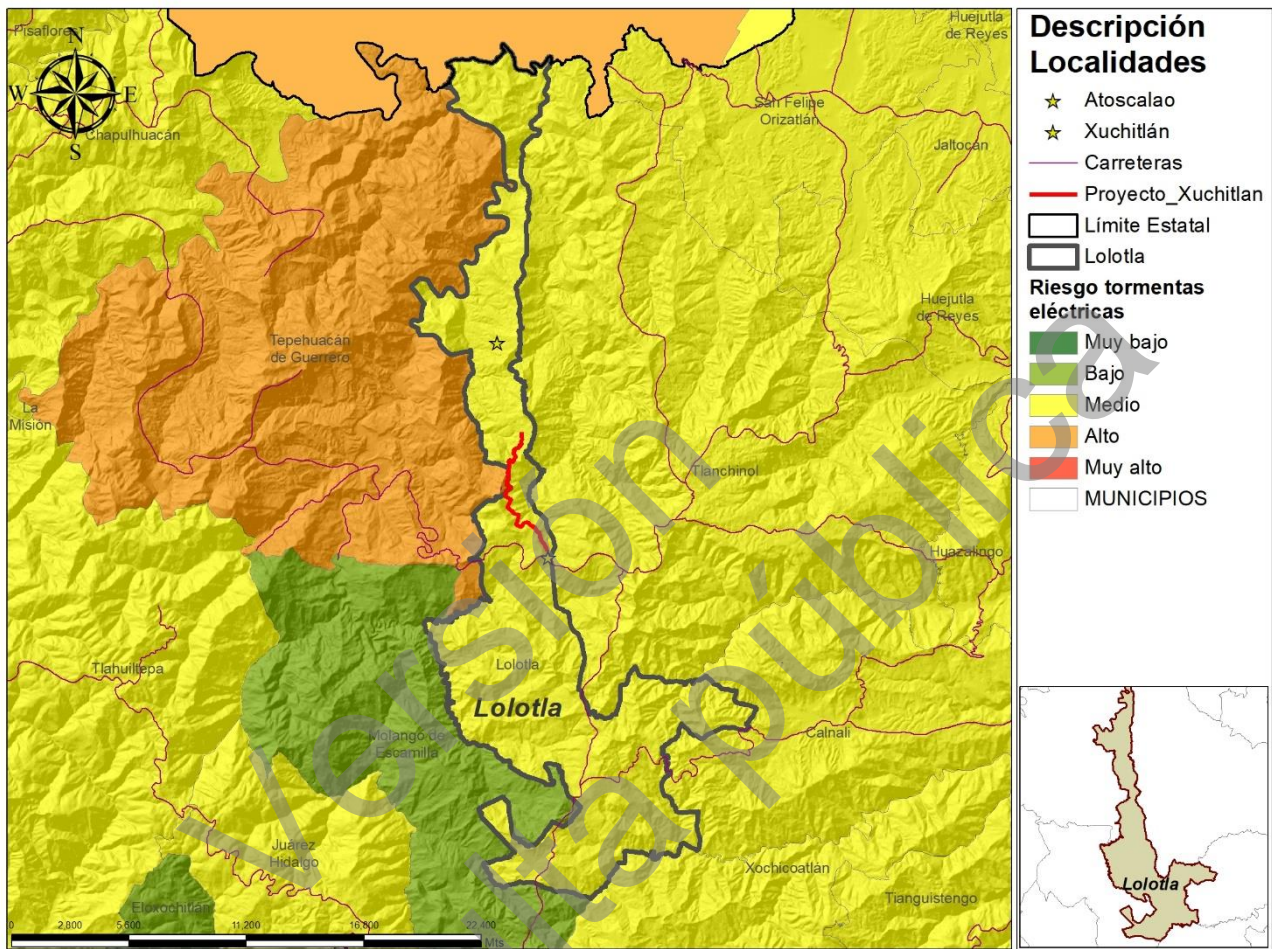
**Figura IV.6. Riesgo por ciclones tropicales.**

### Tormentas

Una tormenta es un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y truenos. El tipo de nubes meteorológicas que caracterizan a las tormentas son las denominadas cumulonimbos. Las tormentas por lo general están acompañadas por vientos fuertes, lluvia copiosa y a veces nieve, granizo, o sin ninguna precipitación.

La tormenta eléctrica tiene lugar cuando el aire caliente se eleva a gran velocidad y se encuentra con aire frío a temperatura por debajo del punto de rocío, lo que libera el calor latente y produce la tormenta. Los rayos se generan cuando desde nubes altas se desprenden partículas heladas con destino a la superficie terrestre, liberando energía por la existencia de distintas cargas en las partículas. Dentro del municipio de Lolotla, el grado de riesgo por tormentas eléctricas o granizo es Bajo (Figura IV.7).

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.



**Figura IV.7. Grado de riesgo por tormentas.**

**Bajas temperaturas.**

El descenso en la temperatura ambiental puede ser provocado por frentes fríos, nevadas o heladas. El frente frío es una franja de inestabilidad que ocurre cuando una masa de aire frío se acerca a una masa de aire caliente, el aire frío, siendo más denso, genera una "cuña" y se mete por debajo del aire cálido con menor densidad. Las heladas consisten en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies. La nevada es un fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación de pequeños cristales de hielo.

El CENAPRED evalúa el grado de riesgo municipal por bajas temperaturas en base a los índices de estos tres fenómenos meteorológicos (frentes fríos, heladas y nevadas), junto con su índice de ocurrencia, asignándole un grado de riesgo Medio al municipio de Lolotla (CENAPRED, 2015), como se puede apreciar en la Figura IV.8.

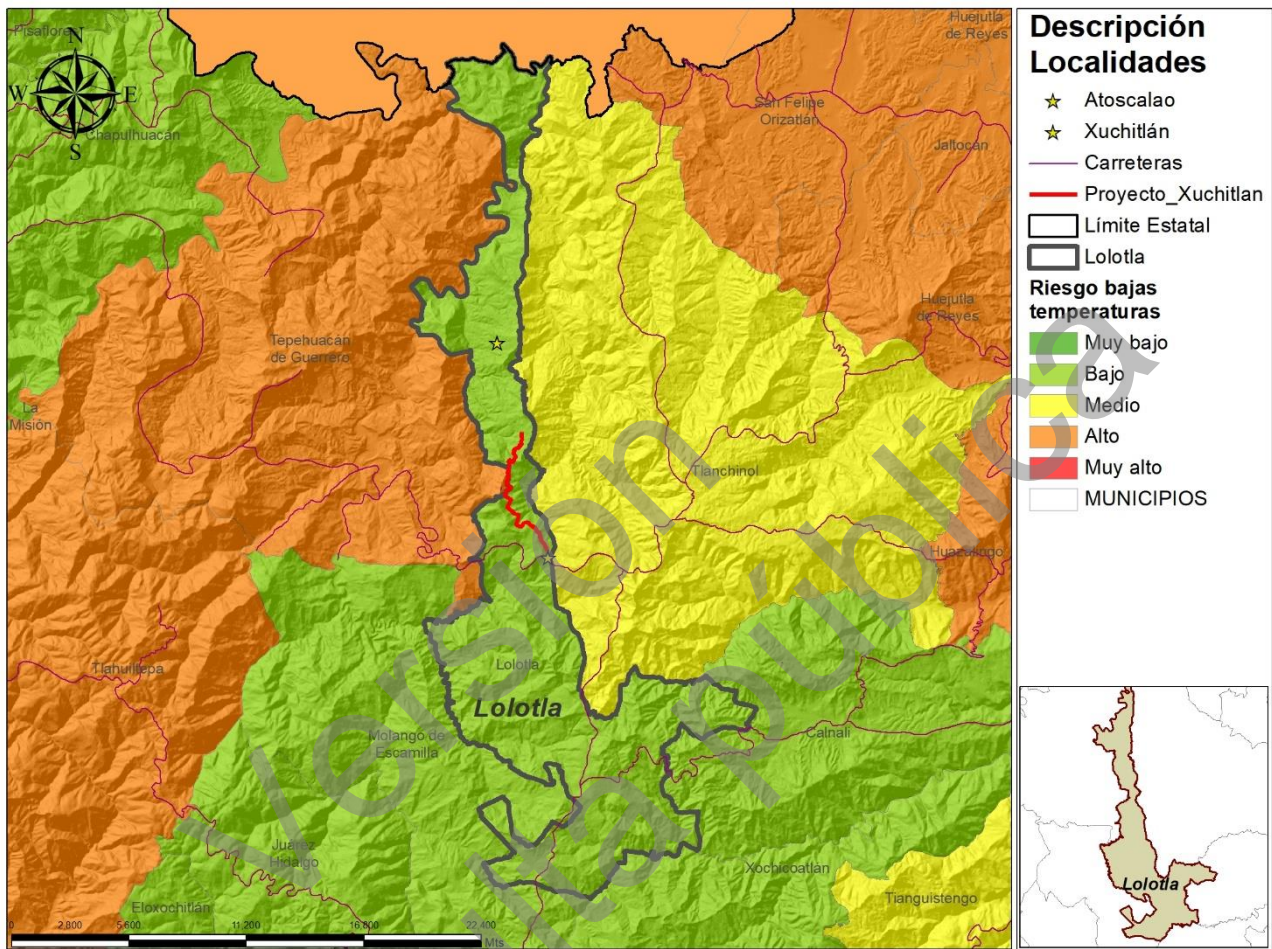


Figura IV.8. Grado de riesgo por bajas temperaturas.

### Sequía.

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espaciotemporales de las precipitaciones.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

En términos generales, el gran efecto de la sequía puede reducirse a una sola palabra: hambruna, y en su última consecuencia, a la muerte, tanto de seres humanos como de los animales y plantas, de las cuales obtienen su sustento y sus medios de vida. El grado de riesgo que presenta el municipio de Lolotla es Bajo (Figura IV.9).

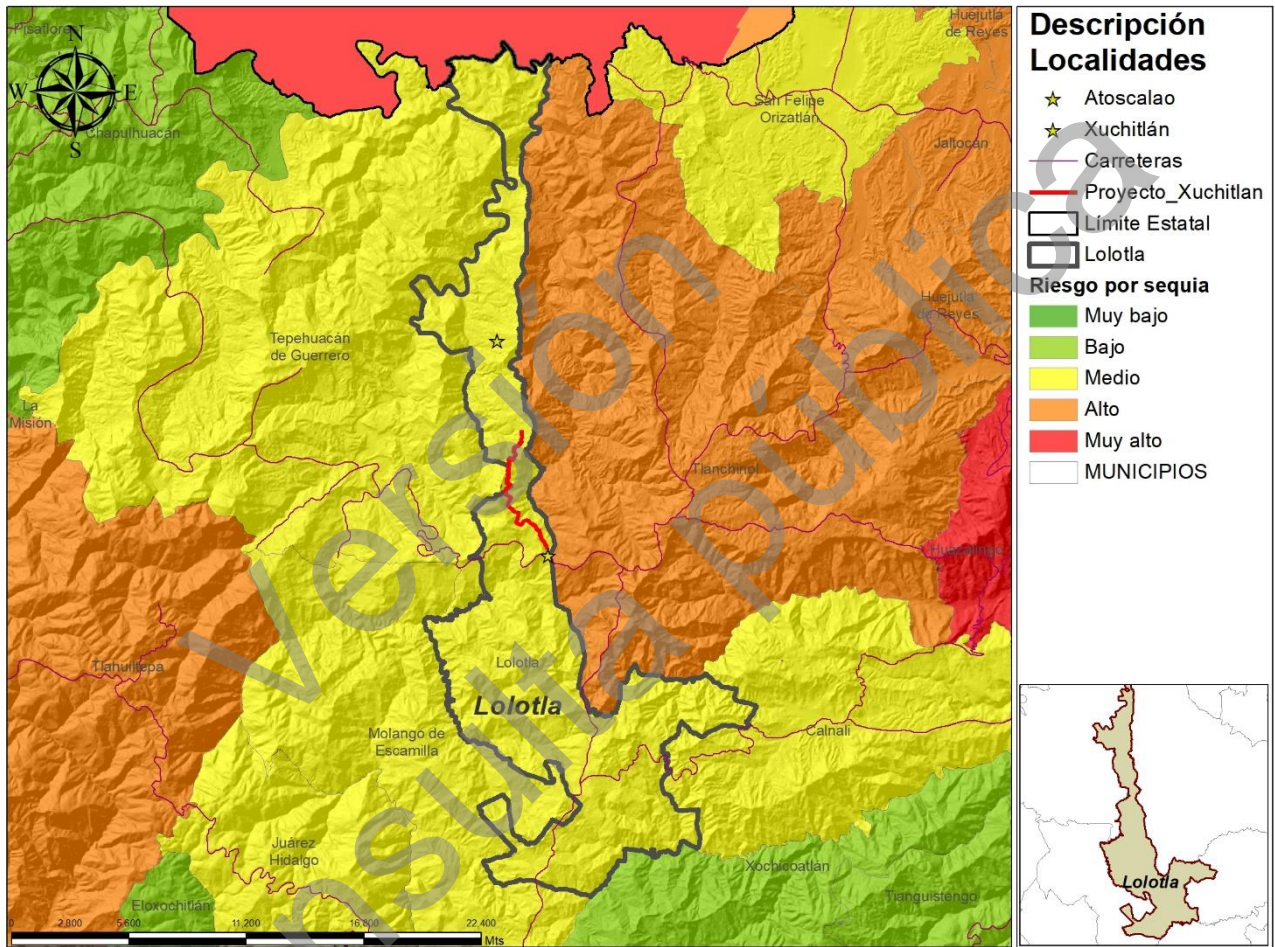


Figura IV.9. Grado de riesgo por sequía.

## Aire

El aire es el resultado de la mezcla de gases que componen la atmósfera terrestre, su composición y las proporciones de las sustancias que lo integran son variables: nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (de 0 a 7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y gases nobles como pueden ser el criptón o el argón (1%). Los contaminantes atmosféricos tienen efectos negativos sobre la salud de la población, entre ellos, las enfermedades respiratorias y los problemas cardiovasculares

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones (INEM), en 2005 se emitieron alrededor de 71.2 millones de toneladas de contaminantes, de los cuales, 22% fueron emitidos por fuentes naturales y 78% por fuentes antropogénicas. Las fuentes naturales emitieron principalmente compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno.

De acuerdo con el inventario de emisiones del Estado de Hidalgo, el contaminante que mayor presencia tuvo en el estado fue el monóxido de carbono (CO) con 359,469 toneladas, con el 72% de participación de las fuentes móviles, seguida de los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 268,990 toneladas, en donde las actividades antropogénicas a través de las fuentes de área participaron con el 38% y dióxido de azufre con 217,228 toneladas, siendo las fuentes fijas las que aportaron el 99.5% de este contaminante (SEMARNATH, 2011).

El inventario integra un concentrado con las emisiones totales por municipio, considerando partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (PM<sub>10</sub>); partículas con diámetro aerodinámico menor o igual 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>); Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>); Monóxido de carbono (CO); compuestos orgánicos volátiles (COV); y Amoniaco (NH<sub>3</sub>).

El municipio de Lolotla presenta una mayor presencia de COV con 7,787 t/año, seguido de 1,534 t/año de CO, teniendo 394 t/año de PM<sub>10</sub>, lo que confirma una buena calidad del aire en el municipio.

De acuerdo con la información de los diferentes inventarios, podemos considerar una buena calidad en el municipio de Lolotla. El proyecto que se pretende desarrollar no afectará significativamente las características del aire en la región.

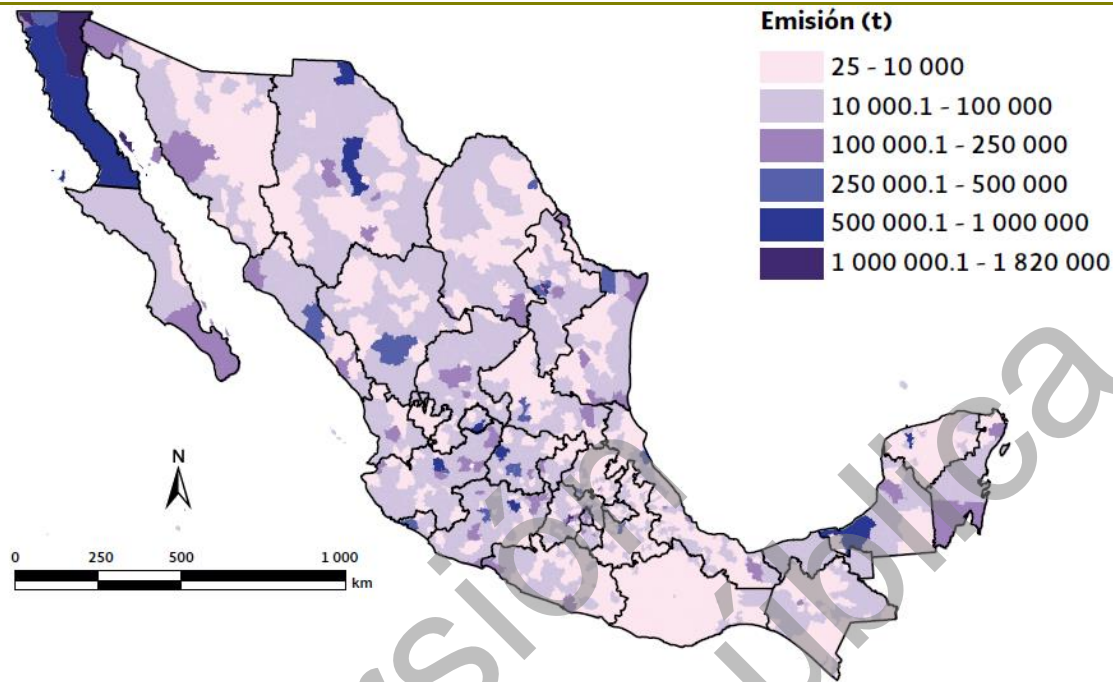
**Tabla IV.3. Emisiones totales por municipio.**

Municipio	Emisiones Totales (t/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
Lolotla	394	258	5	1,534	286	7,787	175

Fuente: (SEMARNATH, 2011).



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".



Fuente:  
Semarnat. *Inventario Nacional de Emisiones de México 2005*. México. 2012.

**Figura IV.10. Emisiones antropogénicas totales.**

### c). Geología y geomorfología

#### Características litológicas del área.

La geología de la entidad es muy variada, el municipio de Lolotla corresponde al periodo jurásico (56.0%), cretácico (21.0%), cenozoico (12.0%), triásico (5.52%), pérmico (4.0%) y precámbrico (1.0%). Con rocas tipo ígnea extrusiva: toba ácida (6.0%), basalto (5.0%) y brecha volcánica ácida (1.0%); metamórfica: gneis (1.0%); sedimentaria: caliza-lutita (55.0%), caliza (21.0%) arenisca-conglomerado (5.52%) y lutita-arenisca (4.0%) y arenisca (1.0%).

El camino proyectado, modificará levemente el relieve, ya que se realizarán nuevos cortes al terreno. Por ello los cambios serán mínimos en cuanto a la erosión y sedimentación y principalmente se deberán a los deslaves que se presenten en las laderas de los ríos durante las temporadas de lluvias. En cuanto al río no habrá desvío del mismo por lo que no se presentarán problemas.

Explicado en el punto referente al suelo, la problemática que se prevé se presente es la desestabilización del terreno en las laderas de las montañas por la realización de los cortes, ya que esta zona es muy inestable y sumado con las lluvias periódicas y la vulnerabilidad del suelo en los cortes, aumentará el riesgo de derrumbes.

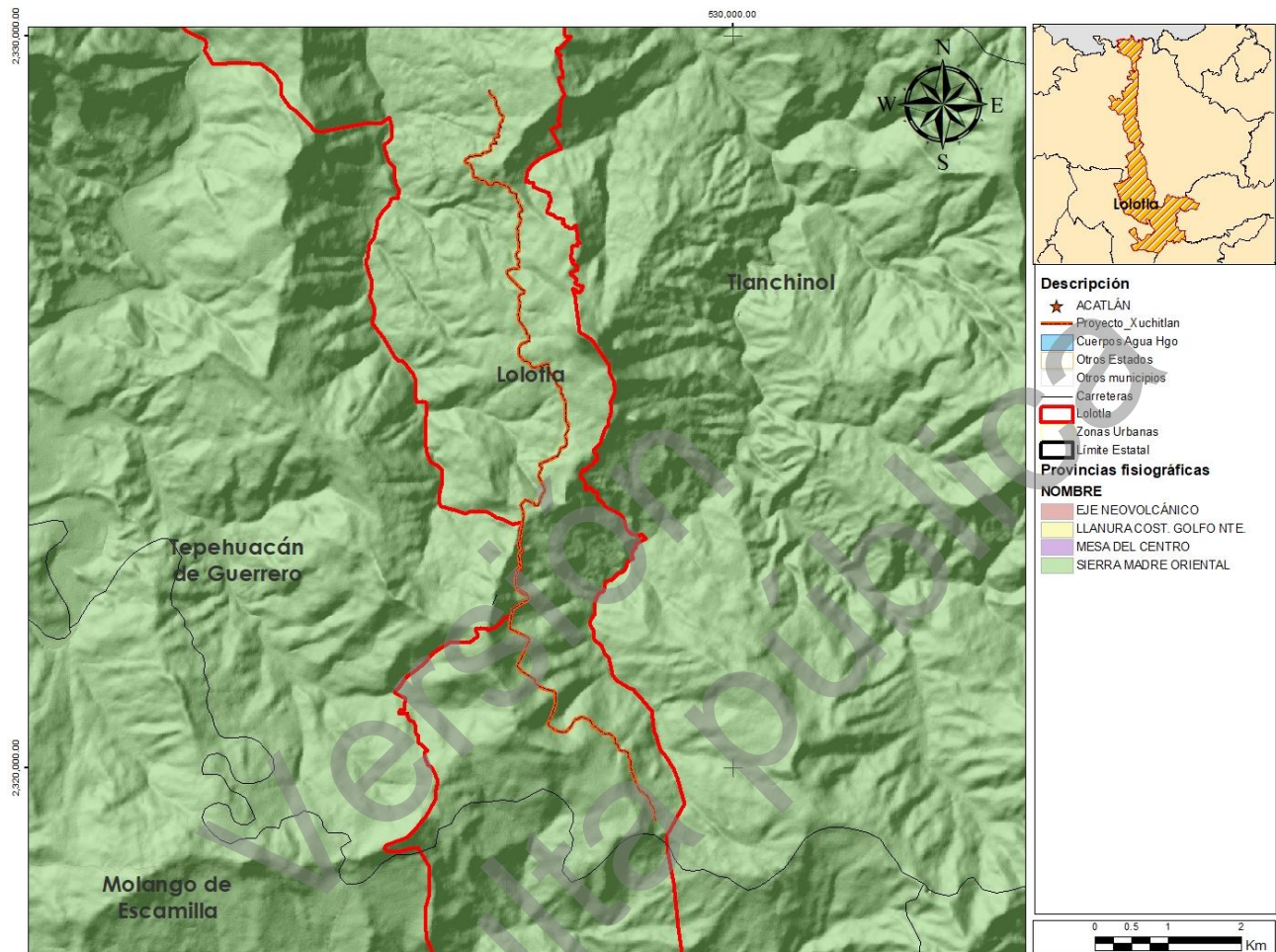
### **Características geomorfológicas.**

En el estado de Hidalgo se encuentra las tres provincias fisiográficas: Provincia Sierra Madre Oriental, Provincia Eje Neovolcánico y Provincia Llanura Costera del Golfo Norte. Las características litológicas y estructurales de las rocas que afloran en estas provincias nos indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, que asociados al volcanismo y al relleno de cuencas oceánicas dieron el carácter estructural a esta entidad (Figura IV.11).

El municipio de Lolotla se localiza en la provincia sierra madre oriental, la cual se encuentra constituida predominantemente por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias (brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos), de composición y textura variada, las cuales forman en conjunto un extenso y grueso paquete. La morfología de esta provincia es variada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, extensos flujos piroclásticos y derrames lávicos basálticos, que tienen forma de mesetas y planicies.

Version pública  
Consulta pública

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.



**Figura IV.11. Provincias fisiográficas.**

El tipo de roca que es más común en su superficie es la sedimentaria, principalmente de origen marino. Estas rocas fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada Sur-Norte.

Al municipio le corresponde la subprovincia fisiográfica denominada “Carso Huasteco”, la cual limita al norte con las subprovincias de Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada (Figura IV.12). Esta región cársica es una de las más extensas del país. En ella dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua originan rasgos de carso-pozos, dolinas y grutas. Dentro de territorio Hidalguense está constituida casi exclusiva mente por sierras, pues sólo se encuentran algunos cañones, valles y llanuras.

En las sierras y cañones dominan los litosoles, que ocupan 32.02% del total de los suelos de la subprovincia, son de origen residual, poco profundos (menores de 10 cm), de colores oscuros y rojizos; con abundantes afloramientos rocosos y fase Lítica. En los valles y llanuras intermontanas se encuentran los suelos más profundos, fundamentalmente vertisoles pélicos, que abarcan una mayor área.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

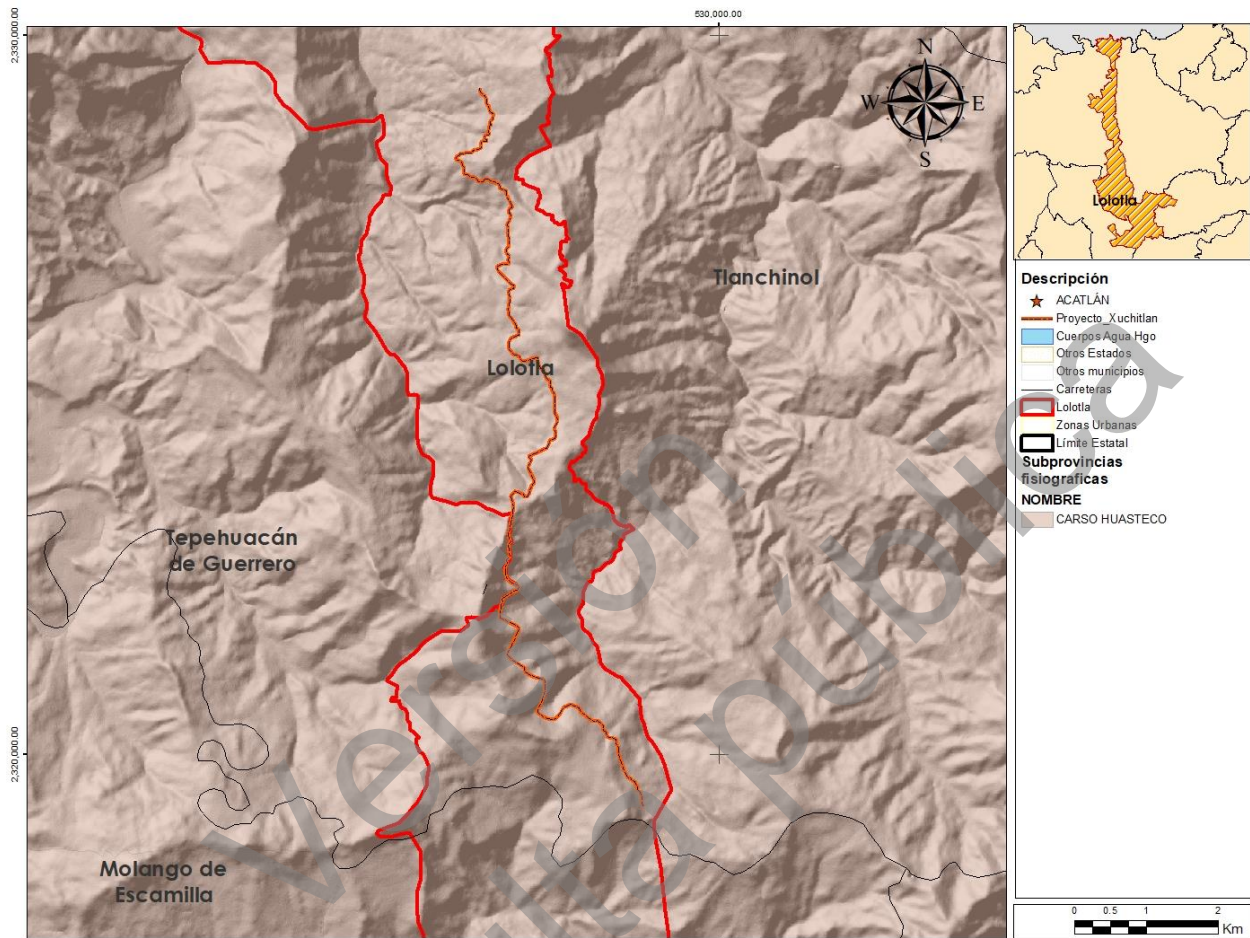


Figura IV.12. Subprovincias fisiográficas.

**d). Orografía.**

El municipio de Calnali cuenta con lugares abruptos, cerros y cañadas, un suelo escabroso con pendientes variadas, se localiza dentro de la sierra madre oriental, en la sierra alta hidalguense. Por lo que el 95 % de su superficie está compuesta de lomas y acantilados, por lo que su topografía es accidentada.

La mayor parte de la Sierra está constituida por rocas de origen sedimentario como son las calizas, lutitas y areniscas. Las calizas forman grandes acantilados, dándole a la región un paisaje Kárstico, donde se observan mesetas, picos y grandes cañadas.

En su topografía encontramos grandes cañadas formadas por ríos caudalosos, y en los "escalones" que se forman, se encuentran pequeños valles, mesetas, y acantilados donde se han formado grutas.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

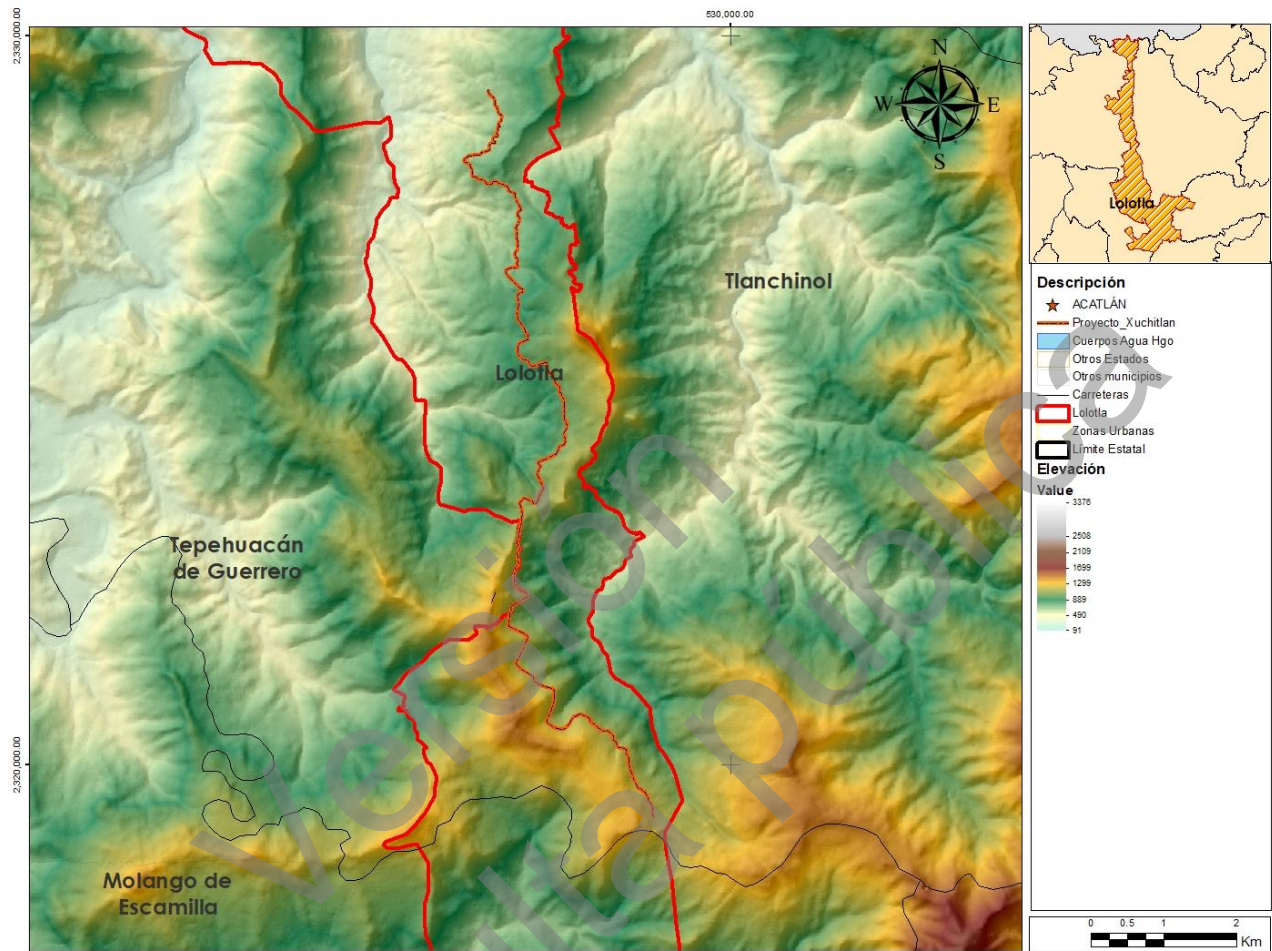


Figura IV.13. Orografía del municipio.

### Presencia de fallas y fracturamientos.

Dentro de la zona en estudio no se encuentra ningún tipo de falla o fractura.

### Susceptibilidad de la Zona A: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. Cada una de las zonas se describe a continuación:

- Zona A: es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Zona B: clasificada como zona de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- Zona C: clasificada como zona de alta intensidad. En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona D: se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El mapa de la Figura IV.14 se tomó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (UNAM & CFE, 2008). Como se puede apreciar en la figura anterior, el área de estudio se localiza en la zona B de media intensidad. En donde la intensidad de los sismos es moderada y donde la aceleración del suelo es menor que la aceleración de la gravedad.

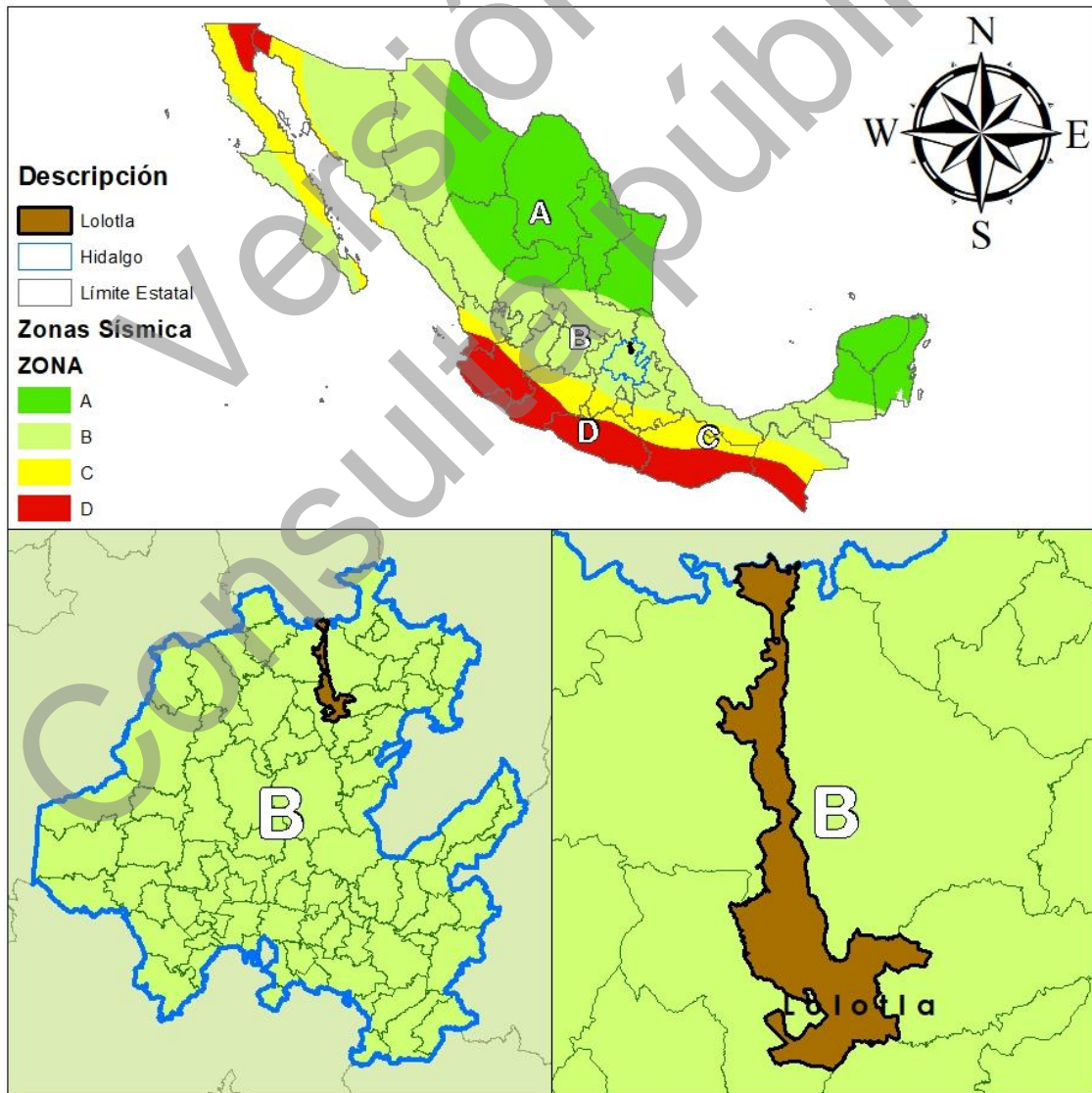


Figura IV.14. Zonas sísmicas de México.

### **Deslizamientos.**

En esta región, donde se ubica el proyecto los deslizamientos son probables, en virtud de que se tratan de terrenos accidentados en la mayoría del trazo del camino. No obstante, se tomarán en cuenta las recomendaciones del estudio de geotecnia.

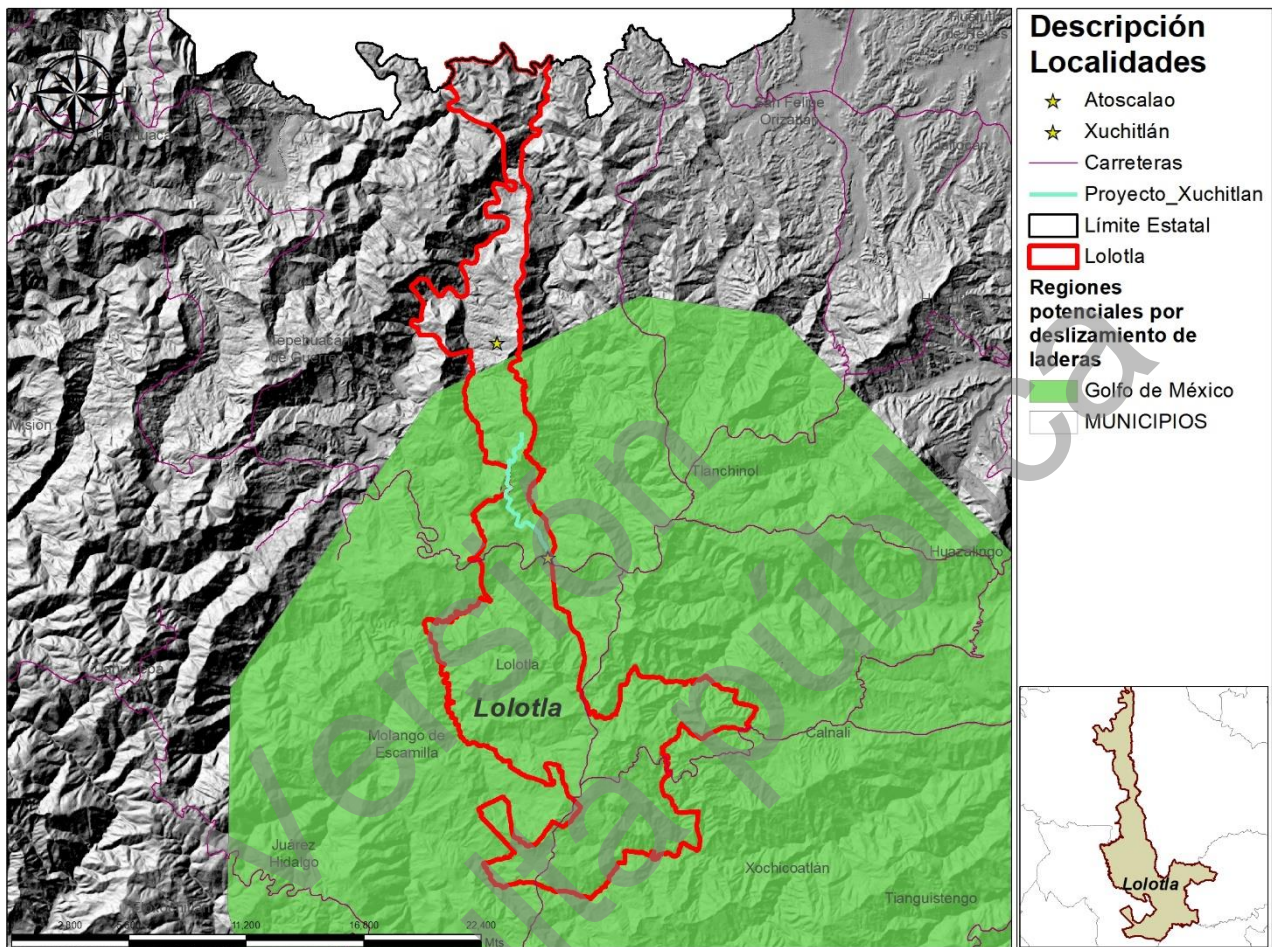
### **Derrumbes.**

Debido a que los suelos de la zona del proyecto son duros, la zona es susceptible a derrumbes, dado que los terrenos son accidentados; en cuanto a las inundaciones, la zona en estudio no presenta zonas inundables.

### **Inestabilidad de laderas**

La inestabilidad de laderas, también conocida como proceso de remoción en masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables (factores condicionantes) tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).



**Figura IV.15. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas.**

De entre los fenómenos geológicos, los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. Aunque también pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc. Debido a que el agua juega el papel más importante en la inestabilidad de una ladera, las medidas de prevención y mitigación deben ser orientadas a reducir al mínimo su ingreso al interior de las laderas. El área de estudio se localiza dentro de la zona del Golfo de México, identificada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2015), como una región potencial de deslizamiento de laderas.

La zona donde está el proyecto del municipio de Lolotla, no se localiza dentro de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas, por lo cual se no se tomarán las consideraciones necesarias dentro del proyecto (CENAPRED, 2015).

#### e). Suelo



### Tipo de suelo.

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre y está formada por elementos minerales provenientes de la intemperización de las rocas y por materia orgánica proveniente en su mayor parte de la vegetación que sustenta.

Entre los principales factores que intervienen en la formación del suelo se encuentran el material parental, el clima, la cubierta vegetal y la topografía; el tiempo es importante, pues es el marco en el que interactúan dichos factores. De acuerdo con la carta edafológica del INEGI, el proyecto se encuentra ubicada sobre los tipos de suelo, “Litosol” y “Feozem” como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

El tipo de suelo que encontramos en la zona es el Litosol que son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. (INEGI, 2004).

También encontramos Feozem que son del tipo de suelo con un (22.77%), literalmente, tierra parda. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

Es importante mencionar que durante los recorridos realizados a la zona de estudio no se observó la presencia de procesos de salinización, contaminación o la existencia de alguna superficie a desmontar de impacto significativo.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

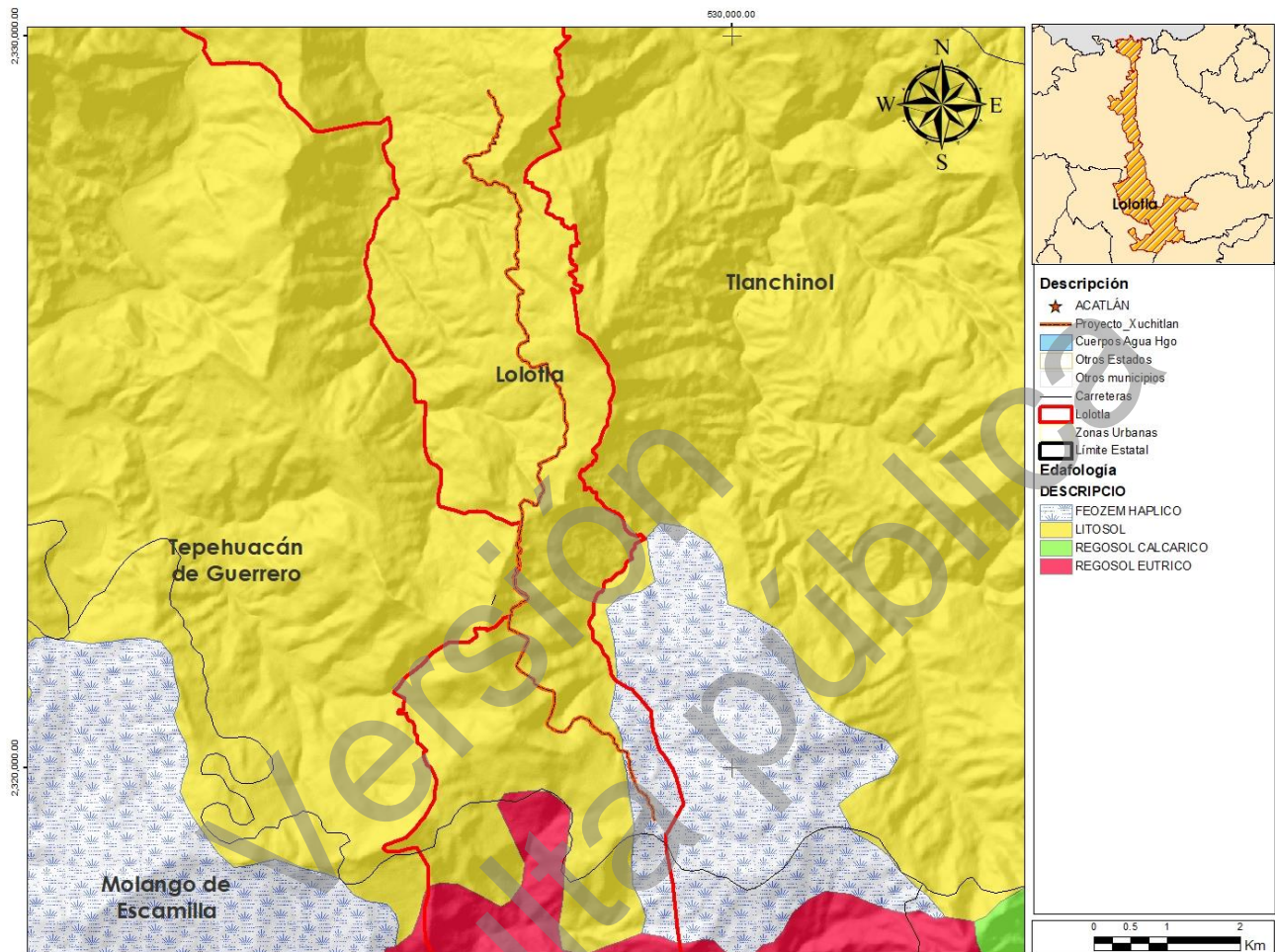


Figura IV.16 Edafología del área de estudio

**f). Hidrología superficial y subterránea**

**Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio**

**g). Hidrología superficial**

En el estado de Hidalgo las corrientes son escasas. Esto se debe a dos factores primordialmente: el clima y la topografía. En las porciones norte y noreste, aunque los vientos húmedos del Golfo propician abundantes lluvias, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla.

La zona de estudio corresponde a la región hidrológica “Río Pánuco” (No 26), esta región corresponde a la vertiente del Golfo de México y está considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar. La entidad incluye la cuenca del “Río Moctezuma” (26D) la cual ocupa una superficie en el estado de 19,793.60 km<sup>2</sup>, teniendo como corriente principal el río Moctezuma (INEGI, 2013).

De la evaluación realizada por la Comisión Nacional del Agua en 1995 y 1996 para

### **h). Hidrología subterránea**

El proyecto cae sobre la Cuenca Orizatlán que tiene una disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado en el año 2007, se tomaron 20 muestras en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, Fe Mn, coliformes fecales y totales, etc, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero. De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 136 a 516 mg/l. Los valores más bajos se ubican en los aprovechamientos ubicados hacia las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se encuentran hacia el extremo nororiental del acuífero, reflejando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo. El fierro se encuentra en concentraciones máximas de 0.020 mg/l, en la zona de Molango. El manganeso se encuentra en concentraciones máximas de 0.0023 mg/l, es decir prácticamente inexistente en solución en el agua subterránea. Los fluoruros en la zona se encuentran en concentraciones que varían de 0.080 a 0.143 mg/l. Respecto a los análisis bacteriológicos y a las determinaciones de la NOM-127 se detectaron coliformes totales, el resto de las determinaciones realizadas se encuentra dentro de la Norma. De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad media (C2) y contenido bajo de sodio intercambiable (S1), lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricciones. De acuerdo a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó como familia dominante la cálcico-bicarbonatada, que corresponde a agua de reciente infiltración que ha circulado principalmente a través de rocas sedimentarias calcáreas (calizas).

conocer la calidad del agua en las seis cuencas de la Entidad y sobre la base del análisis de 38 parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, se obtuvo que la cuenca del río Tula es la más contaminada desde sus inicios en los ríos Salado, el Salto, Tula y el Emisor Profundo

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

y, desde los límites del Estado de México hasta su confluencia con el río Moctezuma, la contaminación predominante es: materia orgánica, cobre, zinc, bacterias, detergentes y fenoles disueltos con un Índice de Calidad del Agua de 4 (fuertemente contaminada). La fuente de contaminación principal proviene de la descarga de aguas residuales de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, de las descargas municipales de Hidalgo y también de la refinería de PEMEX y otras industrias, lo que ocasiona afectaciones a la salud, a la agricultura y a la acuacultura principalmente.

De acuerdo con el REPDA, en el municipio de Lolotla, existen 160 fuentes de agua, de las cuales 158 corresponde al tipo de agua superficial y 2 al tipo de agua subterránea. Los usos del agua en el municipio son para la agrícola y uso público urbano, como se puede apreciar en la Tabla IV.5 y en la Figura IV.17, esta información fue obtenida REPDA al 31 de diciembre del 2010 (CONAGUA, 2010).

**Tabla IV.4. Origen del agua.**

	Volumen de extracción (hm <sup>3</sup> /año)	No de fuentes de abastecimiento	Porcentaje de fuentes
<b>Total</b>	<b>0.703</b>	<b>160</b>	
Agua Subterránea	0.000	2	0.04%
Agua Superficial	0.703	158	99.96%

**Tabla IV.5. Extracción y número de fuentes por uso de agua.**

Usos	Extracción (hm <sup>3</sup> /año)			
	Total	Superficial	Subterránea	%
Agrícola	0.083	0.082	0.000	11.74%
Uso Publico	0.620	0.620	0.000	88.26%
Industrial	0.000	0.000	0.000	0.00%
Energía Eléctrica	0.000	0.000	0.000	0.00%
Usos	Número de Fuentes			
	Total	Superficial	Subterránea	%
Agrícola	117.000	116.000	1.000	73.13%
Uso Publico	43.000	42.000	1.000	26.88%
Industrial	0.000	0.000	0.000	0.00%
Energía Eléctrica	0.000	0.000	0.000	0.00%

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

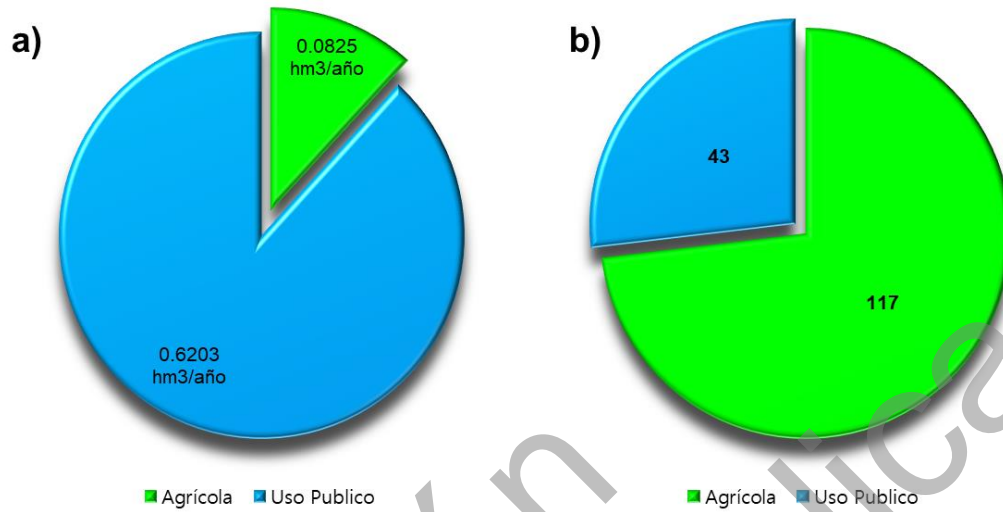


Figura IV.17. Volumen de extracción (a) y número de fuentes (b) por uso.

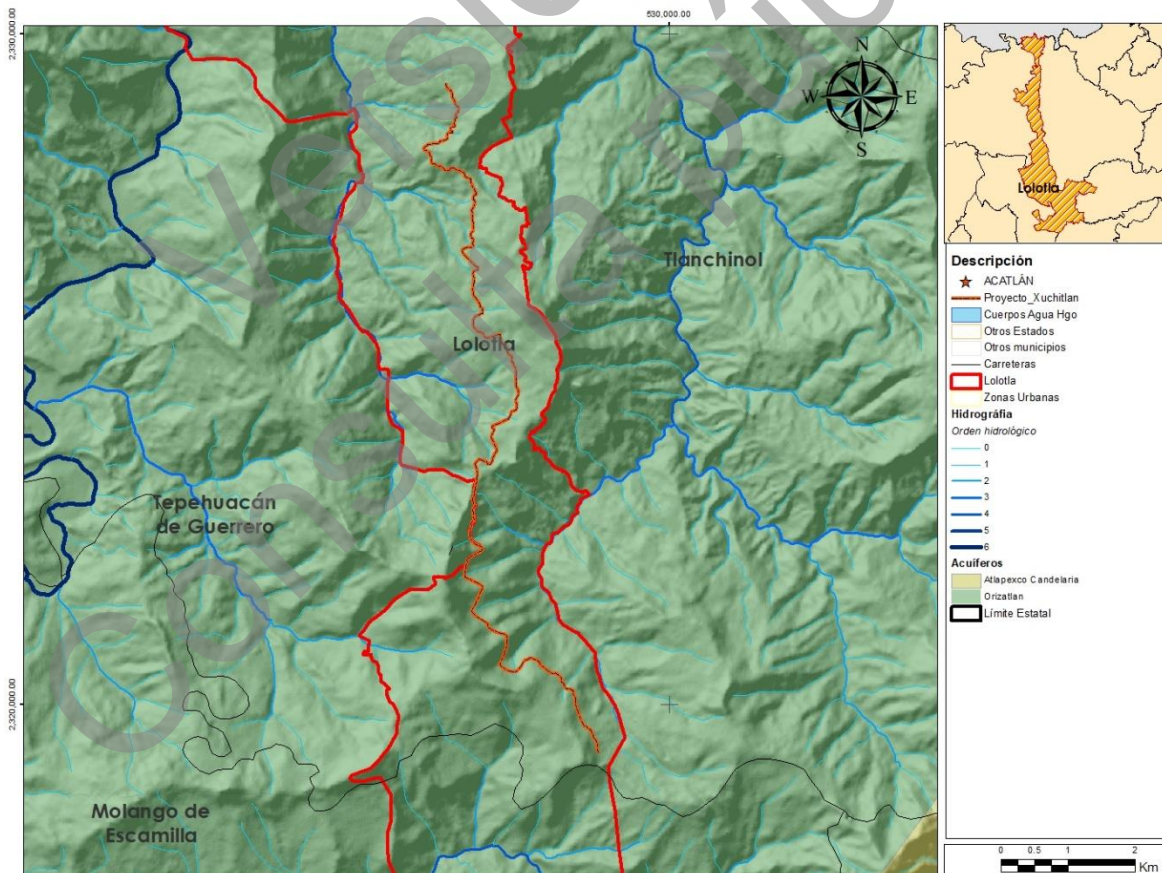


Figura IV.18 Hidrología

### Calidad del Agua

El agua potable se denomina al agua que es susceptible para el consumo humano, sin que represente un riesgo de salud, en México los límites de máximos permisibles para considerar

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

un agua como potable están establecidos por la Secretaría de Salud mediante la Norma Oficial Mexicana: NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

La calidad del agua se determina por tres parámetros principales que son:

- Físicos.
- Químicos.
- Bacteriológicos.

De acuerdo con los datos de CONAGUA (2017), en esta zona la calidad del agua es de regular a mala, sin embargo, para su aprovechamiento para uso y consumo humano es necesario utilizar métodos de potabilización.

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### i). Vegetación terrestre

La vegetación de la zona en estudio se encuentra dentro del Carso Huasteco en el estado de Hidalgo (9 712.93 km<sup>2</sup>), el cual presenta gran variedad de tipos vegetativos que varían en su distribución de acuerdo al clima, suelo, topografía, exposición etc. Pero en su extensión (41.32%) los bosques son los mejores representados. Están alterados en parte por la tala inmoderada, las prácticas agrícolas seminómadas y la introducción de ganado. Entre ellos, el bosque mesófilo de montaña el que ocupa mayor superficie 1 534.52 km<sup>2</sup>, (15.70%).

#### Tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación se pueden agrupar de manera genérica en tres grandes grupos ecológicos o ecosistemas, atendiendo a la zona climática que pertenecen: selvas en los climas cálidos y semicálidos, bosques en los climas templados húmedos y subhúmedos y pastizales en las zonas áridas con climas templados secos:

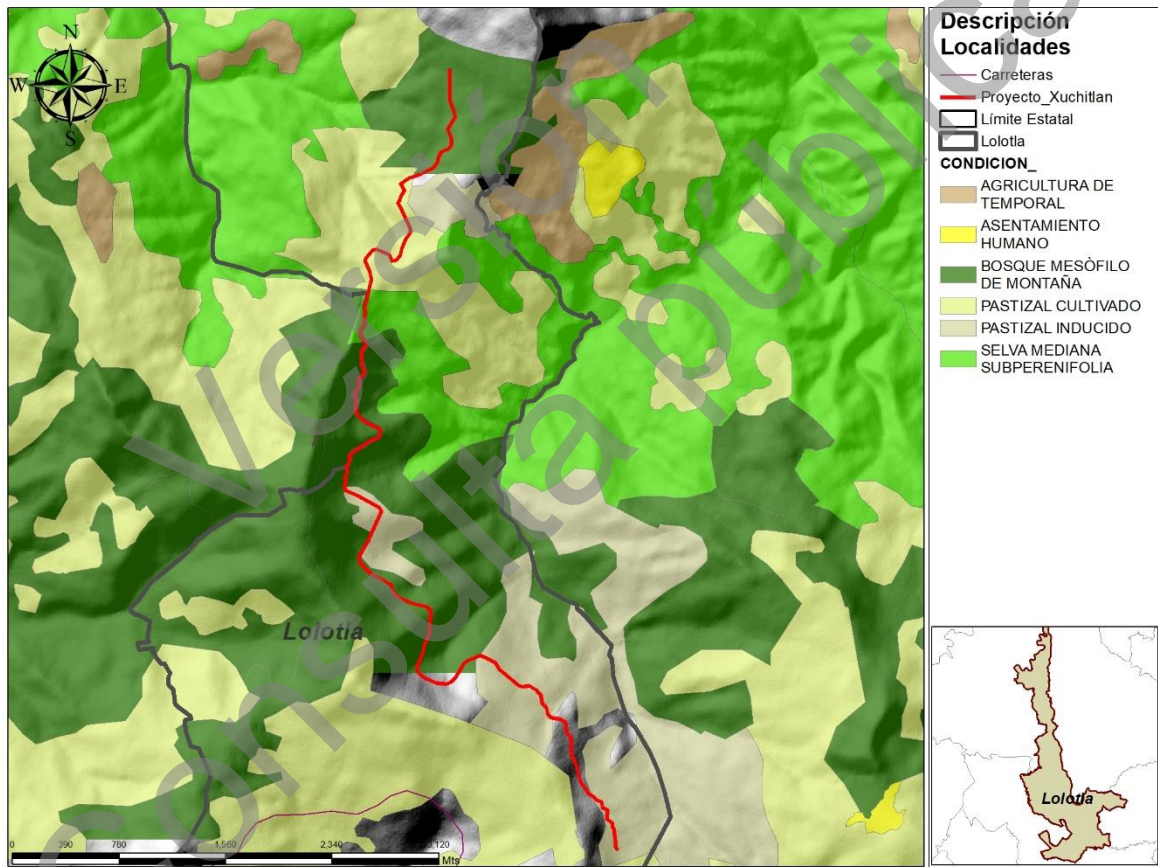
TIPOS DE ECOSISTEMAS

ECOSISTEMA	FORMACION	AREA (ha)	% ESTATAL
Selvas (45,624 ha; 2.18 % estatal)	Selvas altas y medianas	44933	2.15
	Selvas bajas	691	0.03
Bosques (304,985 ha; 14.59 % estatal)	Coníferas	67330	3.22
Bosques mixtos (coníferas-latifoliadas)	Latifoliadas	41580	1.99
		196075	9.38

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

ECOSISTEMA	FORMACION	AREA (ha)	% ESTATAL
Vegetación de zonas áridas (377,422 ha; 18.05 % estatal)	Arbustos	2516	0.12
	Matorrales	374906	17.93
Total		728031	34.82

**Descripción de los tipos de vegetación.**



**Figura.IV.19 Tipo de vegetación CONAFOR (2009).**

Según el CONAFOR (2009) el proyecto incide en tres tipos de vegetación: Selva Mediana subperennifolia, Bosque mesófilo de montaña y pastizal natural e inducido:

**Selva mediana subperennifolia**

Este tipo de vegetación Miranda y Hernández-X (1963), lo describen como una comunidad vegetal constituida por árboles de más de 15 m de alto y menores de 30m, aunque algunos sobrepasan los 30 m., sobre todo si se localizan en cañadas o cuando crecen en huecos con una mayor cantidad de suelo y en sitios con topografía cárstica. Sarukhan (2005)

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

también la considera como selva mediana subperennifolia a diferencia de Rzedowski (1978) que la denomina Bosque Tropical Subcaducifolio.

El rasgo más característico de esta selva es que los árboles dominantes (entre el 25 y el 50%) pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca.

Esta formación vegetal se desarrolla en áreas extensas del país, bajo un clima cálido (con temperaturas medias anuales superiores a 20° C) y subhúmedo (con una precipitación media anual superior a 1200 mm). Se desarrolla preferentemente sobre suelos derivados de material sedimentario como calizas y/o lutitas, frecuentemente sobre una topografía cárstica. Su área de distribución en la vertiente del Golfo de México, abarca las porciones más húmedas de la Huasteca, la porción central de la Sierra Norte de Puebla y el área contigua de Veracruz (Totoncapán) y hacia el sureste, en parte de Veracruz y Oaxaca, en la cuenca baja del río Papaloapan.

Junto con el Bosque Mesófilo de Montaña de la región, estas selvas han sido transformadas de manera sustancial por los asentamientos humanos y las actividades que desarrollan, principalmente explotaciones forestales y agropecuarias que han afectado en gran medida a la vegetación natural y a la fauna nativa que albergaba. La explotación comercial de árboles de importancia económica como el cedro, la caoba y el palo de rosa, o bien aquellos que han sido usados como fuente de combustible, han favorecido la modificación de los ambientes naturales.

Asimismo, los cambios en el uso del suelo han sido notables, además de la entresaca selectiva de especies de importancia como maderables, la sustitución de la vegetación original por cultivos perennes como café y cítricos o bien cultivos anuales como maíz y frijol han modificado en gran medida la vegetación original. Para el cultivo del café, en el que es casi necesario dejar plantas de follaje persistente para proporcionar la sombra que requieren los cafetos, esto ha contribuido a que los procesos erosivos del suelo y la pérdida de especies nativas sean menos drásticos.

### **Composición y estructura de la Selva mediana subperennifolia**

Es una comunidad vegetal compuesta por un gran número de especies, entre árboles, arbustos, hierbas, lianas, y epífitas; mucha de las especies arbóreas presenta contrafuertes o aletones. Su altura es superior a 15 metros, pero no supera los 30 m en promedio; la proporción de especies caducas es del 25%. Se localiza en climas cálido-húmedos y subhúmedos, con precipitaciones que oscilan de los 1,400 a los 2,200 mm anuales, y temperaturas medias anuales superiores a los 18°C. Se le puede localizar entre los 100 a 1,300 msnm en lugares de pendientes moderadas. Los suelos en que se encuentran son litosoles, rendzinas, feozem y vertisoles. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas calizas (cársticas), típicas de la zona huasteca.

En este tipo de selva, se distinguen tres estratos:



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

- **Estrato arbóreo;** formado por arboles con una altura que oscila entre 10 y 30 m., con una riqueza florística muy diversa. Las especies que caracterizan este estrato son: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Ceiba pentandra*, *Coccoloba barbadensis*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus mexicana*, *Ficus padifolia*, *Ficus tecolutensis*, *Ficus sp.*, *Manilkara zapota*, *Mirandaceltis monoica*, *Phitecellobium arboreum*, *Pouteria hypoglauca*, *Adelia barbinervis*, *Alchornea latifolia*, *Carpodiptera ameliae*, *Diospyros digyna*, *Garcia nutans*, *Heliocarpus donell-smithii*, *Phithecellobium lanceolatum*, *Protium copal*, *Spondias mombin*, *Tabebuia pentaphylla*, *Trichilia havanensis* y *Zuelania guidonia*.
- **Estrato arbustivo;** constituido por arbustos o individuos jóvenes del estrato arbóreo, es un estrato abierto cuya dimensión aumenta con las condiciones de iluminación y el grado de perturbación. Las especies representativas son: *Ardisia escallonioides*, *Bauhinia divaricata*, *Calliandra houstoniana*, *Chamaedora spp.*, *Conostegia spp.*, *Croton draco*, *Croton niveus*, *Eugenia capuli*, *Eupatorium morifolium*, *Faramea occidentalis*, *Hamelia patens*, *Jacobina spicigera*, *Lasiacis sp.*, *Piper amalago*, *Piper auritum*, *Psychotria erythrocarpa*, *Psychotria pulverulata*, *Randia sp.*, *Tabernaemontana citrifolia*, *Vernonia schiedeana*.
- **Estrato herbáceo;** formado principalmente por monocotiledóneas: Ciperáceas, Gramíneas, Piperáceas, Rubiáceas. Este estrato mide entre 2 a 6 m de alto y el número de especies se incrementa en las áreas libres de bosque. Las especies con mayor representatividad son: *Begonia sp.*, *Beloperone comosa*, *Bryophyllum pinnatum*, *Campelia zanonía*, *Commelina spp.*, *Costus ruber*, *Cyperus spp.*, *Dichromena sp.*, *Eleocharis sp.*, *Fuirena simplex*, *Maranta arundinacea*, *Maranta divaricata*, *Olyra latifolia*, *Peperomia obtusifolia*, *Peperomia sp.*, *Rhynchospora sp.*, *Salvia sp.*, *Setaria macrostachya*, *Tradescantia sp.*, *Trichachne insularis*, *Tripogandra cummanensis*, *Zebrina pendula*.

**Epifitas;** ciertas Piperáceas pueden ser epifitas o terrestres, el caso contrario a las Orquídeas y Bromelias que son exclusivamente epífitas. Las especies más comunes son las siguientes: *Acanthocereus pentagonus*, *Asplenium sp.*, *Brassavola nodosa*, *Catacetum integerrimum*, *Epidendrum nocturnum*, *Epidendrum spp.*, *Epiphyllum oxypetalum*, *Ficus padifolia*, *Ficus mexicana*, *Hylocereus undatus*, *Lycaste aromatica*, *Notylia barkeri*, *odontoglossum sp.*, *Oncidium pusillum*, *Oncidium sp.*, *Peperomia obtusifolia*, *Peperomia sp.*, *Philodendron sp.*, *Pitcairnia sp.*, *Polypodium sp.*, *Rhipsalis cassutha*, *Sobralia sp.*, *Stanhopea tigrina*, *Tillandsia polystachya*, *Tillandsia Schiedeana*, *Tillandsia usneoides*, *Tillandsia sp.*, *Vittaria filifolia*.

**Lianas y plantas trepadoras;** son abundantes en los bosques primarios y formaciones de vegetación secundaria, de estructura leñosa o herbácea. Entre las más comunes se pueden citar: *Anthurium sp.*, *Antigonon leptopus*, *Centrosema pubescens*, *Centrosema virginiana*, *Clematis grossa*, *Clematis dioica*, *Clematis ligusticifolia*, *Clitoria ternatea*, *Cydista digyna*, *Cydista diversifolia*, *Cydista aequinoctialis*, *Cydista potosina*, *Desmodium sp.*, *Monstera deliciosa*, *Mucuna pruriens*, *Passiflora foetida*, *Passiflora sp.*, *Phaseolus spp.*, *Philodendron*

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

*oxicardium, Philodendron radiatum, Philodendron robustum, Philodendron sp., Phithecoctenium echinatun, Senecio confusus, Serjania sp., Smilax aristolochiaefolia.*

De los pocos manchones de vegetación primaria que se identificaron en la zona de estudio se enlistan algunas de las especies dominantes, o cuando menos de las más frecuentes. Entre estas especies destacan:

Tabla 2. Especies de Selva mediana perennifolia.

Arboles	Arbustos	Herbáceas trepadoras, epífitas, tubérculos, bejucos
<b>Más frecuentes</b>	<b>De las especies primarias que aún permanecen</b>	Ampelopsis cordata
<i>Aphanante monoica</i> ( <i>Mirandacelttis monoica</i> )	Acacia angustissima	Anthurium aemulum
<i>Cedrela odorata</i> (cedro)	Cestrum dumetorum	Dioscorea composita
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Parathesis melanosticta	Echites microcalix
<i>Cupania dentata</i> (cuisal)	Piper auritum	Smilax spinosa
<i>Ficus lentiginosa</i> (amate, higuera)	Pothomorphe umbellatum	Passiflora spp
<i>Hernandia sonora</i> (palo de balsa)	Vernonia schiedeana	Philodendron calderonensis
<i>Pimenta dioica</i> (pimienta)		Philodendrom gladiatum
<i>Trichilia hirta</i> (palo de venado, colorado)		Syngonium podophyllum, etc.
<i>Zuelania guidonia</i> (nogalillo, volador, palovolador)		
<b>Menos frecuentes</b>		
<i>Carpodiptera ameliae</i>		

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Árboles	Arbustos	Herbáceas trepadoras, epífitas, tubérculos, bejucos
<i>Castilla elastica</i>		
<i>Ceiba pentandra</i>		
<i>Dendropanax arboreus</i>		
<i>Ficus tecolutensis</i>		
<i>Gyrocarpus americanus</i>		
<i>Hampea integerrima</i>		
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>		
<i>Sapindus saponaria</i>		
<i>Swietenia macrophylla</i>		
<i>Tabebuia rosea</i>		
<i>Zanthoxylum procerum</i>		

Para la superficie del proyecto la selva mediana subperennifolia ocupa 4.79% de la línea con un radio de 3.5 metros a la periferia del proyecto. Cabe mencionar que en esta región la selva mediana se encuentra sobreexplotada por la extracción histórica de maderas preciosas y continúa siendo fragmentada por la agricultura nómada que se practica en toda su área de distribución.

Tabla 3. Especies indicadoras de alta calidad del ambiente en la Selva mediana subperennifolia.

Árboles	Arbustos	Árboles	Arbustos
<b>Más frecuentes</b>	<b>De las especies primarias que aún permanecen</b>	<b>Menos frecuentes</b>	
<i>Aphanante monoica</i> (Miranda celtis monoica)	<i>Acacia angustissima</i>	<i>Carpodiptera ameliae</i>	
<i>Brosimum alicastrum</i> (ojite,ojosh)	<i>Callicarpa acuminata</i>	<i>Castilla elastica</i>	
<i>Cedrela odorata</i> (cedro)	<i>Cestrum dumetorum</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	
<i>Clethra mexicana</i>			

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Árboles	Arbustos	Árboles	Arbustos
		<i>Dendropanax arboreus</i>	
	<i>Faramea occidentalis</i>	<i>Ficus tecolutensis</i>	
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Parathesis melanosticta</i>	<i>Gyrocarpus americanus</i>	
<i>Cupania dentata</i> (cuisal)	<i>Piper auritum</i>	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	
<i>Ficus lentiginosa</i> (amate, higuera)	<i>Pothomorphe umbellatum</i>	<i>Hampea integerrima</i>	
<i>Guarea chichón</i> (maja blanca)	<i>Psychotria involucrata</i>	<i>Sapindus Saponaria</i>	
<i>Hernandia sonora</i> (palo de balsa)	<i>Vernonia schiedeana</i>	<i>Swietenia macrophylla</i>	
<i>Pimenta dioica</i> (pimienta)		<i>Tabebuia rosea</i>	
<i>Trichilia hirta</i> (palo de venado, colorado)		<i>Zanthoxylum procerum</i>	
<i>Zuelania guidonia</i> (nogalillo, volador, palovolador)			

Tabla 4. Especies indicadoras de baja calidad ambiental en la Selva baja perennifolia.

Árboles de vegetación secundaria		Arbustos de vegetación secundaria	
<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Parmentiera edulis</i>	<i>Acacia cornigera</i>	<i>Lippia sp.</i>
<i>Annona reticulata</i>	<i>Saurauia scabra</i>	<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Pisonia aculeata</i>

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

<i>Ceropia obtusifolia</i>	<i>Spondias mombin</i>	<i>Cestrum sp.</i>	<i>Pluchea odorata</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Trema micrantha</i>	<i>Croton niveus</i>	<i>Solanum verbascifolium</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>		<i>Eugenia capuli</i>	<i>Vernonia deppeana</i>
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>		<i>Hamelia patens</i>	

### Bosque mesófilo de montaña

Esta comunidad vegetal, conocida también como Bosque Caducifolio o bosque de niebla, es una de las más interesantes del país. Cubre menos del 1% de la superficie del territorio mexicano, más alberga entre 10 y 12% de la flora total del país. Entre 2500 y 3000 especies de plantas habitan de modo preferencial o exclusivos estos bosques, lo cual hace que sean de los ecosistemas más diversos del país (Challenger 1998). Se caracteriza, además de por una gran riqueza florística (18% árboles, 30% epífitas y 20% helechos), por una buena proporción de especies endémicas.

La presencia de especies como *Bumelia mexicana*, *Bunchosia lanceolada*, *Carpinus carolineana*, *Clethra mexicana*, *Cyathea aff. Mexicana*, *Dendropanax arboreus* dan una clara idea de las condiciones climatológicas donde se desarrolla esta comunidad vegetal. La temperatura media anual es de 18.1 °C y las precipitaciones anuales promedio, del orden de 2720 mm; denotando condiciones frescas y muy húmedas que caracterizan el bosque mesófilo de montaña.

En general, el bosque mesófilo de montaña es un tipo de vegetación muy denso cuya estructura puede asemejarse a la de la selva húmeda. Esto es particularmente notorio en las áreas de mayor humedad, donde las epífitas pueden alcanzar densidades superiores a las de las selvas húmedas y en las que los helechos arborescentes y las cícadas, ocupan un nicho ecológico similar al que tienen las palmas en la selva húmeda (Challenger, 1998). Se desarrolla preferentemente sobre las laderas orientadas frontalmente a los vientos húmedos que soplan desde la costa, en cañadas y lugares protegidos.

### Composición y estructura del Bosque mesófilo de montaña

Fisonómicamente es un bosque denso, con una notable mezcla de árboles tanto perennes como caducifolios, con alturas de 10 a 25 m o aún mayores, presenta un estrato arbóreo bajo, así como un estrato arbustivo bien definido, la mayoría de sus componentes son de hoja perenne; el estrato herbáceo resulta exuberante por elevada cantidad de Briofitas y Pteridofitas, es común la presencia de plantas trepadoras y epífitas (de las familias Orchidaceae, Piperaceae y Bromeliaceae), debido a la alta humedad atmosférica y abundantes lluvias.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

- **Estrato arbóreo;** lo constituyen elementos de altura de 10 a 15 m, tronco derecho y con abundancia de epifitas, las especies características de este bosque son: *Alnus jorullensis*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Magnolia schiedeana*, *Ocotea klotzchiana*, *Podocarpus rechei*, *Quercus germana*, *Quercus xalapensis*, *Liquidambar macrophylla*, *Dendropanax arboreus*, *Clethra pringlei*, *Caria ovata*, *Quercus affinis*, *Ulmus mexicana*, *Beilschmiedia mexicana*.
- **Estrato arbustivo;** conformado por elementos con una altura de 2 a 6 m con la presencia de helechos arborescentes, se encuentran especies como; *Senecio grandifolius*, *Cornus disciflora*, *Cyathea mexicana*, *Rhamnus mucronata*, *Deppea umbellata*, *Eupatorium ligustrinum*, *Bocconia frutescens*, *Crataegus spathula*, *Lonicera mexicana*, *Crataegus pubescens*, *Cestrum fasciculatum*, *Eugenia mexicana*, *Piper auritum*, *Senecio angulifolius*, *Bahuinia pringlei*, *Chamaedorea sp.* *Hamelia erecta*.
- **Estrato herbáceo;** caracterizado por abundancia de helechos, musgos, del género *Adiantum*, *Polipodium*, *Pteridium*. Entre las especies representativas de este estrato se mencionan: *Pteridium aquilinum*, *Selaginella sp.* *Desmodium psilophyllum*, *Polypodium angustifolium*, *Bidens squarrosa*, *Begonia gracilis*, *Lycopodium complanatum*, *Adiantum andicola*, *Spilantethes americana*, *Digitalis purpurea*, *Rhynchospora sp.*, *Adiantum tricholepis*, *Begonia barkeri*, *Lobelia laxiflora*, *Phytolacca icosandra*, *Bidens pilosa*, *Asplenium fragrans*, *Euphorbia heterophylla*, *Hyptis verticillata*, *Phaseolus sp.*, *Polypodium furfuraceum*.
- **Lianas y epifitas;** son muy abundantes las Esmiláceas, así como, las Vitáceas y Aráceas. Las especies comunes son: *Vitis berlandieri*, *Bomarea acutifolia*, *Clematis pubescens*, *Gonolobus velutinus*, *Rubus coriifolius*, *Smilax argenteus*, *Smilax cordifolia*, *Smilax glauca*, *Syngonium podophyllum*.

Son mucha las especies que lo forman pero las más comunes son liquidámbar (*Liquidambar macrophylla*) micoxcuáhuitl (*Engelhardtia mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), , encino, roble (*Quercus spp.*), pino, ocote (*Pinus greggii*), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra spp.*), *Podocarpus spp.*, *Styrax spp.*, *Chaetoptelea mexicana*, *Juglans spp.*, *Dalbergia spp.*, *Eugenia spp.*, *Ostrya virginiana*, *Meliosma spp.*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus spp.*, *Matudea trinervia* y una gran variedad de epifitas y pteridofitas (helechos).

Este tipo de bosque se encuentra en áreas protegidas de fuertes vientos y de excesiva insolación, donde se forman neblinas durante casi todo el año; también crece en barrancas y otros sitios resguardados en condiciones más favorables de humedad.

Este tipo de vegetación es predominante en la superficie del proyecto, ocupando un 57.7% del territorio.

Entre las especies que caracterizan la comunidad de bosque mesófilo en el SAR se pueden señalar las siguientes:

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Tabla 6. Especies presentes en Boque mesófilo de montaña.

Arboles		Arbustos	Epífitas
Clethra Mexicana	<i>Pinus patula</i>	<i>Deppea umbellata</i>	<i>Tillandsia benthamiana</i>
Carpinus caroliniana (A, ne)	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Tillandsia polystachia</i>
	Podocarpus reichei		
Heliocarpus appendiculatus	<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>	<i>Palicourea galeottiana</i>	<b>Orquídeas</b>
<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Quercus affinis</i>	<i>Rapanea myricoides</i>	<i>Stanhopea</i> sp
Magnolia schiedeana (A, ne)	<i>Quercus corrugada</i>	<i>Rhamnus</i> sp.	<i>Oncidium</i> sp
	<i>Quercus germana</i>		
Meliosma alba	<i>Quercus ocotaefolia</i>	<i>Senecio grandifolius</i>	
	<i>Quercus rugulosa</i>		
<i>Ocotea clusiana</i>	<i>Quercus sororia</i>	<i>Vernonia deppeana</i>	
<i>Ostrya virginiana</i> (Pr, ne)	<i>Turpinia occidentalis</i>		

A= amenazada; Pr= protección especial; P= en peligro de extinción; ne= no endémica

Tabla 7. Especies indicadoras de alta calidad ambiental en Bosque Mesófilo de Montaña.

Arboles	Arbustos
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Deppea umbellata</i>
<i>Eugenia capuli</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	<i>Palicourea galeottiana</i>
<i>Licaria peckii</i>	
<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Rapanea myricoides</i>
<i>Magnolia schiedeana</i>	<i>Rhamnus</i> sp.
<i>Meliosma alba</i>	<i>Senecio grandifolius</i>
<i>Ocotea clusiana</i>	<i>Ternstroemia sylvatica</i>

Arboles	Arbustos
<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Vernonia deppeana</i>
<i>Pinus patula</i>	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	
<i>Quercus corrugada</i>	

El ultimo tipo de vegetación donde incide el proyecto no es considerado un ecosistema como tal, debido a que son grupos florísticos que surgen debido a las actividades antropológicas, y corresponden a pastizal inducido (22.32%) y pastizal cultivado (15.11%):

El **pastizal cultivado** es el que se ha introducido intencionalmente en la región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales y subtropicales de la región y por lo general, algunos presentan buenos coeficientes de agostadero.

Por su parte el **pastizal inducido** es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas veces con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Para el tramo del proyecto donde incide la vegetación no se encuentran especies en alguna categoría de riesgo según la normatividad nacional (NOM-059-ECOL-2001) e internacional (IUCN). Con el objetivo de conocer las especies registradas para el sitio, se creó un buffer de 3km a partir de las carreteras del proyecto, donde se muestran las



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

especies vegetales que han sido registradas para el bioma según el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).

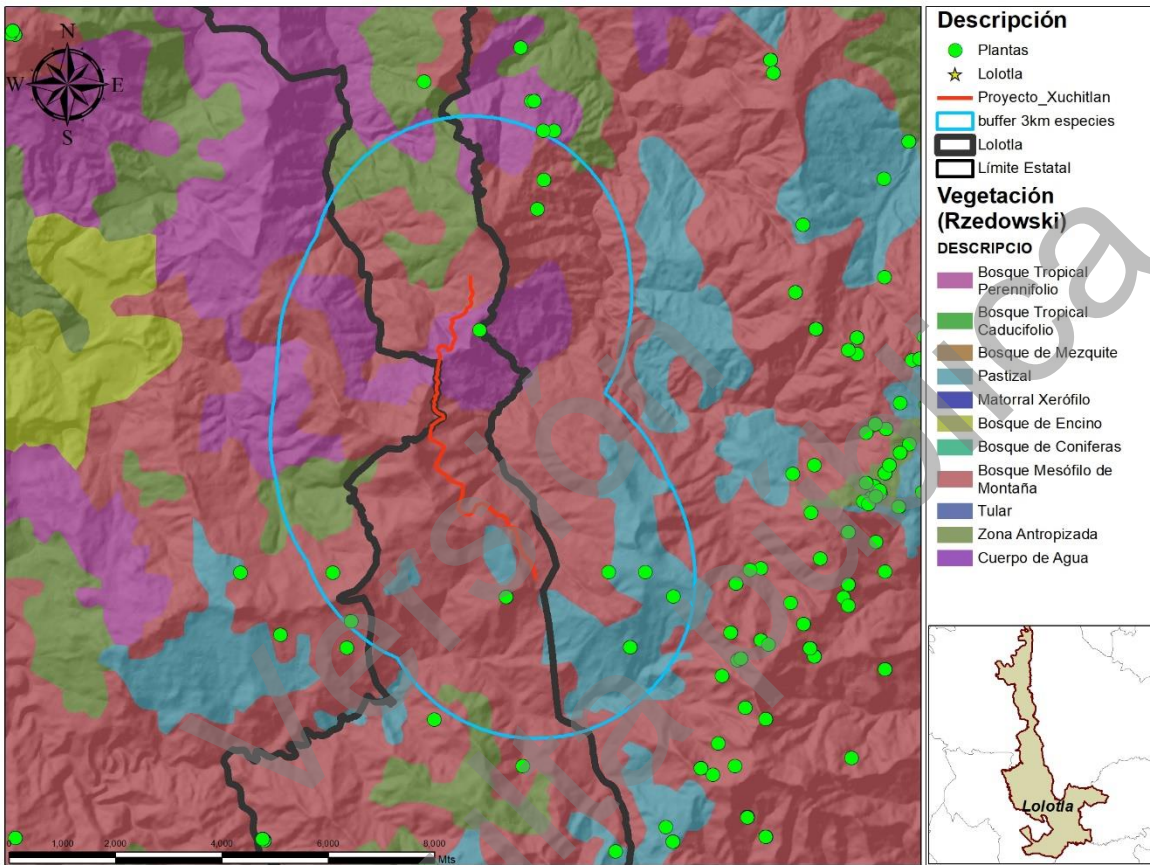


Figura.IV.20 Especies vegetales presentes en un radio de 3 km.

En la siguiente tabla se presentan algunas de las especies presentes en el municipio y sus usos fundamentales.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIES	USOS
Selva alta y mediana	<i>Bursera simaruba</i>	Madera
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Madera, forraje
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Forraje
	<i>Cedrela odorata</i>	Madera
	<i>Inga sp.</i>	Sombra
Bosque mesófilo de montaña	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Madera
	<i>Clethra Mexicana</i>	Madera
	<i>Chamaedorea sp.</i>	Follaje Ornamental
Pastizal	<i>Bouteloua gracilis</i>	Forraje
	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Forraje
	<i>Digitaria decumbens</i>	Forraje

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIES	USOS
	<i>Hilaria cenchroides</i>	Forraje
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Forraje y fibras

## j). Fauna

Collingham y Huntley, (2000) recomiendan conocer y evaluar el tipo y uso de las comunidades florísticas existentes en una localidad, ya que el grado de perturbación o modificación será el factor determinante de las poblaciones locales y de la fauna silvestre asociadas a ellas. Este fenómeno en ocasiones provoca la pérdida y fragmentación del hábitat, barreras artificiales para las especies colonizantes, lo que en gran medida determina la capacidad de las especies para extenderse a través del paisaje, depende de la heterogeneidad, la disponibilidad de alimento y del grado de aislamiento. Por ello, y con base en lo expuesto en el apartado anterior de vegetación y flora silvestre, dentro del área de estudio se presentaron ambientes compuestos por cafetales, bosque mesófilo de montaña (fragmentado en la mayor parte), áreas de cultivo y pastizal y finalmente, pequeñas áreas de selva mediana subperennifolia.

Sin embargo, pese a las modificaciones ambientales que se han suscitado en las zonas de estudio, no significa que ésta sea pobre en cuanto a variedad de especies. La posición geográfica, compleja topografía, inclinación del terreno, humedad y heterogeneidad ambiental de la zona, brindan características propias de los bosques mesófilos de montaña (Rzedowski, 1994), siendo estos tipos de vegetación principales centros de endemismo y riqueza de especies faunísticas (Flores-Villela y Gerez 1994).

El área de estudio del proyecto de interés, así como el trazo carretero a evaluar en el presente estudio, se ubica dentro de una zona considerada transicional, donde podemos encontrar taxas faunísticas tanto de regiones nearcticas como neotropicales.

En términos generales dentro de la herpetofauna, los anfibios son el grupo de organismos que menos toleran los cambios ambientales, dado que las condiciones para su permanencia en un hábitat son sumamente restringidas y son considerados como especies indicadoras de condiciones ambientales estables o de alteración ambiental. Dentro de las comunidades de vegetación determinadas a lo largo del o sistema ambiental regional (SAR), se enlistaron especies de anfibios (Ver listado faunístico); las más sobresalientes pertenecen a las familias Hylidae, Leptodactylidae y Plethodontidae.

Los reptiles comprenden toda una gama de variación, ya que algunas especies tienen ciertos regímenes ambientales estrictos y en general presentan mayor versatilidad para responder a los cambios ambientales existentes; como es el caso de especies del género *Sceloporus* y *Micrurus* (Pianka, 1967; Sánchez-Trejo com. per. 2002). Se pueden encontrar a

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

lo largo del SAR especies de reptiles (Ver listado faunístico), donde Phrynosomatidae, Colubridae y Viperidae son las familias más representativas.

Las aves por su parte son el grupo de organismos más evidente dentro de la fauna silvestre, destacan por sus cantos, por la vistosidad de las formas y colores de plumajes, tamaños y por agregarse en colonias y sitios de anidación. Algunos factores como la cobertura, la heterogeneidad de la vegetación, la conservación del hábitat y los requerimientos necesarios para descansar, anidar o reproducirse determinan la abundancia y frecuencia de las especies (Meléndez-Herrada, *com. per.* 2002 y Romero, *com. per.* 2002). Para la zona de estudio (SAR) se enlistan las especies (Ver listado faunístico); destacando algunas de ellas como especies más abundantes las pertenecientes a las siguientes familias Cathartidae, Accipitridae, Cracidae, Momotidae.

Los mamíferos juegan un papel preponderante en el funcionamiento de los ecosistemas, son los encargados de regular las poblaciones de especies tanto de vegetales como de vertebrados (herpetofauna y ornitofauna), ya sea de manera directa o indirecta. Los hay polinizadores, dispersores de semillas (e. gr. coyotes y zorras); mientras que otros ayudan a la aireación del suelo (e. gr. tuzas) y otros más son depredadores (e. gr. gato yaguarundi). Por sus hábitos generalmente nocturnos son muy difíciles de observar durante el día, exceptuando a especies del género *Sciurus* y *Orthogeomys* por sus hábitos diurnos y evidentes madrigueras. A lo largo del SAR posiblemente pueden estar presente las especies enlistadas (Ver listado faunístico) y destacar como las familias representativas de la zona Didelphidae, Leporidae, Geomyidae, Procyonidae y Mustelidae.

**Tabla IV.6. Listado faunístico (familia, especie, categoría en NOM-059 y en IUCN).**

Familia	Especie	Estadus NOM-059	IUCN	Familia	Especie	Estadus NOM-059	IUCN
Ambystomatidae	<i>Ambystoma velasci</i>	Pr	LC	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	NA	LC
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	NA	LC	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	NA	LC
Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	NA	LC	Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>	NA	LC
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	NA	LC	Hylidae	<i>Rheohyla miotympanum</i>	NA	NE
Cricetidae	<i>Peromyscus fuvus</i>	NA	DD	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	NA	LC

Manifestación de impacto ambiental

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Familia	Especie	Estatu s NOM- 059	IUC N	Familia	Especie	Estatu s NOM- 059	IUC N
Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	NA	LC	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	NA	LC
Cricetidae	<i>Microtus quasiater</i>	Pr	NT	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Pr	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus levipes</i>	NA	LC	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	NA	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	NA	LC	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	NA	LC
Cricetidae	<i>Microtus mexicanus</i>	NA	LC	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Pr	LC
Cricetidae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	NA	LC	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	NA	LC
Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	NA	LC	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	NA	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus aztecus</i>	NA	LC	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	NA	LC
Cricetidae	<i>Oryzomys couesi</i>	NA	LC	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	NA	LC
Dactyloidae	<i>Anolis naufragus</i>	Pr	VU	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Pr	LC
Dipsadidae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	NA	LC	Soricidae	<i>Cryptotis obscura</i>	Pr	LC
Dipsadidae	<i>Leptodeira maculate</i>	Pr	LC	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	NA	LC
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>	Pr	VU	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	NA	LC

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2001: P.E., Especie en Peligro de Extinción; A. Amenazada; Pr., Especie Sujeta a Protección Especial, NA: No se encuentra dentro de la NOM. Fuente: (SGM, 2009).

Estatus en Red List (IUCN): NE., No Evaluado; DD., Dato deficiente; LC., Menor preocupación; NT., Casi amenazado; VU., Vulnerable; EN., En peligro de extinción; CR., Críticamente en peligro de extinción; EW., Extinto en medio salvaje; EX., Extinto.

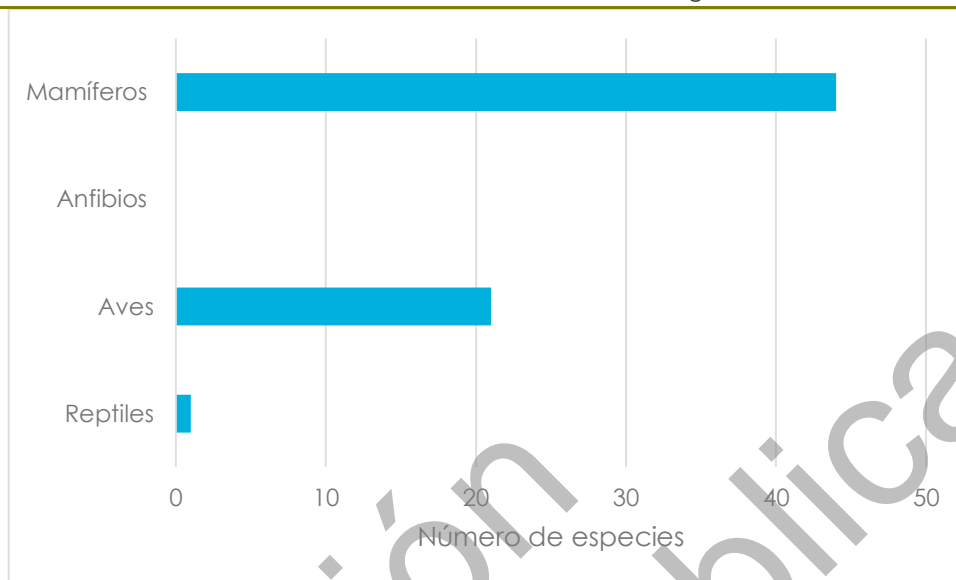
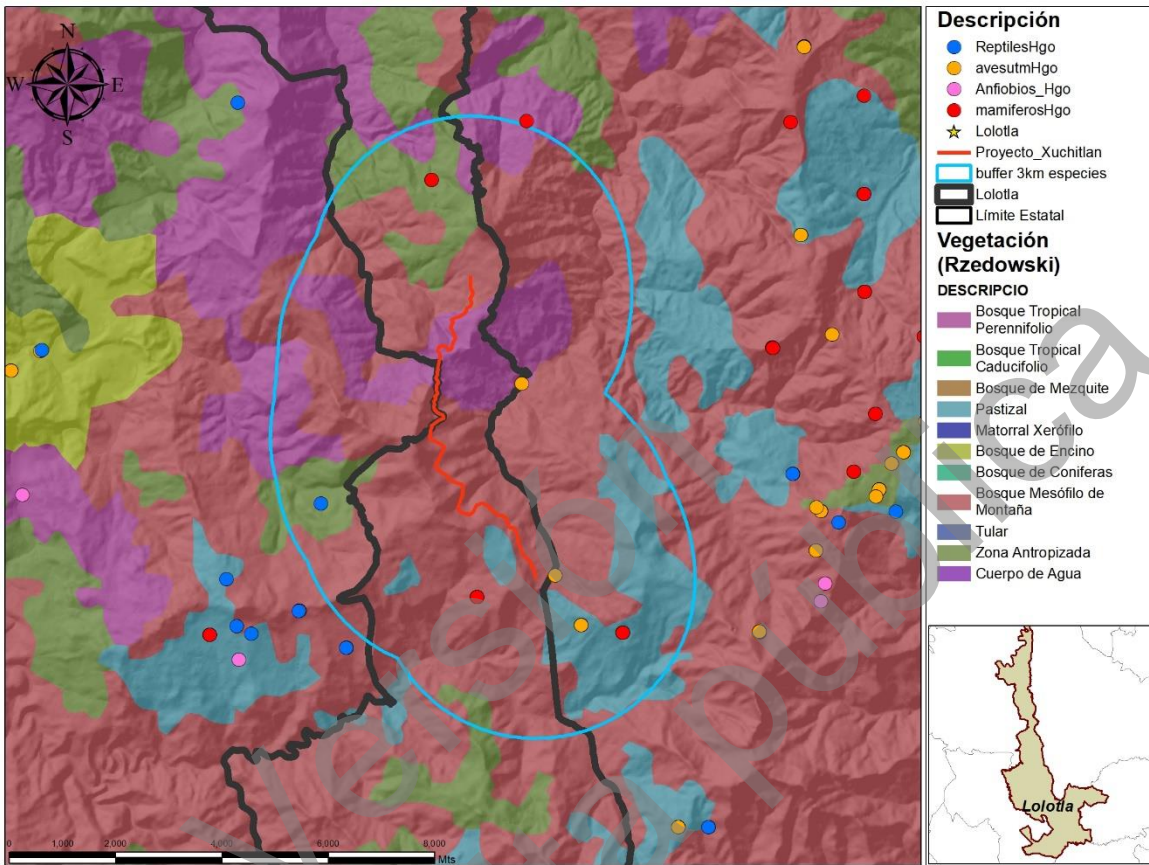


Figura 2. Número de especies presentes a nivel del SAR y en un radio de 3 km.

Datos obtenidos de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).

La mayoría de las especies anteriores no se observaron en el sitio del proyecto debido a que este proyecto se realizará sobre un área fuertemente alterada por las actividades antrópicas de la región, donde la fauna se ha desplazado por la falta de cobertura vegetal y el ruido del paso de los vehículos, así como el producido por los habitantes y sus actividades. Durante los recorridos realizados al área del proyecto, solo se detectaron mamíferos de pequeña talla, aves y fauna doméstica y propia de las actividades ganaderas. Con el objetivo de obtener registros de la fauna presente en el sitio, se obtuvieron datos de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de los grupos presentes en un radio de 3 km a partir del área del proyecto. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



**Figura.IV.21 Fauna presente en un radio de 3km.** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

En la región donde se construirá el proyecto no se realizará afectación significativa a la fauna debido a que la construcción del proyecto se realizará sobre el derecho de vía de calles y caminos existentes. Vale la pena mencionar que las áreas aledañas al proyecto se consideran hábitats fragmentados y deteriorados por la acción antropogénica.

En el área del proyecto concierne, ya que esta se desarrollará sobre un camino existente, no se registran especies bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujetas a protección especial; que establece especificaciones para su protección.

**Especies de valor científico, comercial, estético, autoconsumo, cultura.**

Los vertebrados usados y que se registran para el municipio, son elementos indispensables para las tradiciones, mitos, creencias, medicina tradicional, alimento, mascota y danzas. Los mamíferos medianos como el tlacuache blanco (*Didelphis virginianus*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), las ardillas (*Sciurus sp*); las aves como las palomas; los reptiles como la iguana (*Ctenosaura sp.*) y la boa (*Boa constrictor*) y un número elevado de peces

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

como el bagre, y tilapia son especies que están incluidos en la dieta alimentaria y medicina tradicional de los habitantes del municipio.

Las prácticas tradicionales de uso que realizan los pobladores de la región han sido una pieza clave para la conservación de los recursos faunísticos. Se entiende que el uso de los recursos naturales es fundamental para el sostenimiento de las familias y, por ende, de cierta manera consciente, se protegen.

### IV.2.3 Paisaje

El análisis del paisaje se realizó a partir de unidades paisajísticas, las cuales son las entidades distintas que conforman el paisaje (formas de relieve, vegetación, cuerpos y/o cursos de agua, uso del territorio, infraestructura). Las unidades del paisaje se han determinado en función a la cobertura vegetal y al relieve, ya que se ha considerado a estos elementos como componentes centrales del paisaje, porque son los aspectos visuales más representativo y predominantes en la superficie del área de estudio. La metodología aplicada se describe a continuación.

#### k). Metodología aplicada para el análisis del paisaje.

El análisis del paisaje se realizó a partir de unidades paisajísticas, las cuales son las entidades distintas que conforman el paisaje (formas de relieve, vegetación, cuerpos y/o cursos de agua, uso del territorio, infraestructura). Las unidades del paisaje se han determinado en función a la cobertura vegetal y al relieve, ya que se ha considerado a estos elementos como componentes centrales del paisaje, porque son los aspectos visuales más representativo y predominantes en la superficie del área de estudio. Así mismo, se ha precisado los componentes que lo conforman, los elementos visuales que los caracterizan, al igual que los parámetros más representativos de la calidad visual de las unidades paisajísticas.

#### Unidades del paisaje (U.P.)

Son las divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar, es decir, porciones del paisaje total provistas de límites naturales, donde los componentes físico-biológicos del medio forman un conjunto de interrelaciones e interdependencias distinguibles al ojo humano, estas unidades discretas y perceptibles, están estrechamente relacionadas con el uso directo que se da al territorio y se estructuran de acuerdo a una composición de características o rasgos naturales que hace que sean distinguibles claramente unas de otras.

#### Componentes del paisaje

En un paisaje hay elementos naturales, como las rocas, la vegetación y otros que son artificiales; como las construcciones. Por lo que, los componentes del paisaje pueden ser abióticos, bióticos y antrópicos, en la figura IX.1. se indican cuáles son los elementos que comprenden los componentes del paisaje.



Figura IV.22. Componentes del paisaje.

### Calidad visual del paisaje

Es el conjunto de características del territorio que inciden en la capacidad de respuesta de éste al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que lo conforman y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta. Esta valoración ayuda a establecer la clase de calidad visual que un paisaje posee dentro del territorio, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla IV.7. Clases y valoración de la calidad visual del paisaje.

Clase	Descripción	Rango
Baja	Características y rasgos comunes en el área de estudio	3 - 5
Media	Reúnen una mezcla de condiciones excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros	5.1 - 7
Alta	Aglutinan condiciones o características excepcionales para cada aspecto	7.1 - 9

En la determinación de la calidad visual de las unidades paisajísticas, se han considerado tres aspectos básicos como los más significativos y representativos de la calidad paisajística, ya que describen el estado actual del paisaje estableciendo su interés y atractivo estético. Los parámetros seleccionados son: naturalidad, diversidad visual y singularidad. El cálculo de la “calidad visual del paisaje” se determina por la suma de las valoraciones asignadas a dichas variables para cada unidad, tal como se muestra en la siguiente ecuación Ec. I.



$$Cvp = N + Dv + S \quad (\text{Ec. I})$$

Dónde: **Cvp** = Calidad visual del paisaje; **N** = Naturalidad; **Dv** = Diversidad visual y **S** = Singularidad. A cada uno de estos parámetros se le asigna un valor de acuerdo con la tabla IX. 2, para determinar la clase de calidad visual del paisaje.

**Tabla IV.8. Niveles de valoración de los parámetros paisajísticos.**

Clase	Valor
Baja	1
Media	2
Alta	3

### Naturalidad

Es el grado de modificación de la alteración o transformación paisajística del entorno, generada por la acción del hombre, como resultado de las diferentes actividades socioeconómicas realizadas, sea mínima o nula. Aceptando el concepto de natural como aquello que no ha sido alterado por el ser humano. De ahí, la naturalidad o cualidad de natural expresará el grado en que una cosa es natural e implica un gradiente continuo entre un extremo completamente natural y otro completamente artificial (antrópico).

Para poder establecer un nivel de naturalidad homogéneo entre las unidades paisajísticas en el presente estudio, se ha integrado dos metodologías, la primera es la escala de naturalidad propuesta por Machado et al (2004), en la cual cada grado es definido por una serie de condiciones que describen un estado de naturalidad. La escala de naturalidad de Machado es una escala cualitativa y de tipo nominal, va del máximo 10 al mínimo 0. El estado de máxima naturalidad 10 se da cuando los elementos naturales representan el 100% de los elementos y la acción antropogénica es nula. Cuando la acción antropogénica es máxima la naturalidad es mínima 0. La segunda metodología es la descrita por Bolos (1992), en donde clasifica el grado de naturalidad de la unidad paisajística en tres niveles, los cuales están en función a la modificación que ha sufrido la zona como resultado de las diferentes actividades socioeconómicas y antropogénicas allí realizadas, cada nivel (alto, medio y bajo) es definido por una serie de características que describen un estado de naturalidad. En tabla IX.3 se muestran los rangos y la escala gráfica de naturalidad empleado en el presente estudio.

**Tabla IV.9. Niveles de naturalidad.**

Niveles de naturalidad		Color	Descripción (Machado et al, 2004)	Descripción (Machado et al, 2004)	Descripción (Bolos, 1992)
Alto	10		Paisaje natural virgen	Sistema natural virgen; sólo procesos y elementos naturales, Presencia inapreciable o anecdótica de elementos	∅ ∩ ∪ ∞

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Niveles de naturalidad	Color	Descripción (Machado et al, 2004)	Descripción (Machado et al, 2004)	Descripción (Bolos, 1992)
			antrópicos. Sin o con contaminación fisicoquímica del exterior, totalmente irrelevante.	
		9 Paisaje natural	Sistema natural; presencia de pocos elementos biológicos exóticos (sin efectos cualitativos); infraestructura artificial mínima o removible. Contaminación fisicoquímica ausente o no significativa.	
		8 Paisaje subnatural	Sistema sub-natural; eventual presencia extendida de especies exóticas silvestres no dominantes (bajo impacto); elementos artificiales localizados, no extensivos. Contaminación ocasional procesada por el sistema (no supera su resiliencia). Fragmentación irrelevante. Eventual extracción menor de recursos renovables, Dinámica natural apenas alterada	
		7 Paisaje cuasi natural	Sistema cuasi-natural; actividades antrópicas extensivas de bajo impacto físico; eventuales asentamientos dispersos, inconexos; especies exóticas asentadas, no dominantes; estructuras naturales modificadas, pero no desvirtuadas (recolocación de elementos físicos o bióticos). Eventual extracción de elementos moderada. Poca alteración de la dinámica hídrica.	
Medio		6 Paisaje semi-natural	Sistema semi-natural; infraestructura antrópica escasa o concentrada; eventual dominancia de especies exóticas. Elementos naturales sensiblemente mermados. Aporte ocasional de energía y extracción de elementos renovables o materiales no determinantes. Dinámica aún gobernada por procesos naturales. Incluye sistemas culturales abandonados en recuperación natural.	Poca intervención humana en la naturaleza
		5 Paisaje cultural autosostenido	Sistema cultural autosostenido; procesos condicionados por actividades extensivas del hombre; producción biológica no muy forzada. Especies naturales alteradas, ocasionalmente manejadas. Ninguna o poca presencia de construcciones o elementos artificiales. Ninguna o poca gestión del agua (pasiva).	
		4 Paisaje cultural asistido	Sistema cultural asistido; infraestructuras y/o acondicionamiento del medio físico importantes; producción biológica forzada; aporte intenso de materia (generalmente contaminación asociada). Elementos naturales entremezclados, en mosaico o en corredores. Gestión activa del agua.	
Bajo		3 Paisaje muy intervenido	Sistema muy intervenido: aún con áreas con producción biológica (naturales o cultivos) o mezcladas con infraestructuras y construcciones. Biodiversidad natural muy reducida; sus elementos bastante aislados (alta fragmentación). Dinámica hídrica manipulada. Geomorfología usualmente alterada; eventual eliminación de suelo edáfico.	Naturaleza altamente modificada
		2 Paisaje semi-transformado	Sistema semi-transformado; producción biológica no dominante, desarticulada. Predominio de elementos construidos con eventual desarrollo en vertical. Intenso aporte externo de energía y materia (alimentos, agua). Intenso control antrópico del agua.	

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Niveles de naturalidad		Color	Descripción (Machado et al, 2004)	Descripción (Machado et al, 2004)	Descripción (Bolos, 1992)
	1		Paisaje transformado	Sistema transformado; gobiernan los procesos antrópicos. Clara dominancia de elementos artificiales; frecuente desarrollo en vertical, intensivo; presencia testimonial de elementos naturales; los exóticos confinados, decorativos o no visibles. Dependencia total de aportes externos de materia y energía. Control absoluto del agua.	
	0		Paisaje artificial	Sistemas artificiales, clausura importante, sin vida macroscópica autosustentada; la microscópica ausente o en contenedores.	

### Diversidad Visual

Se refiere al grado de riqueza en configuraciones y caracteres paisajísticos de diferentes tipos, ya sea mediante elementos o de paisajes en su conjunto. El cual se percibe por la variabilidad de elementos, textura, colores y matices existentes en la unidad paisajística. La diversidad visual es determinada por las diferencias de altitudes y de forma, que aportan una heterogeneidad geomorfológica al territorio, tales como cascadas, rocas, nevados, pendientes, entre otros. Así también, la presencia de diferentes formaciones vegetales, según la cantidad, especie y estado de conservación de la flora, ya que las características presentadas brindan una variedad de textura y una variabilidad cromática. Al igual que el apreciar la fauna típica de los diversos ecosistemas. Los paisajes percibidos como de mayor diversidad y complejidad corresponden con los paisajes más heterogéneos en su estructura visual y espacial.

En la evaluación de la diversidad visual de las unidades paisajísticas se ha considerado principalmente, el contraste visual entre los distintos componentes del paisaje, la variabilidad cromática dada por la presencia o no de la vegetación, así como, el contraste visual entre las formaciones vegetales. Para lo cual se ha integrado los niveles de diversidad del Modelo Rojas y Kong con los rangos de valoración de las características de paisaje de Bolos, el cual se ha adoptado como un criterio de diversidad. En la tabla IX.4. se muestra los niveles de diversidad según las características del paisaje, el cual está definido por una serie de características que describen su variabilidad, y donde se combinan las dos metodologías.

**Tabla IV.10. Rangos de valoración de las características de paisaje.**

Niveles de diversidad	Alta	Media	Baja
Relieve o Topografía (Bolos, 1992)	Estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes,	Estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado, Formas	Dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Niveles de diversidad	Alta	Media	Baja
	relieve de gran variedad superficial, con fuertes contrastes o jerarquía visual.	erosivas interesantes y variadas. Sin destacar rasgos apreciables.	estructuras de contraste o jerarquía visual. Sin rasgos dominantes
Vegetación (Bolos, 1992)	Gran variedad de tipos de tipos de cobertura vegetal, con formas, texturas, color y distribución interesante. De importancia estética por su contraste.	Cubierta vegetal casi continua, con poca variedad en la distribución de la vegetación. Diversidad de especies media, de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes.	Cubierta vegetal continua con poca o ninguna variedad de contraste en la distribución de la vegetación. Cubierta vegetal aislada, ausencia de vegetación o de variedad de formas, colores y texturas.
Fauna (Bolos, 1992)	Presencia de fauna en los puntos de observación	Presencia de fauna esporádica en los puntos de observación	Ausencia de fauna en los puntos de observación
Variabilidad Cromática (Bolos, 1992)	Combinaciones de color intensas y variadas, contrastes evidentes y/o agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados, homogéneos o continuos
Niveles de diversidad Rojas y Kong (1998)	Gran variedad de elementos biofísicos, características visuales	Diversidad media de vegetación, presencia de actuaciones humanas	Escasa diversidad, paisajes monótonos

### Singularidad.

Es la presencia en el paisaje, de elementos o hitos particulares, raros o no habituales en el conjunto del ámbito analizado, con características únicas y distintivas, aporta un carácter notable al entorno, diferenciándolo del medio representativo o típico. El grado de singularidad está en función de una serie de valores como originalidad, escasez, rareza, importancia o interés de los elementos abióticos, bióticos o antrópico presentes, ya que por su configuración geomorfológica o condiciones ambientales (climáticas, geológicas, edáficas) particulares, por su valor ecológico, científico, visual, por sus características

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

constructivas, por su antigüedad o por su contexto cultural e histórico le confieren al paisaje un carácter peculiar que incrementa la su apreciación estética.

En la determinación de la singularidad de las unidades paisajísticas en el presente estudio se ha considerado los niveles de singularidad del modelo Rojas y Kong y los rangos de valoración de la singularidad de Bolos, los cuales se han integrado y adoptado como criterio de singularidad

En la calificación de la singularidad de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998), donde cada nivel (alto, medio y bajo) es definido por una serie de características que describen su singularidad. Mientras que los rangos de valoración de la singularidad propuestos por Bolos, están en función a una serie de condiciones que definen su singularidad, como se muestra en la tabla IX.5.

**Tabla IV.11. Niveles de singularidad.**

Nivel de singularidad	Descripción (Rojas y Kon, 1998)	Descripción (Bolos, 1992)
Alto	Paisajes únicos, notables con riqueza de elementos distintivos.	Presencia de elementos distintivos, únicos, notables, poco corrientes o muy raros en la región, con alto grado de atracción y gran potencial visual por su escasez, valoración histórica o por la posibilidad real de contemplar fauna o vegetación excepcional.
Medio	Paisaje interesante de importancia visual pero habitual similares a otros de la región, sin presencia de elementos notables.	Escaso grado de atracción visual, no existe un realce histórico
Bajo	Paisajes comunes en la región, inexistencia de elementos únicos, sin riquezas visuales o muy alteradas.	Inexistencia de elementos únicos, sin riqueza visual o muy alterada la presencia de elementos no es notable, pasan desapercibidos o son comunes en la región.

El paisaje en el área de estudio presenta un orden variado definido por los cambios de fragmentos de bosque mezclado con otros usos del suelo. Las vistas panorámicas que se tiene desde las partes más altas del lugar constituyen un atractivo paisajístico debido a la topografía accidentada, que genera visuales cerradas y abiertas de gran esplendor. Los escurrimientos temporales, ofrecen pequeños lugares de alta calidad visual, principalmente en temporada de lluvias, ya que la vegetación acentúa su exuberancia. Por otro lado, la actividad agropecuaria ha generado sitios degradados, generando paisajes de

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

desolación, debido a la deforestación de las zonas boscosas, imágenes que se acentúan más cuando no se tienen cultivos.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de la calidad visual del paisaje del área de estudio, en donde se evaluaron los aspectos de Naturalidad, Diversidad visual y Singularidad.

**Tabla IV.12. Evaluación de la calidad visual en el área de estudio.**

Factor	Rango	Valor	Descripción
Naturalidad	Alta	3	Sistema cuasi-natural; actividades antrópicas extensivas de bajo impacto físico; eventuales asentamientos dispersos, inconexos; especies exóticas asentadas, no dominantes: estructuras naturales modificadas, pero no desvirtuadas (recolocación de elementos físicos o bióticos). Eventual extracción de elementos moderada. Poca alteración de la dinámica hídrica. Mantiene íntegramente las características naturales
Diversidad visual	Alta	3	Relieve o Topografía- Estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes, relieve de gran variedad superficial, con fuertes contrastes o jerarquía visual. Vegetación- Gran variedad de tipos de cobertura vegetal, con formas, texturas, color y distribución interesante. De importancia estética por su contraste. Fauna- Presencia de fauna esporádica en los puntos de observación. Variabilidad Cromática- Combinaciones de color intensas y variadas, contrastes evidentes y/o agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca y agua. Niveles de diversidad de Rojas y Kong (1998)- Diversidad media de vegetación, presencia de actuaciones humanas

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Factor	Rango	Valor	Descripción
Singularidad	Media	2	Paisaje interesante de importancia visual pero habitual similares a otros de la región, sin presencia de elementos notables. Escaso grado de atracción visual, no existe un realce histórico
<b>Calidad Visual</b>	<b>8</b>	<b>Alta</b>	<b>Aglutinan condiciones o características excepcionales para cada aspecto</b>

La calidad visual obtenida del análisis se considera Alta, ya que presenta un paisaje interesante de importancia visual pero habitual similares a otros de la región, sin presencia de elementos notables. Mantiene íntegramente las características naturales. Diversidad media de vegetación, presencia de actuaciones humanas, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes, relieve de gran variedad superficial, con fuertes contrastes o jerarquía visual, y combinaciones de color intensas y variadas, contrastes evidentes y/o agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca y agua.

De lo anterior se concluye que con la realización del proyecto no se verá afectado el paisaje de la zona de estudio, debido a que los trabajos se desarrollaran sobre zonas que ya han sido alteradas previamente por acciones antropogénicas (caminos de acceso y traza urbana).

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

El municipio de Lolotla se localiza al norte del territorio hidalguense entre los paralelos 20° 49' y 21° 12' de latitud norte; los meridianos 98° 37' y 98° 47' de longitud oeste; con una altitud entre 100 y 2000 msnm. Este municipio cuenta con una superficie de 177.11 km<sup>2</sup>, y representa el 0.85% de la superficie del estado; dentro de la región geográfica denominada como Sierra Alta.

Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí; al este con los municipios de Tlanchinol y Calnali; al sur con los municipios de Calnali, Xochicoatlán y Molango de Escamilla; al oeste con los municipios de Molango de Escamilla y Tepehuacán de Guerrero.

##### I). Demografía.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Dentro de los límites municipales, se localizan 49 localidades que albergan a 9,461 habitantes; con una densidad de población de 53.4 habitantes por km<sup>2</sup>; el 15.26% son personas de la tercera edad, mayores de 60 años, mientras que la población más representativa se encuentra en el rango de 10 a 14 años; existe una relación de 91 hombres por cada 100 mujeres. Debido a que más del 50 % de la población del municipio vive en localidades con menos de 2500 habitantes, se considera un municipio rural (INEGI, 2010). De acuerdo con los datos de la encuesta intercensal del INEGI de 2010 a 2015 el municipio presentó una tasa anual de crecimiento del -0.83%.

Las 10 principales localidades del municipio se muestran en la Tabla IV.13, albergan al 71.53% del total de la población.

**Tabla IV.13. Principales localidades del municipio de Mixquiahuala de Juárez.**

Clave de localidad	Localidad	Población total	Grado de marginación
20	Ixtlahuaco	1222	Medio
65	Tolago	783	Alto
32	Xalcuatla	778	Alto
34	Xuchitlán	765	Alto
14	Chantasco	730	Alto
1	Lolotla	703	Bajo
15	Chiconcoac	513	Alto
13	Chalma	451	Alto
2	Acatepec	413	Alto
31	Tlaltepingo	410	Alto

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2010).



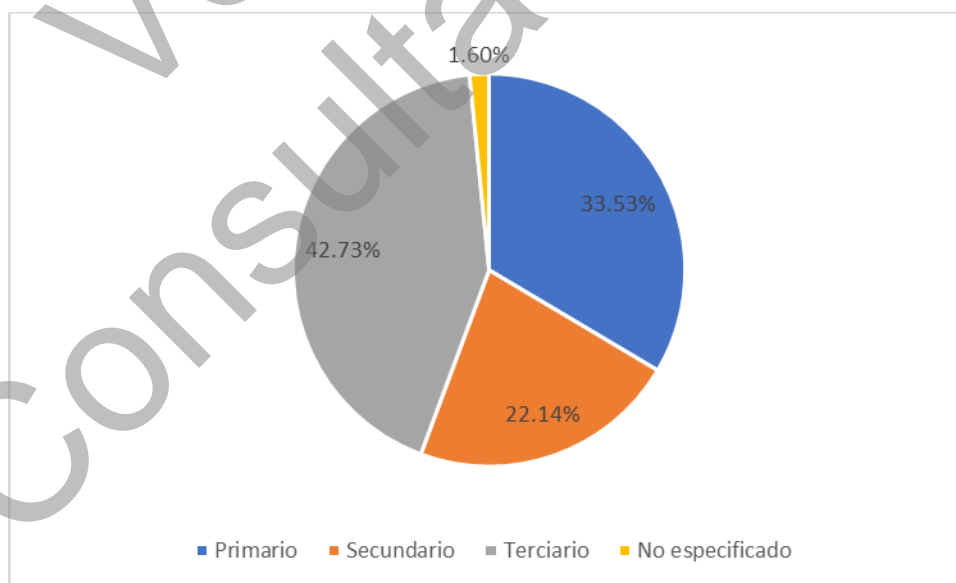
**m). Economía**

En 2005 presentó un PIB de \$279,336,656.00 pesos mexicanos, y un PIB per cápita de \$29,278.00 (precios corrientes de 2005) (CEP, 2005).

Para 2015 existen 29 unidades económicas, que generaban empleos para 141 personas. En materia de agricultura, se produce maíz con 1416 ha sembradas y cosechadas, pastos con 710 ha sembradas y el frijol con 533 ha. La superficie cultivable es de temporal.

En ganadería se tiene 793 cabezas de ganado porcino, 1204 de ganado bovino, y 222 al ganado ovino, así mismo se cuentan con aves de engorda, con una población de 10 847 aves de corral. La ganadería es una actividad que muestra prosperidad en el municipio, explotándose el ganado de cría y leche. En silvicultura el 25% de la superficie de este municipio es de uso forestal, lo que representa 5560 hectáreas en las cuales sólo 1150 hectáreas corresponden a área arbolada comercial. (INAFED, 2010).

En lo que respecta al comercio, se cuenta con quince tiendas Diconsa, y tres tiendas Liconsa. De acuerdo con cifras al año 2015 presentadas en los Censos Económicos por el INEGI, la Población Económicamente Activa (PEA) del municipio asciende a 2,278 de las cuales 2,064 se encuentran ocupadas y 214 se encuentran desocupadas. El 33.53% pertenece al sector primario, el 22.14% pertenece al sector secundario, el 42.73% pertenece al sector terciario y el 1.6% no especificaron. (Figura IV.23).



**Figura IV.23. Distribución de la PEA en los sectores económicos del municipio de Lolotla.**

El municipio tiene un bajo grado de intensidad migratoria, 3.10 % de las viviendas reciben remesas de migrantes, de acuerdo con la (CONAPO, 2015).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), el municipio registra un Índice de Marginación Alto. El 48.4% de la población se

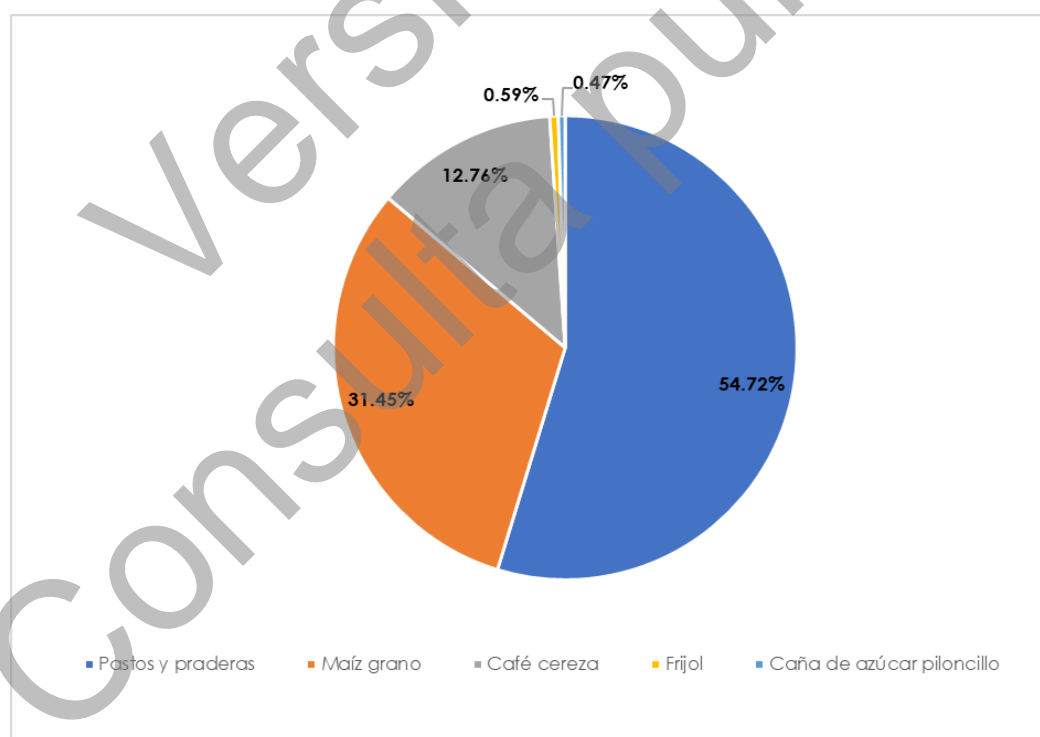
“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

encuentra en pobreza moderada y 27.3% se encuentra en pobreza extrema. En 2015, el municipio ocupó el lugar 70 de 84 municipios en la escala estatal de rezago social.

Además se encuentran dentro de esta área de influencia tierras de cultivo, donde los principales cultivos son: pastos y praderas, maíz grano, café cereza, frijol y caña de azúcar piloncillo como se muestran la Tabla IV.14 y la gráfica de la Figura IV.24.

**Tabla IV.14. Principales cultivos del municipio.**

Cultivo	Sembrada (Ha)	Cosechada (Ha)	Rendimiento (ton)
Pastos y praderas	1844	1844	23.89
Maíz grano	1060	1060	2.2
Café cereza	430	424.5	1.2
Frijol	20	20	0.48
Caña de azúcar piloncillo	16	16	34.3



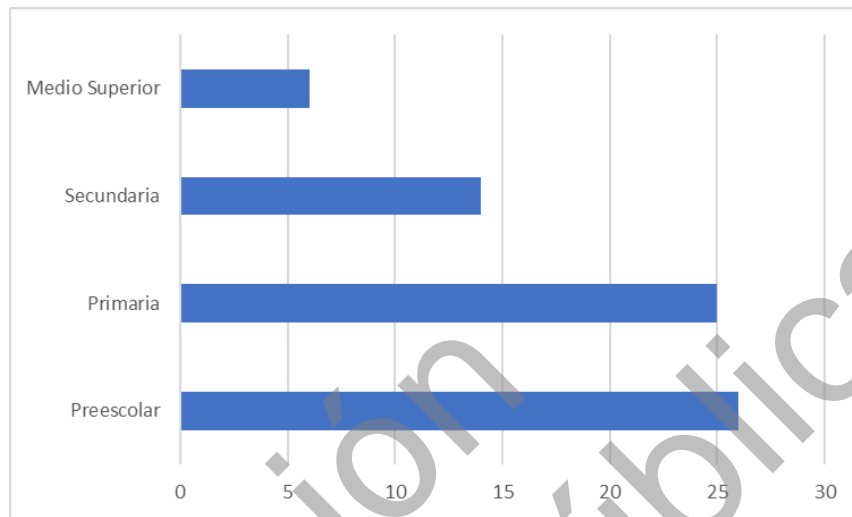
**Figura IV.24. Distribución porcentual de los principales cultivos.**

**n). Educación.**

El municipio de Lolotla se cuenta con 26 planteles de educación preescolar, 25 de educación primaria, 14 de educación secundaria, 6 de educación media superior, además cuenta con 3 bibliotecas públicas. La población analfabeta representa el 16.9%

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Cuenta con una población escolar de 2,825 alumnos inscritos en todos los niveles escolares y cuenta con una plantilla de 176 maestros y 71 planteles de educación (Figura IV.25).



**Figura IV.25. Números de planteles de educación del municipio de Lolotla.**

**o). Salud.**

En cuanto a sanidad el municipio cuenta con 4 unidades médicas rurales del Instituto Mexicano del Seguro Social y un centro de salud; 4 unidades médicas de SSAH, y 7 casas de salud coordinadas por servicios de salud del municipio. (Figura IV.26).

**p). Vivienda.**

El municipio de Lolotla, de acuerdo con la encuesta intercensal 2015 del INEGI, cuenta con un total de 2484 viviendas particulares. En el municipio para el año 2015, el servicio de energía eléctrica abarca una cobertura de 95.8% de la población total, el servicio de agua potable, siendo esta un 92.6%; el servicio de drenaje y alcantarillado cubre un 92.4% de la población.

En lo referente a los bienes de las viviendas en la localidad de Xuchitlán el 56.5% cuenta con televisión, solo el 49.2% viviendas cuentan con radio, y el 48.2% cuenta con refrigerador (Figura IV.27).

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

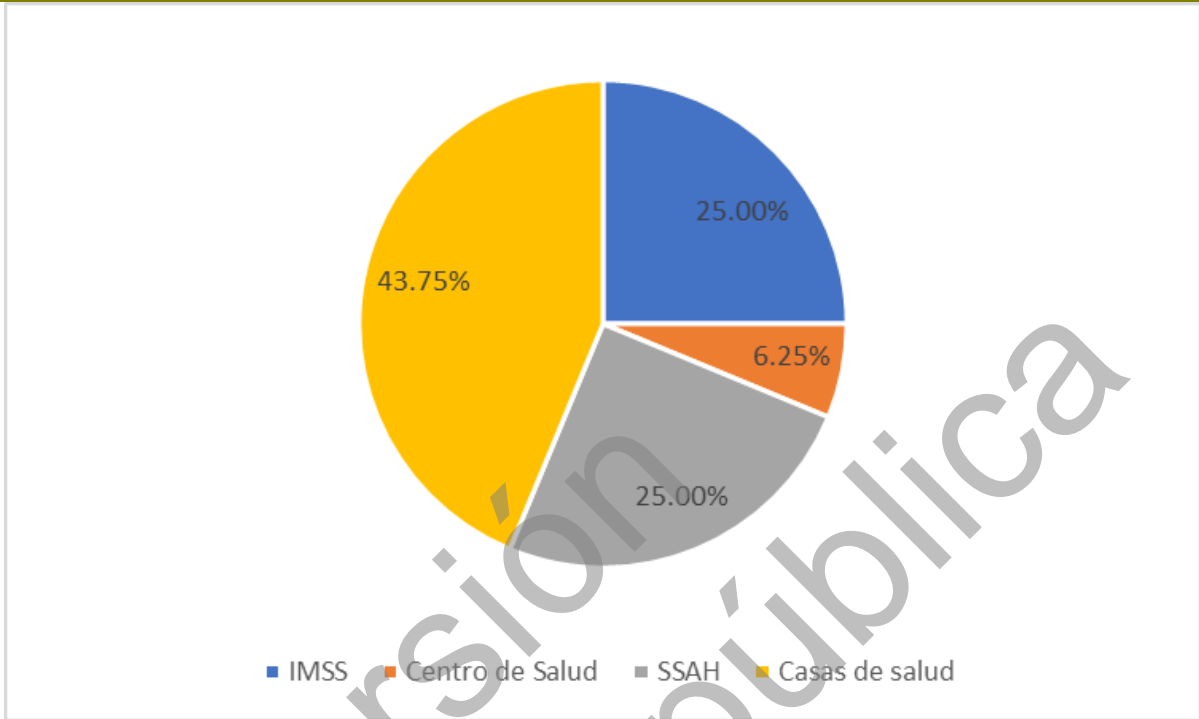


Figura IV.26. Números de unidades de Salud de Lolotla.

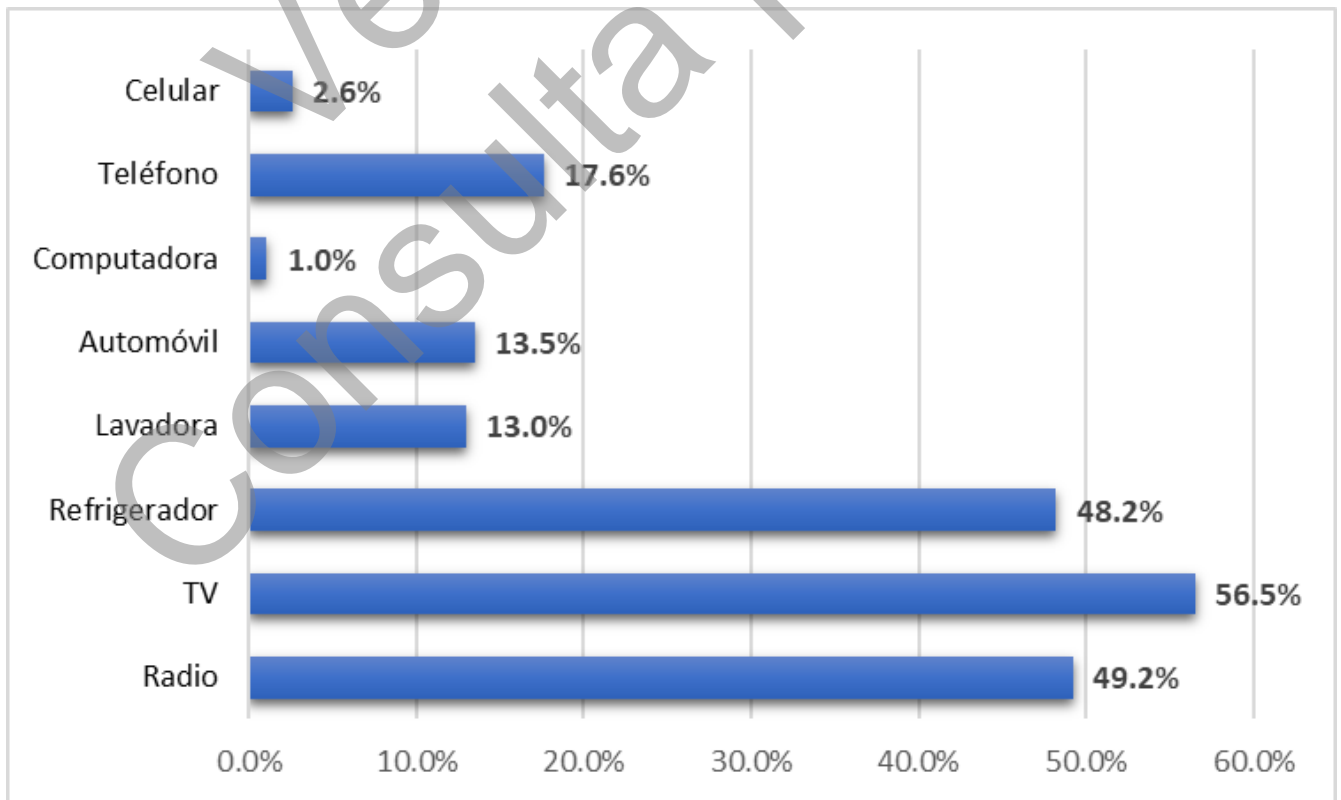


Figura IV.27. Porcentaje de viviendas por tipo de bien (Lolotla).

## IV.2.5 Diagnóstico ambiental

### q). Integración e interpretación del inventario ambiental

El área de influencia del SAR se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 900 m, su localización geográfica es por el norte, latitud 21° 00' 47'' y por el oeste, longitud de 98° 50' 39''.

Pertenece a la provincia fisiográfica “sierra madre oriente” dentro de la subprovincia llamada “carso huasteco” en esta región los terrenos son muy accidentados con pequeñas mesetas en las partes altas, presentándose numerosas franjas verticales de rocas (cantiles) que en algunos casos sobre pasan los 200 metros de altura.

De acuerdo al clasificación climática de kopen modificado por Enriqueta García el clima que predomina en el Municipio es (a) c (fm), que equivale a un clima semicaldo – húmedo con lluvia todo el año, donde el precipitación invernal es menor de 5 y la precipitación del mes más seco es mayor a 40 mm y la temperatura promedio anual es de 24.1° c y la precipitación promedio anual es de 1948.9 mm. En las partes más altas la temperatura es más fresca en un promedio anual de 18° c con una precipitación del mes más seco mayor a 40 mm y un verano frío y de período largo.

La calidad atmosférica es buena, es decir no existe contaminación por parte del sector industrial, dado que se trata de una zona rural en la cual no existen fábricas. Solo existe contaminación del aire cuando se llevan a cabo las quemas de parcelas dedicadas a la agricultura en la estación de primavera y verano. Dicho humo generado se diluye con los vientos.

Los diferentes tipos de suelos presentes en esta zona tienen alto contenido de carbonatos, derivados de calizas por la acción de la precipitación y la temperatura, son de origen residual.

Se presenta la fórmula edafológica Hh+Re+E/2/L, Feozem, Haplico, Regosol, Calcario, Rendzina, con una textura media y su fase física Lítica.

El suelo primario un regosol calcárico, suelo formado por material suelto que no sea aluvial reciente, no presenten ningún horizonte de diagnóstico, son suelos formados de materiales calcáricos, que pueden ser de diferentes orígenes, su utilización es variable, además de las características descritas en la primera fórmula.

Además, en esta misma zona se presenta un suelo secundario denominado

rezencia la cual tiene una capa superficial rica en material orgánico que descansa en la roca localizada o en algún material rico en cal, son suelos no muy profundos, son arcillosos, y se presentan en climas cálidos o templados, la susceptibilidad a la erosión es moderada; existe un tercer suelo el feozem

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

calcarico que presentan una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica, y nutrientes presentándose en zonas templadas y tropicales, la susceptibilidad a la erosión esta en función al terreno al que se encuentra; siendo esta de textura fina.

la actividad de deforestación ha provocado que las extensiones de bosques de este Municipio se hayan perdido, esta actividad se desarrolla principalmente cuando se esta preparando en terreno para cultivos agrícolas y que el terreno se encuentre en áreas boscosas o que hayan reposado por más de 6 años, tiempo en el cual desarrollan arbolado con diámetros superiores a 6cm. Se elimina el bosque y no se considera para que en algún momento se reintegre a zona boscosa; al contrario de manera paulatina se amplia hasta encontrar barreras naturales en el terreno como pendientes demasiado fuertes, cantiles verticales de piedra, terrenos muy rocosos o terrenos dedicados a otros cultivos.

El arbolado que se derriba no se aprovecha en su totalidad, sólo sus partes delgadas son usadas para leña, el resto del árbol es abandonado para que con el tiempo se descomponga y se reintegra al suelo, esto sucede porque el arbolado no le dan o no le encuentran otro uso o no tienen herramientas para sacar subproductos.

Existen especies de árboles forestales que son muy útiles para la población principalmente para construcción rural de casa habitación, se extrae de las áreas boscosas, aunque no es en grandes cantidades, si es paulatina la extracción, llega el momento en que estos bosques sólo tienen algunos individuos arbóreos de mala calidad y sin uso por los pobladores.

Desde tiempos atrás se ha practicado el aserrío con cierra voladora para sacar tablas y otros productos de árboles como son: el cedro rojo, palo de rosa, guanacastle, liquidambar, entre otras; únicamente con el permiso de las autoridades locales, en algunos casos sin autorización; estos árboles son utilizados para uso doméstico, esta es la forma de cómo ha disminuido el número de árboles de estas especies.

La basura como en cualquier otro sitio forman contaminantes potenciales al ambiente, afectando la salud de los pobladores, en las comunidades no existe sistema de recolección de basura, la práctica común es mediante faenas o como condicionantes para la entrega de algunos apoyos gubernamentales, es como se ha logrado que las calles y caminos de los pueblos permanezcan limpios, cada comunidad realizan campañas de deshierbe de caminos, concentrando en lugares previamente escogidos para posteriormente incinerarlos y en el caso de los cacharros los entierran.

El índice de desarrollo humano en la zona de influencia del SAR, permite medir, explorar y reflexionar sobre el devenir de diversos fenómenos relevantes que influyen en el bienestar y la calidad de vida de la población.

De acuerdo con la perspectiva actual sobre el concepto desarrollo, este implica que la generación de riqueza no es un fin en sí mismo, sino un medio privilegiado para impulsar el proceso conducente a la ampliación de opciones y capacidades de las personas en todas

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

las esferas. Surge entonces el paradigma del desarrollo humano, como aquel que no consiste solamente en contar con las capacidades básicas, sino que es necesario ampliarlas permanentemente, y en procurarlas de manera Productiva, equitativa, sustentable y participativa.

En el caso de los índices de desarrollo humano calculados por la CONAPO con base en los censos de 2000, el municipio de Lolotla se ubicaría en un nivel de desarrollo humano medio bajo.

El índice de marginación elaborado por la CONAPO de acuerdo al censo del 2000 en general la región serrana se encuentra en un índice de marginación alta y aunque existen algunas comunidades que están en una marginación media.

Versión  
Consulta pública

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 Antecedentes.

La realización en años recientes de diversas manifestaciones de impacto ambiental de varios tramos de carreteras en el país, ha permitido identificar de manera particular, los efectos que estas obras ocasionan al ambiente. Sin bien los tipos, características, magnitud e importancia de los impactos varían de acuerdo al proyecto de que se trate y de los ambientes en los cuales se construyen, en términos generales se pueden resumir de la siguiente manera:

1.- Impactos sobre el medio socioeconómico por la afectación de terrenos de ejidatarios y propietarios privados que quedan comprendidos dentro del derecho de vía.

2.- Impactos sobre el clima, aire, suelo, agua superficial, dinámica geomorfológica, vegetación, fauna, paisaje y medio socioeconómico por desmontes y despalmes los que se manifiestan en formas muy diversas tales como cambios en el microclima, partículas suspendidas en el aire, incremento en la erodabilidad de los suelos, incremento en la carga de sedimentos sólidos en suspensión en corrientes de agua; aumento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión y sedimentación, pérdida de la vegetación existente, destrucción directa de hábitats de fauna silvestre, impacto visual, disminución de superficies dedicadas a otras actividades productivas.

3.- Impactos en el aire y en la salud de trabajadores y pobladores de la zona debido a acarreo de materiales, por la presencia de partículas suspendidas y polvo y por la generación de gases, humos y ruido.

4.- Impactos en suelo, agua superficial, vegetación, fauna y paisaje por actividades tales como cortes de terreno, los que se reflejan en incrementos en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original y en la estabilidad del terreno; alteración del patrón de drenaje natural e incremento en la carga de sedimentos de las corrientes; pérdida de la vegetación existente, creación de barreras para la fauna silvestre y efectos visuales importantes en zonas de montaña por la altura de los taludes de los cortes.

5.- La creación de bancos de tiro incrementa la carga de sedimentos y azolve de cauces cuando éstos son ubicados en corrientes de agua superficial dentro del área del proyecto y de influencia. Pueden afectar manantiales, vegetación, hábitats de fauna silvestre y el paisaje.

6.- Impactos en el suelo, agua superficial, dinámica geomorfológica, vegetación, fauna, paisaje y medio socioeconómico por la explotación de bancos de material, los que se manifiestan en incremento en la erodabilidad del suelo, alteración del patrón de drenaje natural e incremento en la carga de sedimentos, aumento en la intensidad con que



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

actúan los procesos de erosión, transporte y sedimentación, pérdida de vegetación y de hábitats de fauna silvestre, efecto visual por la devastación de terrenos debido a la extracción de materiales, cambio en el uso del suelo en terrenos de propiedad ejidal o particular.

7.- La operación de maquinaria y equipo y el funcionamiento de plantas trituradoras, productoras de asfalto y de concreto hidráulico generan impactos en el aire, suelo, vegetación y paisaje principalmente por la emisión de gases, partículas y ruido; cambios en la calidad de los suelos por derrames accidentales y vertido de combustibles; afectaciones visuales por la presencia de patios de operación de este tipo de instalaciones.

8.- Impactos por manejo y disposición inadecuados de residuos durante la construcción provenientes de campamentos y/o de los frentes de obras, los que pueden ocasionar problemas de contaminación del suelo y de aguas superficiales y subterráneas. La identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la construcción y funcionamiento de gran cantidad de tramos carreteros, ha permitido ubicar los sitios y tiempos en los que esos impactos se producen, así como proponer las medidas tendientes a evitarlos, minimizarlos y/o compensarlos. En todos los casos se han diseñado programas de reforestación, mismos que, al igual que las medidas de mitigación y de acuerdo a los términos del dictamen emitido por el Instituto Nacional de Ecología, deben ser llevados a cabo por los concesionarios y supervisados por las autoridades competentes en la materia.

## **V.2 Métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA).**

Numerosos métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos, sin embargo, ningún tipo de método por si solo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave esta en seleccionar adecuadamente los métodos mas apropiados para las necesidades especificas de cada estudio de impacto.

Los métodos mas usados tienden a ser los mas sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos, cálculos de balance de masa y matrices etc. Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

Adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

Canter y sadler (1997) clasificaron las metodologías para la evaluación de impacto ambiental en veintidós grupos listados alfabéticamente y no en orden de importancia o de uso, los cuales se mencionan a continuación:

- Analógicos.
- Lista de chequeo.
- Listas de chequeo enfocadas a dediciones.
- Análisis ambiental coste-beneficio.
- Opinión de expertos.
- Sistemas expertos.
- Índices o indicadores.
- Pruebas de laboratorio y modelos a escala.
- Evaluación de paisajes.
- Revisión bibliográfica.
- Calculo de balance de materia.
- Matrices de interacción.
- Monitorización.
- Estudios de campo.
- Redes.
- Sobre posición de mapas.
- Fotografías o fotomontajes.
- Modelización cualitativa.
- Modelización cuantitativa.
- Evaluación de riesgo.
- Construcción de escenarios.
- Extrapolación de tendencias.

Para el presente estudio se utiliza matrices de interacción que representa un tipo de método ampliamente usado en los procesos de EIA. Las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

deseables, las matrices representan un tipo de método muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de EIA.

En base al análisis de las informaciones recopiladas, a la visita al sitio del proyecto, y formulado el diagnóstico ambiental, se identifican las acciones que podrían causar impactos, tanto positivos como negativos, directos e indirectos en los medios físico, biológico y socioeconómico.

La presente evaluación global es el primer nivel llamado también nivel de macro evaluación, y se realiza con el objeto de poner la obra en el contexto general de los recursos, usos y actividades de su área de influencia.

La metodología utilizada consta de los siguientes pasos concatenados:

- Identificación de las principales acciones actuales (en el estado actual de la fase de preoperación o de diseño.

Se identificarán todos los cambios que el proyecto pueda atraer como por ejemplo: nuevas oportunidades de empleo; depósito de los efluentes y desechos sólidos; modificación en el uso de la tierra; infraestructura; ruidos molestos; olores; pérdida de la cobertura vegetal; alteraciones físicas, entre otros.

- Identificación y caracterización de las principales condiciones del medio susceptibles de modificación por las acciones anteriores en base a tres grupos:
  - i. Físicas.
  - ii. Biológicas.
  - iii. Socioeconómico y cultural.

En la predicción del impacto que tendrá el desarrollo de las actividades propuestas en el proyecto sobre el medio ambiente deben tenerse en cuenta los ámbitos ya considerados en la identificación de las fuentes de impactos, de manera de establecer el alcance de las transformaciones para cada componente del proyecto considerando sus consecuencias a partir de las secuencias que parten del medio físico, socioeconómico y biológico.

### **V.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción.

Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de “impacto ambiental” se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

A continuación se definen los impactos ambientales más comunes que se presentan en infraestructuras carreteras:

- a). Impacto Primario.- Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina de una acción directamente relacionada con el proyecto; puede incluir efectos tales como: destrucción de ecosistemas, alteración de las características del agua subterránea, alteración o destrucción de áreas históricas, desplazamiento de domicilios y servicios, generación de empleos temporales, aumento en la generación de concentraciones de contaminantes, entre otras.
- b). Impacto Secundario.- Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción en particular, estos impactos pueden incluir: construcción adicional y/o desarrollo, aumento del tránsito, aumento de la demanda recreativa y otros tipos de impactos fuera de la instalación generados por las actividades de la instalación.
- c). Impactos a Corto Plazo y Largo Plazo.- Los impactos pueden ser a corto o largo plazo, dependiendo de su duración. La identificación de estos impactos es importante porque el significado de cualquier impacto puede estar relacionado con su duración en el medio ambiente. La pérdida de pasto u otra vegetación herbácea corta en un área podría considerarse un impacto a corto plazo, porque el área podría revegetarse muy fácilmente en un corto tiempo, sin embargo, la pérdida de un bosque maduro se considera un impacto a largo plazo debido al tiempo necesario para reforestar el área y para que los árboles lleguen a la madurez.
- d). Impacto Acumulativo.- Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. Las circunstancias que generan impactos acumulativos podrían incluir: impactos en la calidad del agua debidos a una emanación que se combina con otras fuentes de descargo, pérdida y/o fragmentación de hábitats ambientalmente sensitivos resultante de la construcción de varios desarrollos residenciales. La evaluación de impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

- e). Impacto Inevitable.- Es aquel cuyos efectos no pueden evitarse total o parcialmente, y que por lo tanto requieren de una implementación inmediata de acciones correctivas.
- f). Impacto Reversible.- Sus efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.
- g). Impacto Irreversible.- Estos impactos provocan una degradación en el ambiente de tal magnitud, que rebasan la capacidad de amortiguación y repercusión de las condiciones originales.
- h). Impacto Residual.- Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.
- i). Impacto Mitigado.- Aquel que con medidas de mitigación (amortiguación, atenuación, control, etc.) reduce los impactos adversos de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado.

**V.3.1. AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

ETAPA: PREPARACION DEL SITIO.		
ACTIVIDAD:	POTENCIAL DE AFECTACION	OBSERVACIONES
<b>DESHIERBE Y DESPALME</b>	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición de material removido.	Adverso. PRIMARIO, CORTO PLAZO. REVERSIBLE.
	Contaminación de la corriente de agua superficial.	Adverso. PRIMARIO, CORTO PLAZO. REVERSIBLE.
	Obstrucción de ríos y arroyos.	Adverso. PRIMARIO, CORTO PLAZO. REVERSIBLE.
	Contaminación del suelo	Adverso. PRIMARIO, CORTO PLAZO. REVERSIBLE.
	erosión	Adverso. PRIMARIO, CORTO PLAZO. REVERSIBLE.
	Modificación de la topografía.	Adverso. PRIMARIO. INEVITABLE.
	Contaminación del aire por humos.	Adverso. PRIMARIO, CORTO PLAZO. REVERSIBLE.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

	Cambios en el microclima.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE.
	Ruidos.	Adverso. PRIMARIO.
	Remoción de la capa de suelo fértil.	Deberá prestarse especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir a incendios forestales. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Afectación del hábitat de la fauna silvestre	Adverso. PRIMARIO. IRREVERSIBLE.
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Modificación del paisaje.	Adverso. PRIMARIO. INEVITABLE.
	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
	Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.	Benéfico, aunque puede ser adverso si hay escasez.
<b>ETAPA: CONSTRUCCION.</b>		
<b>CAMPAMENTOS Y OFICINAS DE CAMPO.</b>	Contaminación de las corrientes superficiales de agua.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Extracción de agua.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación del suelo.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación del aire.	Adverso. Esta práctica implica un gran riesgo. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
<b>EXCAVACIÓN Y NIVELACIÓN.</b>	Drenaje superficial.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Incremento en la erosión de los suelos.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Afectación del suelo e hidrología.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación del aire.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Riesgo de accidentes.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
<b>OBRAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE.</b>	Socavación.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Afectación de la fauna.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación de aguas superficiales.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
<b>CORTES Y TERRAPLENES.</b>	Modificación de la calidad del agua.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
<b>ACARREO DE MATERIAL. OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO.</b>	Reducción de agua superficial y subterránea.	Adverso. PRIMARIO. CORTO PLAZO. MITIGABLE.
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea.	Adverso. PRIMARIO. CORTO PLAZO. IRREVERSIBLE.
	Modificación de las corrientes y caudales por modificación del drenaje natural.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Inestabilidad de taludes.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE.
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
	Contaminación por ruidos.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Generación de polvos.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación atmosférica.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.	
Contaminación del agua superficial.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.	

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

	Contaminación por ruido.	ADVERSO. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación por polvos.	ADVERSO. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación atmosférica.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.	Adverso. PRIMARIO. CORTO PLAZO. REVERSIBLE.
	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
<b>PAVIMENTACIÓN.</b>	Afectación del microclima.	Adverso. PRIMARIO. IRREVERSIBLE.
	Perdida de utilización del suelo.	Adverso. PRIMARIO. IRREVERSIBLE.
	Contaminación de la calidad del agua.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE.
	Cambio de patrones de escurrimiento de agua superficiales.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE.
	Afectación del suelo.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Reducción de la infiltración.	Adverso. PRIMARIO. IRREVERSIBLE.
	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS.</b>	Modificación del drenaje natural.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE.
	Incremento de la erosión.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Desplazamiento de la fauna.	Adverso. PRIMARIO. REVERSIBLE. CORTO PLAZO.
	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA OBRA.</b>	Contaminación del suelo y subsuelo.	
	Deterioro del paisaje.	
	Deterioro del paisaje.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE. CORTO PLAZO.
	Reducción de la visibilidad.	Adverso. PRIMARIO. MITIGABLE.



"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

<b>SEÑALAMIENTO.</b>		CORTO PLAZO.
	Generación de empleos.	Benéfico. PRIMARIO. CORTO PLAZO.
<b>SERVICIOS ADICIONALES AL USUARIO.</b>	Generación de empleos.	Benéfico. Creación de paradores, deberán procurar adaptarse al paisaje de la zona.
	Invasión al derecho de vía.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
<b>ETAPA: MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN.</b>		
	Contaminación del aire.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Contaminación de ruido.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Contaminación del suelo y agua.	Adverso. En caso de ser elevada la cantidad de basura recolectada, deberá de hacerse un análisis de factibilidad sobre la creación de un relleno sanitario. SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Riesgo de accidentes.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Crecimiento urbano irregular por la orilla del camino.	SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Incremento en la demanda de bienes y servicios.	BENEFICO. SECUNDARIO.
	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Contaminación del aire.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
	Generación de empleos.	Benéfico. SECUNDARIO.
	Riesgo de accidentes.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

	Contaminación y erosión de suelo.	Adverso. SECUNDARIO. MITIGABLE.
--	-----------------------------------	------------------------------------

### V.3.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

El medio ambiente de la zona en donde se desarrollara el proyecto se vio afectada de manera critica durante la construcción inicial del camino y que al paso de los años se ha ido reduciendo a su mínima expresión, tanto en aire, agua , suelo, flora y fauna.

El desarrollo sustentable del proyecto permitirá un crecimiento económico notable de la región en base a la comercialización de productos y servicios y que en todo momento estará basado en la completa armonía con el medio ambiente, para ello se proponen estrategias que minimicen o mitiguen de manera preventiva o correctiva las posibles afectaciones que pudiera ocasionar la ejecución de los conceptos de trabajo considerados en el proyecto.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se producirán impactos negativos al ambiente, no obstante durante la etapa de operación estos impactos tenderán a reducirse o aún a desaparecer, sin embargo si desde las primeras etapas se vigila que estos impactos se minimicen a se anulen, al terminar estas etapas los efectos negativos serán mínimos y controlables. Durante la etapa de operación estos efectos prácticamente habrán desaparecido.

A continuación, se presenta una tabla del posible escenario modificado por el desarrollo del proyecto, en base a la delimitación del Sistema de ambiente Regional (SAR).

Componentes afectados	Nuevo escenario natural
<b>Componente topográfico.</b>	
Relieve	Perdida original de la forma del relieve a irregular.
Paisaje.	Incorporación de elementos constructivos modernos al paisaje.
<b>Componente suelo.</b>	
Formación de suelo orgánico	Perdida de fertilidad y disminución de regeneración natural.
Perdida de microorganismos edáficos	Disminución de las tasas de descomposición orgánica.
Humedad Del suelo	Alteración de descomposición de material orgánico y baja tasa de germinación.
Arrastre de suelo	Erosión
Absorción y retención de agua	Mayores tasas de escurrimiento superficial.
Componente hidrológica.	
Escurremientos superficiales	Erosión, formación de arroyos intermitentes.
Incremento en el volumen de escurrimiento	Erosión y deslaves.
<b>Componente vegetación.</b>	
Pérdida de la cubierta vegetal	Modificación del paisaje natural erosión, modificación de escorrentías, alteración de las poblaciones arbustivas.
Presencia de vegetación secundaria	Desplazamiento de especies nativas y modificación del paisaje, disminución de poblaciones de especies de plantas.

#### V.4 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

El proceso de desarrollo y ejecución de esta obra conlleva aspectos tanto positivos como negativos, por lo que es necesario que durante las etapas de planeación se definan

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

los criterios que permitan magnificar hasta donde sea posible los efectos positivos y reducir al máximo los negativos; por lo anterior se describen algunas medidas de mitigación relacionadas con los impactos ambientales identificados y evaluados. A continuación describimos los impactos y su mitigación en cada uno de los factores ambientales que se afectaran durante el desarrollo de este proyecto.

### **Suelo.**

Las actividades donde se produzcan polvos deberán realizarse en fases húmedas, para ello deben hacerse riegos cada que sean necesarios.

Los desechos sólidos que se generen en la preparación del sitio y construcción deberán colocarse en los lugares indicados por la supervisión.

En el caso de residuos de tipo doméstico o empaques de materiales de construcción, se sugiere efectuar la separación de aquellos que puedan reciclarse para su venta en los centros de acopio de la localidad más cercana, en tanto que, previo permiso de las autoridades correspondientes, disponer la basura en el lugar adecuado para ello.

En cualquier caso se deberá restringir la disposición de materiales de desperdicio o basura dentro del área federal o en lugares no autorizados.

Cualquier acción que corte remueva o impida la actividad microbiana y sus efectos sobre los procesos que liberan los nutrientes para las plantas, tendrá un alto impacto sobre el ambiente; en el caso de este proyecto el impacto se dará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del camino, en donde se removerán espesores variables de las capas superiores del suelo.

Durante la construcción de las obras de drenaje también se dará este impacto, ya que se harán excavaciones en el área que ocuparan las obras.

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio se generarán polvos, éstos se mitigarán si se desarrollan los trabajos en fase húmeda.

Las acciones anteriores no se pueden evitar, pero si se pueden reducir las áreas que se impactarán, esto se hará si se efectúan los cortes o rellenos de acuerdo al proyecto del camino.

Las áreas de los taludes se deberán arropar con suelo vegetal producto de los despalmes y revegetar principalmente con pastos del lugar con el fin de evitar la erosión. Al reponer la vegetación, se deberá tener cuidado para minimizar las pérdidas totales o parciales; para ello se deben seleccionar las especies vegetales que tengan mayores posibilidades de adaptación a las condiciones climatológicas de la zona.

Para controlar la erosión será necesario proteger los drenes naturales (o artificiales) a fin de que al correr el agua de lluvia no los profundice cada vez más; para esta protección se recomienda utilizar los pastos naturales de la región.

No se recomienda introducir especies nuevas, ya que esto en la mayoría de los casos resulta inapropiado, pues estas especies tienen menor capacidad de adaptación a las condiciones del suelo por proteger o porque su tipo de desarrollo vegetativo no es el adecuado para formar una cubierta vegetal uniforme en dicha superficie.

### **Atmósfera.**

1. Los camiones que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción para transportar residuos sólidos deberán circular cubiertos con lonas para evitar que se dispersen estos materiales.
2. Para aminorar la emisión de contaminantes producidos por la combustión interna de los camiones, equipo y maquinaria empleados en la preparación del sitio y construcción estos se deberán conservar en óptimas condiciones mecánicas, ello también reducirá las emisiones de ruido.
  - a) Se deberá supervisar que los camiones circulen con el escape cerrado y en condiciones adecuadas de afinación.
  - b) Se recomienda que de preferencia la mano de obra a utilizar durante la etapa de construcción sea contratada de lugares cercanos a esta zona con el objeto de evitar largos desplazamientos y favorecer la economía local.
  - c) Se deberán instalar sanitarios portátiles durante el tiempo que dure la construcción para evitar la contaminación del suelo, la proliferación de fauna nociva y malos olores.
  - d) Se deberá evitar que haya derrames de combustibles con el objeto de evitar la contaminación del suelo.
3. Para evitar la dispersión de partículas (polvos), producto de las actividades de construcción, la empresa que se encargue de la obra deberá efectuar de manera inmediata el tendido de la base hidráulica, o bien, llevar a cabo el riego del suelo con agua, ya que al mantener las partículas su humedad, su dispersión será mínima.
4. Es recomendable solicitar a la empresa que se encargue de las obras constructivas los registros de mantenimiento mecánico de la maquinaria pesada que vaya a utilizar en el proyecto en estudio, o bien, sus comprobantes de verificación con la finalidad de asegurar que las emisiones al ambiente estén dentro de lo establecido por las normas respectivas.

**Calidad del aire.**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del camino se producirán humos y polvos, ya que se usará maquinaria de construcción pesada; durante la etapa de operación la cantidad de humos y polvos emitidos a la atmósfera disminuirá, ya que las emisiones de gases serán únicamente las de los vehículos que transiten por este camino, y este tráfico será mínimo en el corto plazo, a mediano plazo tenderá a aumentar. Para mitigar las emisiones de humos y polvos en la etapa de construcción se deben seguir las siguientes recomendaciones.

Durante la etapa de construcción se deben hacer riegos frecuentes de agua para evitar la emisión partículas de polvos.

Que las emisiones de humos producidos por equipos estacionarios de combustión incluyendo incineradores, no deberán ser más oscuras en apariencia que la señalada con el número dos de la escala conocida como Carta de Humo de Ringelmann, ni de una opacidad que oscurezca la visión del observador en un grado mayor que el humo correspondiente al número dos de la carta mencionada.

Las emisiones de humo producidas por vehículos o equipos accionados por motores de combustión interna que operan con combustible diesel (ciclo diesel), no deberán ser de una opacidad o densidad de humo por períodos mayores de 10 segundos, igual o mayor que la correspondiente al número dos de la Carta de Humo de Ringler excepto el calentamiento inicial del motor, el cual no deberá exceder de 15 minutos.

Para que la calidad del aire sea buena, deberá emitirse a la atmósfera como máximo las siguientes cantidades de contaminantes:

Partículas totales en suspensión	275 microgramos/m3.
Bióxido de azufre (SO2)	0.13 ppm.
Monóxido de Carbono (CO)	13.0 ppm.
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	0.21 ppm.
Ozono (O3)	

Estas cantidades son promedios horarios.

PARTICULAS EMITIDAS A LA ATMOSFERA POR MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION.				
UNIDAD	PARTICULAS (Kg/h)	CO (Kg/h)	HC (Kg/h)	NO (Kg/h)
Tractor	2.4	4.4	2.5	9.0

## **Agua.**

Durante la etapa de construcción y operación del camino no habrá modificaciones y afectaciones en las corrientes hídricas en la superficie del terreno además no habrá modificaciones en la infiltración del agua; sin embargo se mitiga elaborando un adecuado proyecto de drenaje pluvial, que pueda canalizar por superficie los escurrimientos hacia las zonas menos susceptibles de erosionarse y así favorecer la infiltración, estas áreas deberán tener una adecuada cubierta vegetal.

Para evitar interferir con el trayecto y continuidad de los escurrimientos naturales que crucen a lo largo del trazo del camino se construirán las obras de drenaje menor tales como recubrimiento de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos y lavaderos.

## **Flora y Fauna.**

No obstante que la flora y la fauna de la región, serán prácticamente inalteradas y, dado que aún se conservan manchones de vegetación original con un alto grado de perturbación, es recomendable crear barreras naturales que eviten la dispersión de especies introducidas.

Como los terrenos en las inmediaciones del camino se destinan a la agricultura y ganadería, estos lugares no se consideran como ecosistemas naturales. El tipo de plantas que hay en el lugar son las asociadas a cultivos (arvenses), o de zonas con alto grado de perturbación en donde la vegetación natural ha sido desplazada o ha desaparecido siendo ocupados estos espacios por plantas oportunistas (ruderales) que indican que estas zonas están muy perturbadas. Las apreciaciones anteriores son válidas también para la fauna ya que ésta va asociada a la vegetación, en este caso se trata de fauna oportunista que va asociada a los cultivos y que al terminar la época de éstos emigra a otros lugares.

Para mitigar un poco este impacto, se deberán afectar únicamente las superficies que marca el proyecto.

Recomendamos revegetar los taludes y zonas afectadas por los cortes y rellenos que se hagan durante la construcción del camino con gramíneas que crecen en la zona de estudio. Esto se recomienda, ya que desde los primeros tiempos han sido tapetes naturales y contribuyen a disminuir la erosión.

**Vialidades.**

Debido a que durante los trabajos de construcción del camino se inhabilitará parte del mismo obstruyéndose temporalmente, se deberá planear la construcción de manera que no se hagan desvíos para el tránsito que circule por dicha zona, ya que hacer estos desvíos implicaría ocasionar daños innecesarios al ambiente; además se debe colocar el señalamiento adecuado que permita al conductor y al peatón identificar la situación del tramo y prever la forma de maniobrar y conducirse, ello reducirá las probabilidades de ocasionar accidentes.

Se deberán aplicar todas las medidas para prevenir efectos negativos al ambiente, sin embargo durante el desarrollo de este proyecto será difícil evitar o reducir algunos de los efectos de estas actividades, por lo tanto se tendrá que reducir al máximo las áreas afectadas, así como reducir y mitigar otros de los efectos negativos al ambiente.

**Ruido y vibraciones.**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del camino, se utilizará maquinaria pesada de construcción, por lo tanto habrá contaminación por ruido y vibración, pero éstas disminuirán durante la etapa de operación, pues en esta etapa sólo se producirán los ruidos de vehículos pequeños; los niveles máximos de ruido permitido son los siguientes

Para contaminación ambiental originada por la emisión de ruido ocasionado por automóviles, camiones, tractocamiones, etc., es:

PESO BRUTO VEHICULAR	Hasta 3,000 (Kg)	Más de 3,000 y hasta 10,000 (Kg)	Más de 10,000 (Kg)
NIVEL PERMISIBLE (A)	79	81	84

Como puede verse en la tabla de ruido, los niveles de ruido emitidos por la maquinaria de construcción no rebasan los niveles permitidos a una distancia de 30.00 m de la fuente de emisión y solo afectará a las personas que laboren en la construcción del camino y será de manera temporal.

**Paisaje.**

El paisaje del área no sufrirá cambios ya que actualmente el suelo tiene el mismo uso (camino actual) y el proyecto desarrollado solo mejora las condiciones de este para adecuarlo a las normas de construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

**Impacto social.**



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

El desarrollo de este camino causará efectos sobre las actividades productivas, de bienes y las características de reproducción social, sin embargo este impacto será positivo, ya que la productividad agrícola de estas comunidades se vende fuera del municipio, por lo que el camino vendrá a mejorar el transporte y comercialización de sus productos.

Un impacto positivo se dará al aumentar la demanda de mano de obra durante la etapa de construcción ya que actualmente el desempleo en esta zona es alto. La actividad durante la etapa de construcción y después de esta estimulará el desarrollo de otras actividades en la zona al mejorar y disminuir los tiempos de traslado y ampliar el acceso de todo tipo de vehículos.

Considerando el alcance y la manifestación espacial de los efectos asociados con las distintas fases del proyecto han sido definidas las áreas de influencia directa e indirecta del camino sobre su entorno, destacando el hecho de que el área de influencia directa corresponde al entorno en el cual se manifiestan los impactos negativos y positivos directamente vinculados con las actividades concernientes a las distintas fases del proyecto. Es decir, está definida por una superficie paralela al núcleo del sistema ambiental del camino que abarca una distancia de hasta 1 Km. del eje central del mismo, principalmente porque las emisiones vehiculares, la vibración y el ruido producido por la maquinaria y equipo de construcción, además de los reasentamientos humanos motivados por la aplicación del derecho de vía, tienen mayor incidencia en esta franja. En los casos de sitios de interés arqueológico, turístico, cultural, paisajístico, campamentos, banco de materiales, de disposición de materiales de corte, etc. o de singular importancia como un área protegida, que estén dentro o muy cercanos al límite señalado, se ha considerado la incorporación de la superficie total de tales sitios a la del área de influencia directa del proyecto, por supuesto para cada una de las alternativas antes mencionadas.

Con respecto a los límites del área de influencia indirecta, son los mas difíciles de precisar puesto que varían según las fases del proyecto, para su definición desde el punto de vista ambiental, se han considerado los mismos que fueron establecidos para la evaluación socioeconómica y que coincidiría a su vez con los que corresponderían a las fases de operación, mantenimiento y futuro desarrollo del proyecto; ya que una vez puesto en operación el camino como tal, los restantes componentes del sistema ambiental interactuarían con mayor incidencia en la región que se considera como de influencia indirecta.

Cabe hacer mención que los impactos ambientales mayores, se dieron cuando construyeron el camino que actualmente se propone para modernizarlo.

#### **V.4.1. ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

##### **Estimación cualitativa.**

Se busca obtener una estimación de los posibles efectos que recibirá el medio ambiente, mediante una descripción lingüística de las propiedades de tales efectos.

Las etapas de esta estimación se detallan a continuación.

1. describir el medioambiente como un conjunto de factores medioambientales.
2. identificar los impactos que cada acción tiene sobre cada factor ambiental.
3. caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia.
4. analizar la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

El método utilizado en el presente estudio para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores se clasifica dentro de los Sistemas de Red y Gráficos y se denomina Matrices Causa-Efecto. Estos son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar diversas alternativas del mismo proyecto. El más conocido de éstos es la Matriz de Leopold.

Éste método consiste en un cuadro de doble entrada –matriz en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos. Lo anterior permite apreciar si alguna actividad en particular va a afectar algunos componentes del ambiente listados; se coloca un símbolo en el respectivo cuadro de intersección, con el cual se va a identificar el impacto.

Una vez identificado el impacto, se describe la interacción en términos de magnitud e importancia, entendiéndose la primera en un sentido de extensión o escala, y la segunda en términos de efecto (ecológico) en los elementos del medio.

Esta metodología permite identificar los impactos en las diversas fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, etc.). La matriz producida finalmente contiene los diferentes impactos y algunas de sus características-categorías.

Tiene las siguientes ventajas:

- Fuerza a considerar los posibles impactos de acciones proyectuales sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

### **Estimación cuantitativa.**

La información obtenida en la valoración cualitativa se complementa con estudios técnicos mas detallados, estos estudios deben de permitir hacer una predicción numérica de cada uno de los impactos individuales, que luego deberá agruparse para obtener una predicción numérica del impacto total.

Esta predicción numérica se transforma en variables intangibles adimensionales denominadas calidad ambiental y valor ambiental.

### **Indicadores ambientales y magnitud de impactos.**

Un indicador de un factor ambiental es una variable que permite medir dicho factor. Las unidades de medida de cada indicador están determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada factor será medido en unidades diferentes, así como consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose para ello exclusivamente en las medidas de sus indicadores.

La magnitud de un impacto es la estimación cuantitativa del efecto que este tendrá sobre el factor ambiental, medida según el valor que se espera que tome el indicador de dicho factor

### **Agregación de magnitudes por efecto.**

Un mismo factor puede ser impactado simultáneamente por varias acciones. La magnitud del impacto total recibido por ese factor es la agregación de las magnitudes de los impactos individuales. De lo anterior se desprende que:

$M_i = A_{g_i} (M_{i1}, \dots, M_{ij}, \dots, M_{im})$  Donde:

$M_i$  es la magnitud del impacto total recibido por el factor  $F_i$ .

$M_{ij}$  es la magnitud del impacto producido por la acción  $A_j$  sobre el factor  $F_i$ .

$A_{g_i}$  es la función de agregación del factor  $F_i$ , y se han supuesto  $m$  acciones impactantes.

### **Calidad ambiental y funciones de transformación.**

Mediante las funciones de agregación se pueden obtener la magnitud del impacto total recibido por cada factor, pero este impacto estará medido en las unidades características de cada factor, y por lo tanto no es posible comparar los impactos recibidos por factores diferentes.

Para poder hacer la comparación, se emplean funciones de transformación, que permite referir a una escala común, denominada **calidad ambiental**, las magnitudes de los impactos recibidos por cada factor. Las funciones de transformación son de la forma:

$CA_i = U_i \rightarrow [0,1]$  Donde:

$CA_i$  es la función de transformación del Factor  $F_i$ .

$U_i$  es el espacio sobre el que están medidas las magnitudes de los impactos recibidos por el factor  $F_i$  y  $[0,1]$  es el intervalo unitario, en el que se medirá la calidad ambiental (adimensional).

Se asigna un valor de 0 a la situación ambiental mas desfavorable, y 1 a la situación optima.

La forma de la función  $CA_i$  dependerá del factor considerado, y su determinación es una de las tareas más complejas de la evaluación del impacto ambiental, ya que las propuestas sobre la forma de medir la calidad ambiental puede variar sensiblemente de un autor a otro.

El impacto causado por el proyecto sobre un factor determinado puede medirse empleando la noción de **calidad ambiental neta**, que se define como la diferencia en calidad ambiental asociada a ese factor en dos situaciones diferentes. Con el proyecto y sin el proyecto. La forma de calcularla es la siguiente:

$$CA_{neta-i} = CA_{con-i} - CA_{sin-i}$$

$$CA_{con-i} = CA_i(M_{con-i}) \quad CA_{sin-i} = CA_i(M_{sin-i})$$

Donde:

$CA_{neta-i}$  = calidad ambiental neta del factor  $F_i$ .

$CA_{con-i}$  = calidad ambiental del factor  $F_i$  con el proyecto y

$CA_{sin-i}$  = sin el proyecto.

$CA_i$  = es la función de transformación del factor  $F_i$ .

$M_{con-i}$  y  $M_{sin-i}$  = magnitudes del impacto total recibido por el factor  $F_i$  con el proyecto y sin el respectivamente.

Valor del impacto sobre un factor.

El valor del impacto recibido por un factor determinado en una medida que combina la importancia y la calidad ambiental neta de ese impacto. Se calcula como:

$$|V_i| = (a_i b_i)^{1/3}$$

Donde:

$$A_i = |I_f| / \max(|I_{fk}|) \quad B_i = (CA_{neta-i})^2$$

$Sig(V_i) = Sig(I_f) V_i$  denota el valor del impacto recibido por el factor  $F_i$ .  $I_f$  es la importancia de ese impacto y

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

CA<sub>neta-i</sub> es su calidad ambiental neta.

A<sub>i</sub> y b<sub>i</sub> son variables auxiliares, y además

|.| y sig(.) son los operadores de valor absoluto y signo respectivamente.

Tanto a<sub>i</sub> como b<sub>i</sub> pueden tomar valores en el intervalo [0,1], y por lo tanto V<sub>i</sub> tomara valores en el intervalo [-1, 1].

Análisis cuantitativo global.

El impacto ambiental total (IAT) se calcula como la suma ponderada de los valores de los impactos recibidos por cada factor, donde la ponderación se hace mediante las unidades de importancia de cada factor.

$$IAT = \sum_{i=1..n} P_i V_i$$

Donde:

IAT es el impacto ambiental total.

P<sub>i</sub> son las unidades de importancia del factor F<sub>i</sub>.

V<sub>i</sub> es el valor del impacto recibido por el mismo factor F<sub>i</sub>.

El IAT estima globalmente lo severo que es el efecto del proyecto sobre el medio ambiente.

El IAT debe de calcularse para las distintas alternativas que se consideren, incluyendo el efecto de las medidas correctoras que se incorporen en cada caso. Mediante la comparación directa entre los IAT de distintas alternativas se podrá determinar cual de ellas es la mejor desde el punto de vista de su impacto ambiental (Enea and Salemi, 2001).

**Funciones de calidad ambiental utilizadas.**

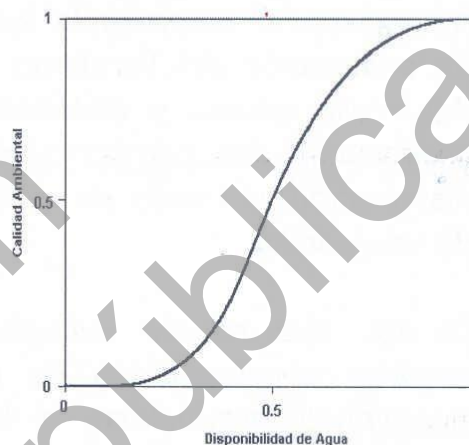
*Están referidas a variables normalizadas por lo que, tanto la Calidad Ambiental como los factores ambientales, tienen valores entre 0 y 1.*

**Factor Ambiental**

***F<sub>1</sub> Disponibilidad de agua.***

La calidad ambiental aumenta lentamente cuando no se ha satisfecho un nivel mínimo de disponibilidad de agua pero en cuanto se logra la satisfacción de la necesidad básica de disponibilidad de agua, crece rápidamente hasta lograrse una calidad satisfactoria y apartir de ahí, el crecimiento de la calidad ambiental es lento hasta lograrse el 100 % de satisfacción.

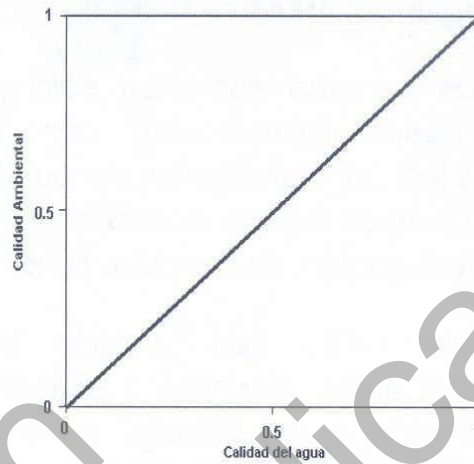
**Función de Calidad Ambiental**



*Spline cúbico 1.*

**F<sub>2</sub> Calidad del Agua**

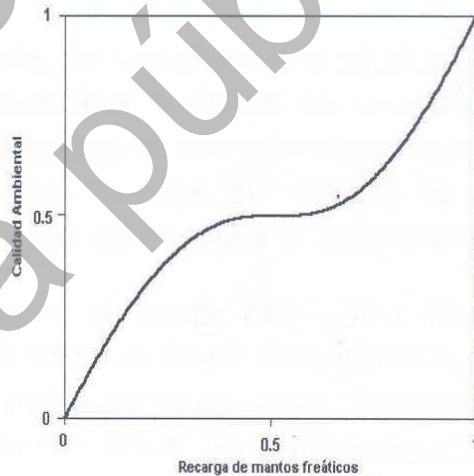
Se aprecia que la calidad ambiental varía proporcionalmente con la calidad del agua.



Lineal creciente.

**F<sub>3</sub> Recarga de Mantos freáticos**

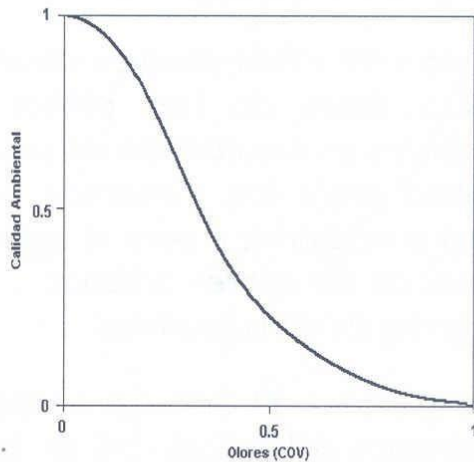
La calidad ambiental crece proporcionalmente con la recarga de mantos freáticos hasta que se logra una reserva adecuada al consumo, a partir de ahí, se estabiliza en una meseta, volviendo a crecer cuando se logra una reserva superior al consumo



Beta spline 2.

**F<sub>4</sub> Olores (COV)**

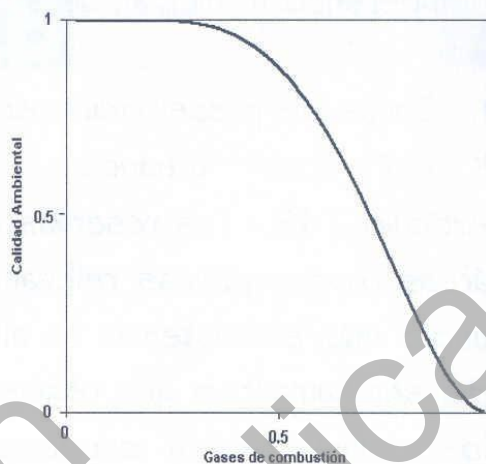
Los olores a los que se refiere este factor ambiental se valoran sensorialmente de acuerdo con los siguientes niveles: agradable, sin olor, prácticamente inapreciable, moderado, fuerte desagradable, fuerte y muy desagradable, y en ese orden va disminuyendo el índice de calidad ambiental.



Spline cúbico decreciente.

**F<sub>5</sub> Gases de combustión**

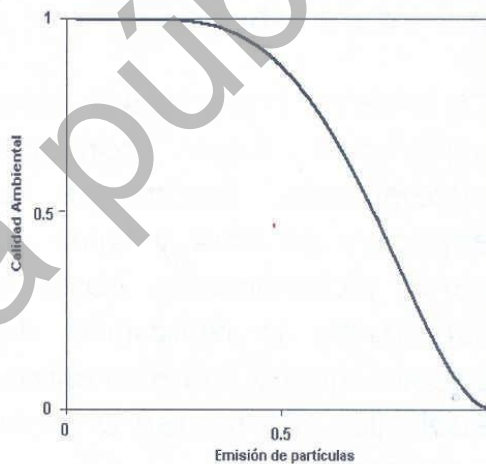
La presencia de los gases de combustión en la atmósfera hacen que la calidad del aire disminuya en forma no proporcional a su concentración pero si en forma decreciente en una curva polinomial.



*Polinomial 2.*

**F<sub>6</sub> Emisión de partículas**

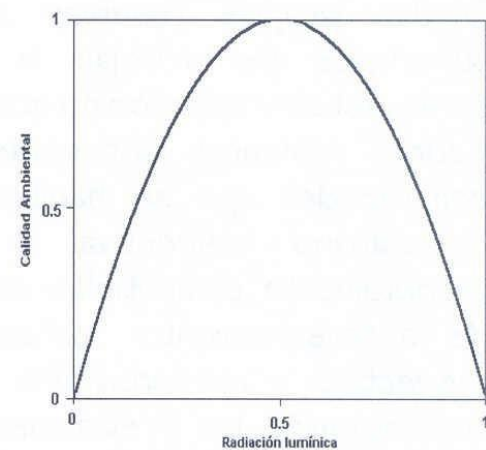
La calidad ambiental disminuye en una función polinomial conforme aumenta la emisión de partículas.



*Polinomial 2*

**F<sub>7</sub> Radiación lumínica**

Esta es una función con un máximo de calidad en un punto intermedio que corresponde al equilibrio natural, en este caso, la radiación lumínica es necesaria hasta una determinada intensidad equivalente a la luz del día, pero cuando se excede, resulta molesta y va en demérito de la calidad ambiental.



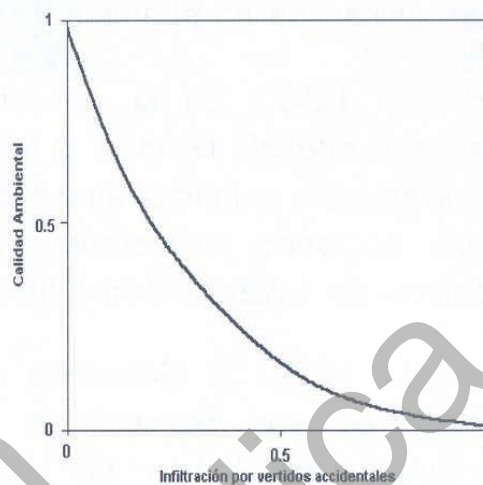
*Polinomial*



Versión  
Consulta pública

**F<sub>11</sub> Infiltración por vertidos accidentales**

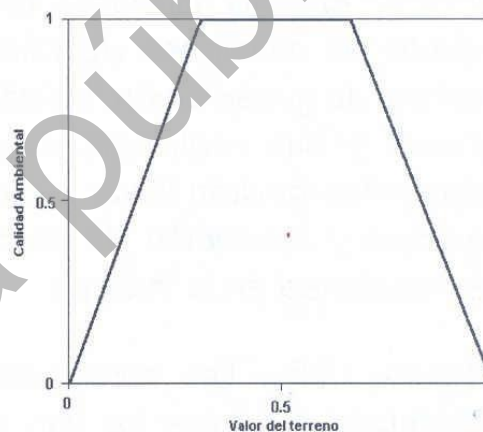
La calidad ambiental es sensible a la infiltración de pequeños vertidos y conforme el volumen aumenta, la calidad ambiental disminuye mas suavemente



*Beta spline decreciente*

**F<sub>12</sub> Valor del terreno**

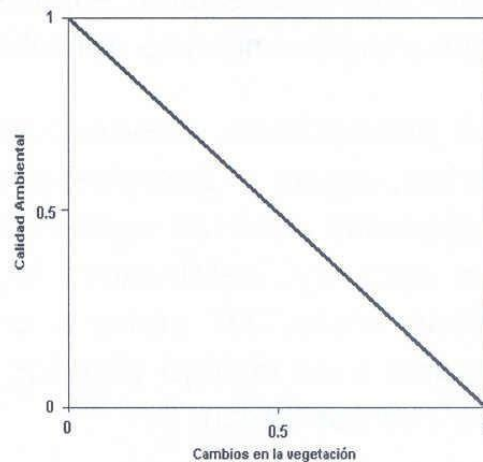
La calidad ambiental crece rápidamente con el valor del terreno por causas atribuibles al proyecto (plusvalía), se estabiliza en un cierto rango de valor y si aumenta demasiado, la calidad ambiental disminuye proporcionalmente con la especulación.



*Trapezoidal*

**F<sub>13</sub> Cambios en la vegetación**

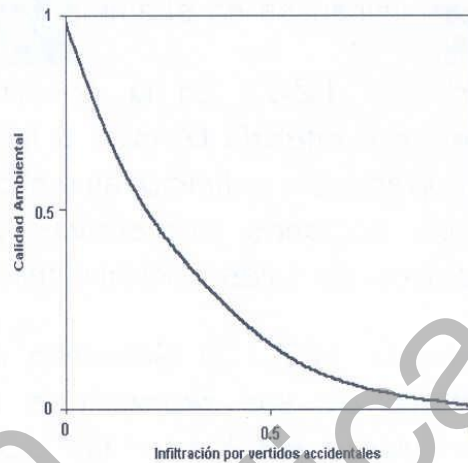
Si los cambios van desde tener una vegetación natural hasta cultivos y especies introducidas, la calidad ambiental decrece.



*Lineal decreciente*

**$F_{11}$  Infiltración por vertidos accidentales**

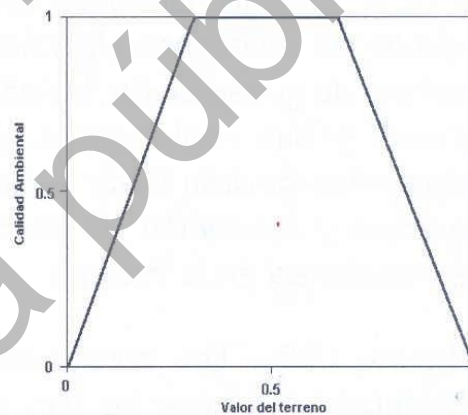
La calidad ambiental es sensible a la infiltración de pequeños vertidos y conforme el volumen aumenta, la calidad ambiental disminuye mas suavemente



*Beta spline decreciente*

**$F_{12}$  Valor del terreno**

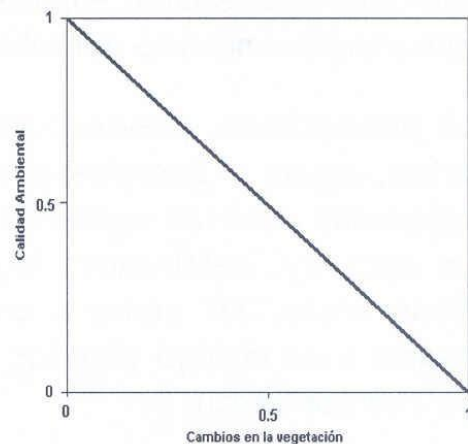
La calidad ambiental crece rápidamente con el valor del terreno por causas atribuibles al proyecto (plusvalía), se estabiliza en un cierto rango de valor y si aumenta demasiado, la calidad ambiental disminuye proporcionalmente con la especulación.



*Trapezoidal*

**$F_{13}$  Cambios en la vegetación**

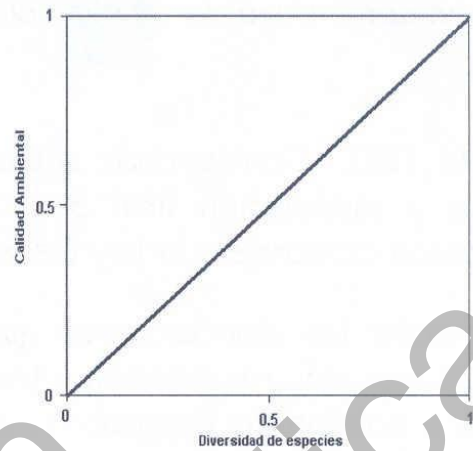
Si los cambios van desde tener una vegetación natural hasta cultivos y especies introducidas, la calidad ambiental decrece.



*Lineal decreciente*

**F<sub>14</sub> Diversidad de especies**

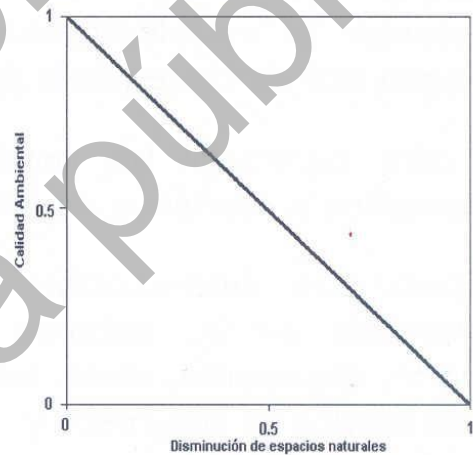
Cuanto mayor es la diversidad de especies vegetales, la calidad ambiental es mayor.



*Lineal creciente*

**F<sub>15</sub> Disminución de espacios naturales**

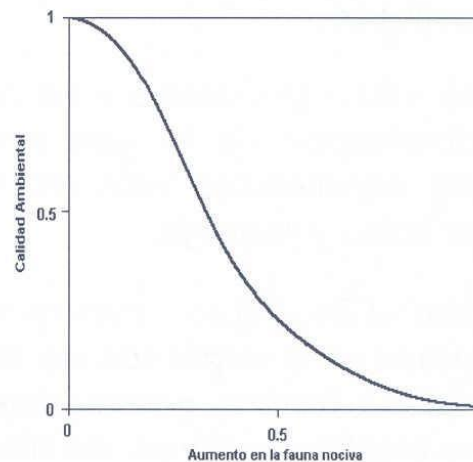
La pérdida de espacios naturales en este caso, de espacios abiertos es indicativo de un deterioro de la calidad ambiental.



*Lineal decreciente*

**F<sub>16</sub> Aumento en la fauna nociva**

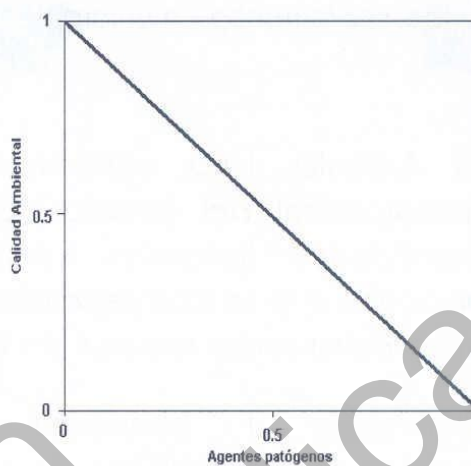
El aumento de la fauna nociva, propicia un deterioro de la calidad ambiental por los riesgos a la salud que ello representa



*Spline cúbica decreciente*

**F<sub>17</sub> Agentes patógenos**

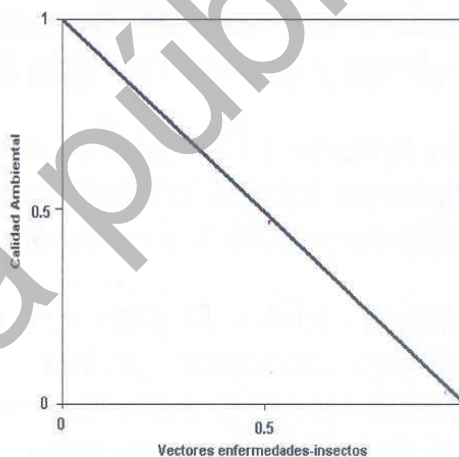
La proliferación de agentes patógenos es en demérito de la calidad ambiental y varía proporcionalmente a ella.



*Lineal decreciente*

**F<sub>18</sub> Vectores enfermedades-insectos**

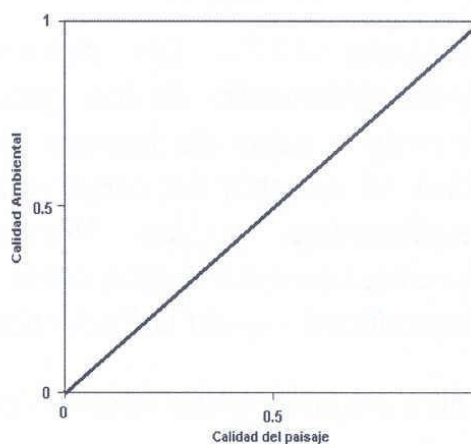
La calidad ambiental disminuye proporcionalmente con la abundancia de vectores enfermedades-insectos.



*Lineal decreciente*

**F<sub>19</sub> Calidad del paisaje**

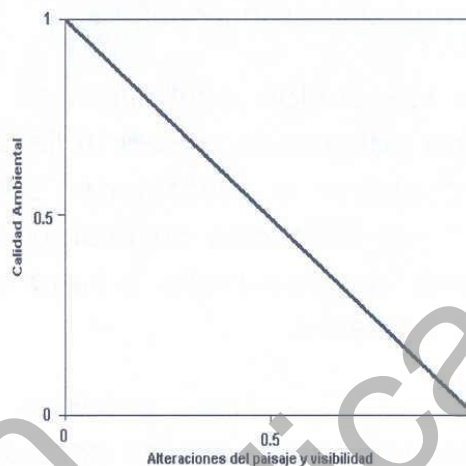
La calidad ambiental crece proporcionalmente con la calidad del paisaje.



*Lineal creciente*

**F<sub>20</sub> Alteraciones del paisaje y visibilidad**

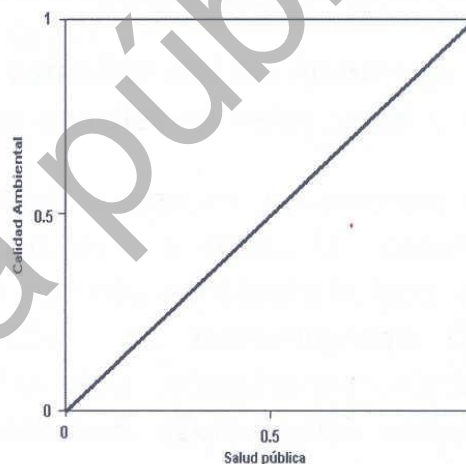
Cuanto mayor es la alteración del paisaje y la visibilidad, menor es la calidad ambiental.



*Lineal decreciente*

**F<sub>21</sub> Salud pública**

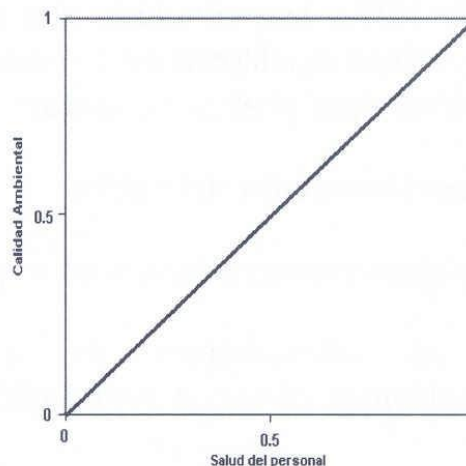
La calidad ambiental varía proporcionalmente con la salud pública en forma creciente.



*Lineal creciente*

**F<sub>22</sub> Salud del personal**

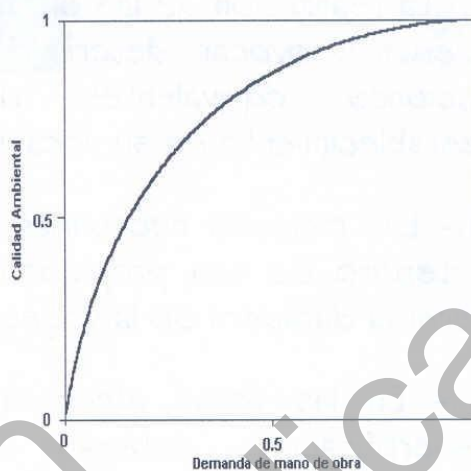
La calidad ambiental es mayor cuanto mayor es la salud del personal.



*Lineal creciente*

**F<sub>23</sub> Demanda de mano de obra**

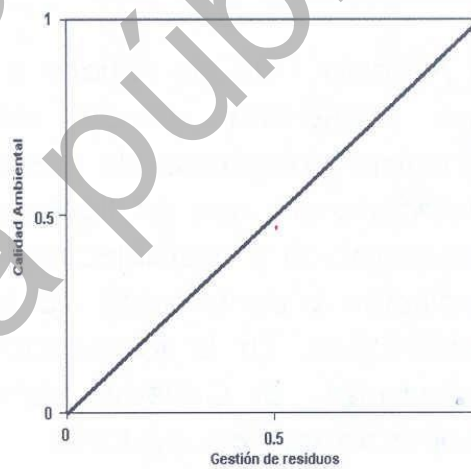
La calidad ambiental mejora en la medida en que el proyecto genera una oferta de mano de obra.



*Beta spline 1.*

**F<sub>24</sub> Gestión de residuos**

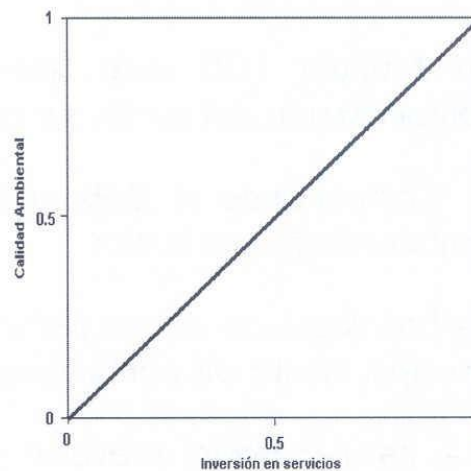
La calidad ambiental crece proporcionalmente con la gestión de residuos



*Lineal creciente*

**F<sub>25</sub> Inversión en servicios**

La calidad ambiental se beneficia de la inversión en servicios públicos, cuanto mayor sea la inversión en servicios, hay posibilidades de una mejor calidad de vida y calidad ambiental.



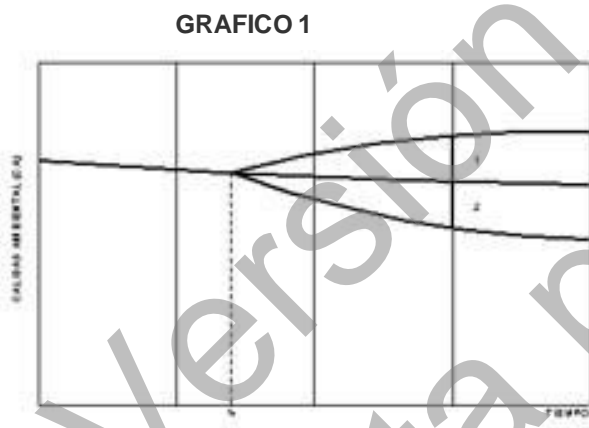
*Lineal creciente*

## V.2.TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### DESCRIPCION DE IMPACTOS POR LA VARIACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

#### a. Impactos Positivos

Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación completa (ver gráfico 1).



Impacto Positivo (1) y Negativo (2)

#### b. Impactos Negativos.

Aquel cuyo efecto se traduce en pérdidas de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

### IMPACTOS POR LA INTENSIDAD (grado de destrucción)

#### A. Impacto Notable o Muy Alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca



~~“Modernización del Camino Xuchillán – Atoascalco, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.~~

o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso de la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.

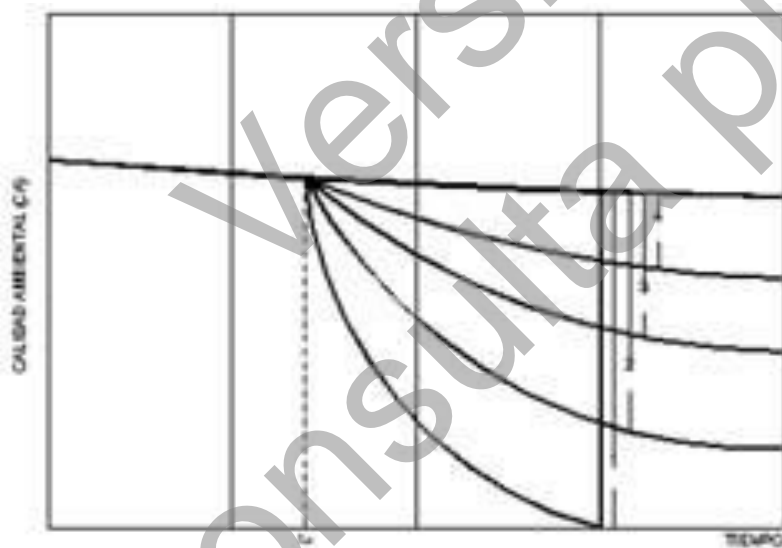
### B. Impacto Mínimo o Bajo

Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

### C. Impactos Medio y Alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de algunos de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores (ver gráfico 2).

GRÁFICO 2



Impacto Total (1), Notable (2), Medio (3) y Mínimo (4)

## IMPACTOS POR EXTENSIÓN

### A. Impacto Puntual

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un impacto puntual.

**B. Impacto Parcial**

Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

**C. Impacto Extremo**

Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

**D. Impacto Total**

Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

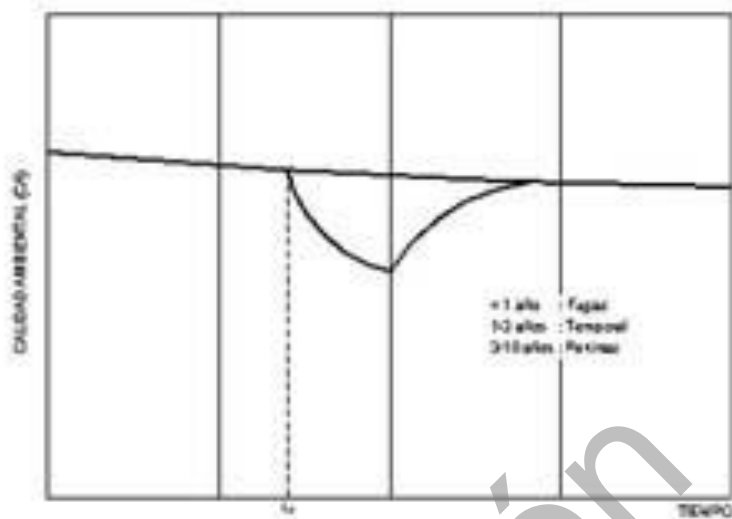
**IMPACTOS POR SU PERSISTENCIA.**

**A. Impacto Temporal**

Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse (ver gráfico 3).

Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es Fugaz si dura entre 1 y 3 años, Temporal, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años Pertinaz.

**GRÁFICO 3**



Impacto Temporal

### B. Impacto Permanente

Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el impacto de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales en el lugar. Es decir aquel impacto que permanece en el tiempo.

A efectos prácticos aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto superior a 10 años. (Construcción de carreteras, conducciones de agua de riego, etc.).

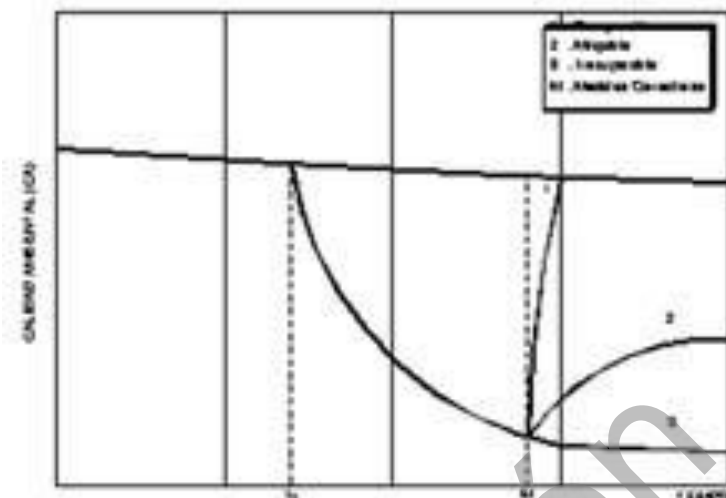
### IMPACTOS POR SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN.

#### A. Impacto Irrecuperable

Aquel en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la humana (ver gráfico 4).

Todas las obras en las que intervienen el cemento o el hormigón son, en general irre recuperables.

GRÁFICO 4



Corrección de Impactos

### B. Impacto Irreversibles

Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.

Presentan impacto irreversible las zonas que se van degradando hasta entrar en proceso de desertificación irreversible.

### C. Impacto Reversibles

Aquel en el que la alteración pueda ser asimilada por el entorno de forma medible a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio (ver gráfico 3).

Los desmontes para carreteras con vegetación pionera circundante, se recubren en unos años sin tener que actuar para que ello ocurra.

### D. Impacto Mitigable

Efectos en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras (ver gráfico 4).

### E. Impacto Recuperable

Efecto en el la alteración pueda eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunidades medidas correctoras y así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable (ver gráfico 4).

Así cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece. Si tiene lugar una repoblación vegetación sobre la zona y la masa forestal se cierra de nuevo, la fauna regresará.

## F. Impacto Fugaz

Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir cuando cesa la actividad, cesa el impacto (ver gráfico 5).

Un ejemplo son las máquinas que producen ruido. Cuando para la máquina desaparece el impacto.

GRÁFICO 5



Impacto Fugaz

## IMPACTOS POR LA RELACIÓN CAUSA-EFECTO

### A. Impacto Directo

Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental (tala de árboles en zona boscosa).

### B. Impacto Indirecto o Secundario

Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.

Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

## IMPACTOS POR LA INTERRELACION DE ACCIONES Y/O EFECTOS.

### A. Impacto Simple

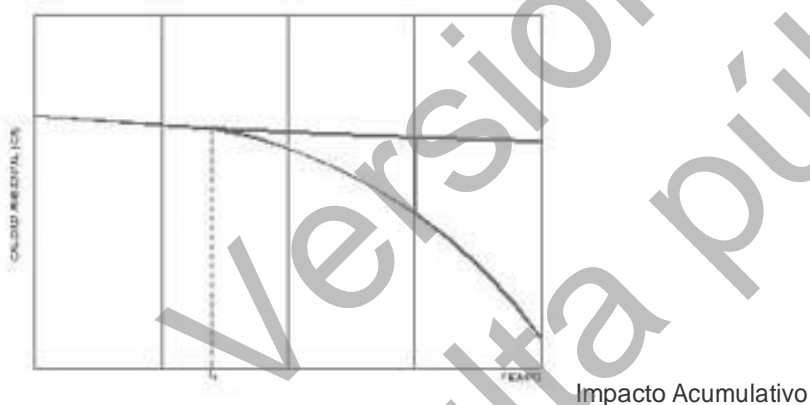
“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia. (La construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).

### B. Impacto Acumulativo

Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto (ver gráfico 6), (construcción de un área recreativa junto al camino mencionado en el ejemplo anterior).

GRÁFICO 6

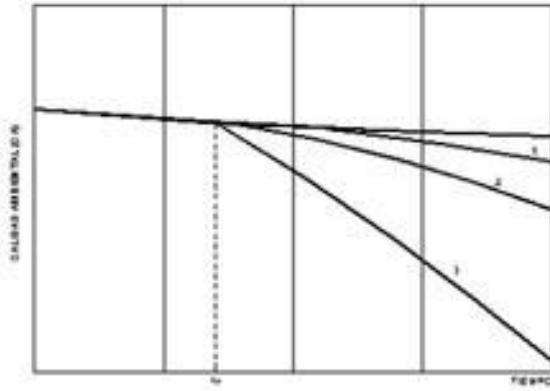


### C. Impacto Sinérgico

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. (Ver gráfico 7). Así mismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos. (La construcción de un camino de enlace entre el camino del ejemplo anterior y otro próximo propiciaría un aumento de tráfico muy superior al que había entre los dos caminos independientes).

GRÁFICO 7

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.



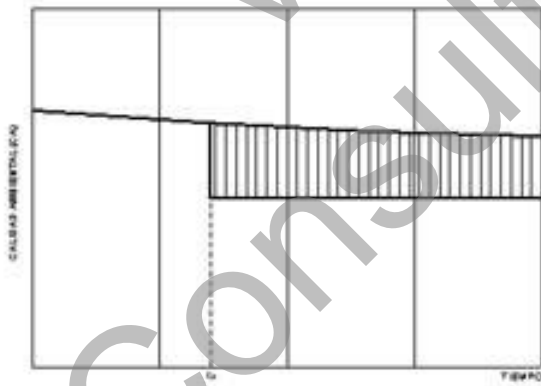
Impacto Sinérgico (3)

### IMPACTOS POR SU PERIODICIDAD.

#### A. Impacto Continuo

Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia (ver gráfico 8). Un ejemplo son las canteras.

GRÁFICO 8

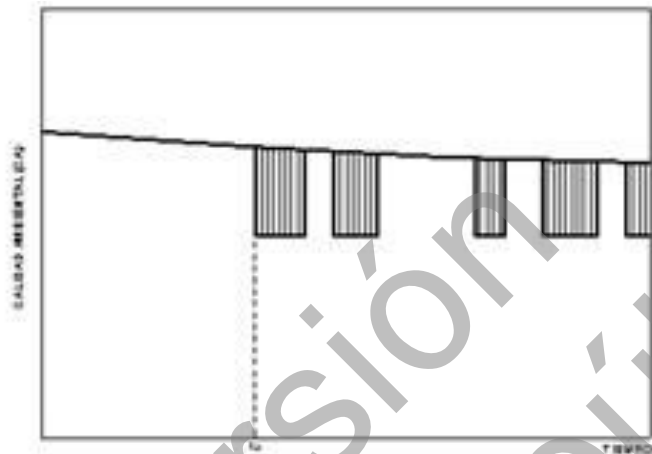


Impacto Continuo

### B. Impacto Discontinuo

Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (ver gráfico 9).

GRÁFICO 9



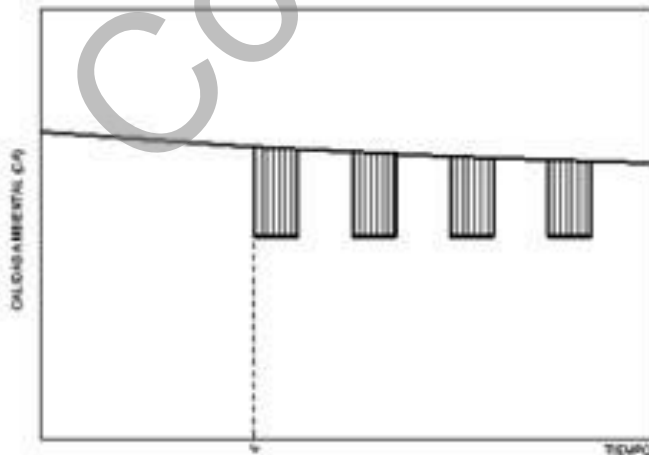
Impacto Discontinuo

Las industrias poco contaminantes que eventualmente desprendan sustancias de mayor poder contaminante, pueden ser un ejemplo ilustrativo.

### C. Impacto Periódico

Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo, por ejemplo un fuerte incremento de los incendios forestales en la estación veraniega (ver gráfico 10).

GRÁFICO 10



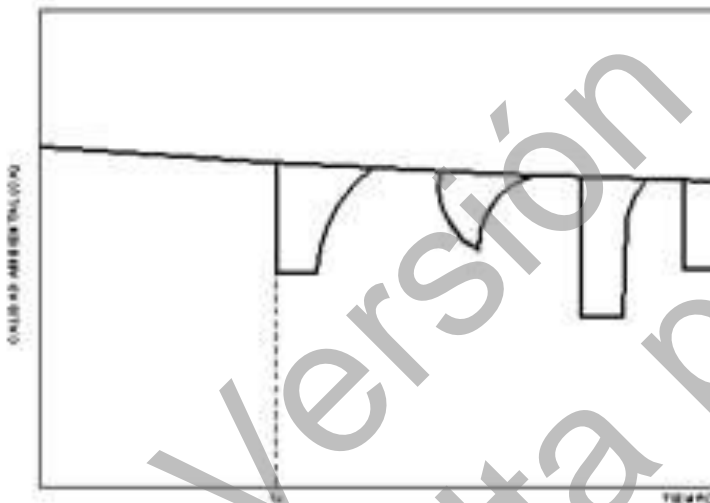


Impacto Periódico

**D. Impacto de Aparición Irregular**

Aquel cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencias, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional, (incremento del riesgo de incendios por la mejora de la accesibilidad a una zona forestal), (ver gráfico 11).

GRÁFICO 11



Impacto Aperiódico

De acuerdo a la descripción de la topología de impactos, se elaboró la matriz de Calificación e Identificación de los impactos, utilizando la Matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold, fue el primer método que se estableció para la evaluación del impacto ambiental. En rigor, es un método de identificación o información que se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impactos ambientales.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas contiene las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (o factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes. Como el número de acciones que figura en la matriz son cien, y ochenta y ocho el de efectos ambientales que se proponen con este método, resultan ocho mil ochocientas interacciones posibles, de las cuales, afortunadamente, sólo pocas son de interés especial.

Por otro lado es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos, y que no todos los factores ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente, y el número de interacciones también, el punto de permitir que la información que de esta matriz se obtenga sea manejable.

Además, de acuerdo a las características propias del proyecto, podrán agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método.

Un primer paso para la utilización de Matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual primero se consideran todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representen impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores:

- ↗ Magnitud, según el número de 1 a 5, en el que 5 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima.
- ↗ Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna, que no son más que la suma cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.

Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa o detrimental es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.

En síntesis para elaborar la Matriz de Evaluación de Impactos Causa-Efeco (Leopold), se aplicaron los siguientes procedimientos:

1. Determinar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción, que elementos se afectan. Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 5.
5. Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento de en una escala de 1 a 5.
6. Determinar si la magnitud, es positiva o negativa.
7. Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivo o negativas.
8. Establecer los promedios aritméticos.
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer los promedios aritméticos.

**V.5 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.**

En la siguiente tabla de leopold se analizan los impactos ambientales generados por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto.

MATRIZ DE LEOPOLD																			
RECURSO	PREPARACION SITIO			CONSTRUCCION									OPERACION Y MANTENIMIENTO		ABANDONO	VALORACION TENTATIVA			
	DESPALME	DEHIERBE	LIMPIEZA	APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES	ABATIMIENTO DE ARBORES	MATERIAL EXCAVADO	RECONSTRUCCION Y REPARACION	OBRAS DE MENOR ENDEZARRE	RECONSTRUCCION Y REPARACION	ACARREO DE MATERIAL	ACABADOS	HORIZONTAL Y CAL	EQUIPOS Y MANTENIMIENTO	OPERACION	REPARACION	ABANDONO	PROMEDIOS FISICOS	PROMEDIOS SOCIALES	PROMEDIOS ECONOMICOS
<b>MEDIO FISICO</b>																			
<b>TIERRA</b>																			
RECURSOS MINERALES																	0	0	0
MATERIAL DE CONSTRUCCION																	0	0	0
SUELOS	-2/5				-3/5	-2/5	-3/5							-3/5			0	5	-61
RELIEVE	-2/5				-3/5		-3/5										0	3	-40
SISMOLOGIA																	0	0	0
<b>AGUA</b>																			
SUPERFICIA																	0	0	0
SUBTERRANEA																	0	0	0
CALIDAD																	0	0	0
RECARGA DE ACUIFEROS									-5/5								0	1	-25
<b>AIRE</b>																			
CALIDAD	-3/2	-3/2			-2/2	-2/2	-2/2		-2/2	-2/2		-2/2	-2/2	-3/2			0	10	-44
MICROCLIMA	-3/2	-3/2							-4/5								0	3	-32
RUIDO	-3/2	-3/2			-2/2	-2/2	-2/2		-2/2	-2/2		-2/2	-2/2	-3/2			0	11	-42
<b>FLORA</b>																			

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

ÁRBOLES	-2/5	-3/5																0	3	-31
ARBUSTOS	-2/5	-3/5																0	3	-31
HIERBAS Y OS	-2/5	-3/5																0	3	-31
CULTIVOS																		0	0	0
PLANTAS TICAS																		0	0	0
ESPECIES TINCION																		0	0	0
<b>MATRIZ DE LEOPOLD</b>																				
<b>RECURSO</b>	<b>PREPARACI DEL SITIO</b>			<b>CONSTRUCCION</b>								<b>OPERACION Y Mantenimiento</b>				<b>ABANDO</b>	<b>VALORACIO Cuantitativa</b>			
	DESPALME	DESHIERBE	LIMPIEZA	PROVISIONAMIENTO DE ALES	ORTES: EXCAVACION Y ENTO DE TALUDES	MATERIAL CAVACION	PRODUCTO Y	Y TENDIDO TACION	OBRAS DE DRENAJE	BASE HIDRAULICA, EO, TENDIDO Y TACION	ARPEZA 2 RIEGOS DE ACARREO TENDIDO Y TACION	ACABADOS	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y	ESALUJO DE EQUIPOS Y ARIA	OPERACION	REPARACION	ABANDONO	PRO S IVOS	PRO S IVOS	PRO S ETIC
<b>FAUNA</b>																				
AVES	-	-2/3			-2/3			-2/3		-2/3	-2/3							0	7	-44
ANIMALES ESTRES	-	-2/3			-2/3			-2/3		-2/3	-2/3							0	7	-44
INSECTOS	-	-2/3			-2/3			-2/3		-2/3	-2/3							0	7	-44
ESPECIES EN CION																		0	0	0
<b>MEDIO SOCIOECONOMICO</b>																				
<b>USOS DEL TERRITORIO</b>																				
ESPACIOS TOS Y STRES	-	-3/5			-2/5			-3/5		-3/5	-3/5							0	6	-85
SILVICULTURA																		0	0	0
PECUARIO																		0	0	0
AGRICOLA																		0	0	0
ZONA ENCIAL																		0	0	0



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

EMPLEO	+5	+5	+5/	+5/3	+5/3	+5/3	+5/	+5/	+5/3	+5/3	+5	+5/3	+5/	+5/3	+5/3		15	0	+2
DENSIDAD DE PLANTACION																	0	0	0
<b>SERVICIOS</b>																			
INFRAESTRUC																	0	0	0
RED DE DEPORTES																	0	0	0
RED DE SERVICIOS																	0	0	0
ELIMINACION DE RESIDUOS																	0	0	0
PROMEDIOS POSITIVOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15		
PROMEDIOS NEGATIVOS	1	1	0	0	8	3	8	0	6	9	0	3	2	10	0	0		73	
PROMEDIOS NETOS	-	-	+15	+15	-45	+1	-56	+15	-26	-103	+1	-6	+11	-72	+15	0			-408

Versión Pública  
Consulta Pública

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

A través de los promedios positivos y negativos para cada columna, podemos visualizar la forma como cada actividad del proyecto afecta a los parámetros ambientales analizados.

Los valores que se registran en el promedio aritmético indican cuan beneficioso o perjudicial es la actividad de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Las actividades del proyecto que más impactan a los parámetros ambientales son:

Actividad	Valor
Despalme	-96
Deshierbe	-91
Formación de terraplenes	-56
Pavimentación a 2 riegos de sello	-103
Operación	-72
Cortes	-45

Por otro lado se observa que las acciones que menos impactan son las del señalamiento horizontal y vertical, limpieza, acarreo del material producto de la excavación, desalojo de equipo y maquinaria, estas actividades incluso resultan beneficiar por la generación del empleo.

Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz, y se observa que el factor ambiental más beneficiado es el del empleo, con un valor de +255. Por otro lado los factores ambientales con más impactos negativos son:

Factor ambiental	Valor
Suelo	-61
Calidad del aire	-44
Relieve	-40
Espacios abiertos y silvestres	-85
Ruido	-42
Aves, animales terrestres e insectos	-44
Árboles, arbustos y hierbas y pastos	-31



Vistas panorámicas y paisajes	-55
-------------------------------	-----

En conclusión el valor obtenido de la evaluación para las actividades del proyecto, es de (-408), este valor indica que sí existe aporte de impactos negativos, es decir el desarrollo del proyecto de modernización del camino rural, aporta al deterioro ambiental del área de estudio.

### ANÁLISIS GRÁFICO.

Para realizar un análisis gráfico, basta situar en un eje de coordenadas cartesianas los pares ordenados que se forman por los valores en cada casillero de interacción de la matriz.

Cuando la nube de puntos obtenida tienda a concentrarse en el primer cuadrante el proyecto causará beneficio ambiental. Si se concentra en el segundo, los cambios ambientales serán perjudiciales; si la distribución es simétrica habrá equilibrio ambiental.

Los resultados del análisis gráfico indican, que los efectos negativos ascienden a un total de 73 en lo que respecta a los efectos positivos ascienden a un total de 15 (inferior a los negativos). Debido a estas características el balance total de la evaluación indica generación de impactos negativos al ambiente.

#### V.5.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE	ACTIVIDADES DE LA OBRA	DESCRIPCION DEL IMPACTO
<b>PREPARACION DEL SITIO</b>		
<b>TIERRA</b>		
SUELOS	DESPALME	PERDIDA DE LOS HORIZONTES SUPERFICIALES DELM SUELO Y PROMUEVE LA EROSION DEL MISMO. SU MAGNITUD DEPENDERA DEL GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION DEL SUELO.
RELIEVE	DESPALME	SE MODIFICA DE MANERA IRREVERSIBLE EL RELIEVE.
<b>AIRE</b>		
CALIDAD	DESPALME Y DESHIERBE	SE PRODUCIRA CONTAMINACION DEL AIRE POR EMISION DE GASES Y PARTICULAS PROVENIENTES DE LA MAQUINARIA USADA Y POR EL LEVANTAMIENTO DEL POLVO DEL SUELO.
MICROCLIMA	DESPALME Y DESHIERBE	AL MODIFICARSE EL RELIEVE Y LEMINARSE SUELO Y

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

		VEGATACION SE MODIFICAN LAS CONDICIONES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA.
RUIDO	DESPALME Y DESHIERBE	LOS NIVELES DE RUIDO SE VERAN INCREMENTADOS GENERADOS POR LA MAQUINARIA USADA.
<b>FLORA</b>		
ÁRBOLES	DESPALME Y DESHIERBE	ELIMINACION DE ESPECIES ARBOREAS SIN ESTATUS DE CONSERVACION.
ARBUSTOS	DESPALME Y DESHIERBE	ELIMINACION DE ESPECIES ARBUSTIVAS SIN ESTATUS DE CONSERVACION.
HIERBAS Y PASTOS	DESPALME Y DESHIERBE	ELIMINACION DE HIERBAS Y PASTOS SIN ESTATUS DE CONSERVACION.
<b>FAUNA</b>		
AVES	DESPALME Y DESHIERBE	MODIFICION DEL HABITAD NATURAL DE LAS ESPECIES, CON MIGRACION HACIA OTRAS COMUNIDADES, PERDIDA DE HABITAT.
ANIMALES TERRESTRES	DESPALME Y DESHIERBE	MODIFICION DEL HABITAD NATURAL DE LAS ESPECIES, CON MIGRACION HACIA OTRAS COMUNIDADES, PERDIDA DE HABITAT.
INSECTOS	DESPALME Y DESHIERBE	SE MODIFICA EL HABITAD NATURAL DE LAS ESPECIES, CON LA CONSECUENTE MIGRACION HACIA OTRAS COMUNIDADES.

CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE	ACTIVIDADES DE LA OBRA	DESCRIPCION DEL IMPACTO
<b>USOS DEL TERRITORIO</b>		
ESPACIOS ABIERTOS Y SILVESTRES	DESPALME Y DESHIERBE	PERDIDA DE TALES ESPACIOS A MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON LA PROGRESIVA URBANIZACION DE LA ZONA. ALTERACION DE LA COMPOSICION VISUAL EXISTENTE.
<b>ESTETICO Y DE INTERES HUMANO.</b>		
VISTAS PANORAMICAS Y PAISAJES	DESPALME Y DESHIERBE	EFFECTO VISUAL DEL PAISAJE A LO LARGO DEL TRAZO
<b>CALIDAD DE VIDA</b>		
EMPLEO	DESPALME Y DESHIERBE	BENEFICO PARA LAS COMUNIDADES DE LA REGION DADO QUE EXISTIRA OPORTUNIDADES DE TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.
<b>CONSTRUCCION</b>		
<b>TIERRA</b>		
SUELOS	EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, ACARREO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, TERRAPLENES: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION, PAVIMENTACION: SELLO, ACARREO, TENDIDO Y	EROSION POR EXPOSICION TEMPORAL O PERMANENTE DE SUELOS O DE MATERIAL PARENTAL. AFECTACIONES A BANCOS DE TIRO POR DISPOSICION DE DESECHOS. EROSION HIDRICA Y EOLICA DEL SUELO

## Manifestación de impacto ambiental

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

	COMPACTACION, CARPETA ASFALTICA.	POR DEGRADACION DEL MISMO Y POR DESAPARICION DE LA CUBIERTA VEGETAL QUE CONTRIBUYE A RETENER EL SUELO. COMPACTACION DEL SUELO Y MODIFICACION DEL DRENAJE NATURAL, DEL CONTENIDO DE OXIGENO EN EL SUELO, CON LA CONSIGUIENTE DESAPARICION MICROORGANISMOS.
RELIEVE	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION.	MODIFICACION DEL RELIEVE CON LA SIGUIENTE ALTERACION DE LOS PATRONES BRENAJE DE NATURAL.
<b>AGUA</b>		
RECARGA DE ACUIFEROS	PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA.	LIMINACION DE LA CAPACIDAD DEL SUELO PARA CAPTAR EL AGUA PLUVIAL Y DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIALES A TODO LO LARGO DE LA CARRETERA, AFECTANDOSE LA RECARGA DE MANTOS.
<b>AIRE</b>		
CALIDAD	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL, DESALOJO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	SE EMITIRAN AL AIRE GASES Y PARTICULAS, POR LA MAQUINARIA USADA.
MICROCLIMA	PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA.	EN EL PROCESO DE PAVIMENTACION DA EL EFECTO TERMICO, CRFEANDO CON ESTE CAMBIO EN LA CONDICION DE AIRE CIRCUNDANTE, VARIANDO LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN SU ENTORNO.
RUIDO	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPET ASFALTICA SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL, DESALOJO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	SE INCREMENTARA EL NIVEL DE RUIDO POR LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA.
<b>FAUNA</b>		
AVES	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL, DESALOJO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	ELIMINACION DEL HABITAT NATURAL CON LA CONSECUENTE MIGRACION HACIA OTROS SITIOS DONDE AUMENTARAN LAS PRESIONES ENTRE LAS POBLACIONES. CAZA O CAPTURA CLANDESTINA. DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES Y PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, Y REDUCCION DE SU TERRITORIO.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

ANIMALES TERRESTRES	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL, DESALOJO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	ELIMINACION DEL HABITAT NATURAL CON LA CONSECUENTE MIGRACION HACIA OTROS SITIOS DONDE AUMENTARAN LAS PRESIONES ENTRE LAS POBLACIONES. CAZA O CAPTURA CLANDESTINA. DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES Y PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, Y REDUCCION DE SU TERRITORIO.
INSECTOS	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL, DESALOJO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	ELIMINACION DEL HABITAT NATURAL CON LA CONSECUENTE MIGRACION HACIA OTROS SITIOS DONDE AUMENTARAN LAS PRESIONES ENTRE LAS POBLACIONES. CAZA O CAPTURA CLANDESTINA. DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES Y PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, Y REDUCCION DE SU TERRITORIO.
<b>USOS DEL TERRITORIO</b>		
ESPACIOS ABIERTOS Y SILVESTRES	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA.	ALTERACION COMPOSICION EXISTENTE. DELPAISAJE POR REFORESTACIONES SIMETRICAS Y/O CON ESPECIES EXOGENAS, ASI COMO POR LA APARICION DE ACAHUALES EN EL DERECHO DE VIA.
<b>ESTETICO Y DE INTERES HUMANO.</b>		
VISTAS PANORAMICAS Y PAISAJES	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: SELLOS, ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL.	ALTERACION COMPOSICION EXISTENTE. DELPAISAJE POR REFORESTACIONES SIMETRICAS Y/O CON ESPECIES EXOGENAS. MODIFICACION SUSTANCIAL DEL PAISAJE POR LA PRESENCIA DE TERRAPLENES Y LA PAVIMENTACION DEL CAMINO Y EL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL MISMO.
ECOSISTEMAS UNICOS	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. AVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION, CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL.	DEPENDIENDO DE LA FRAGILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS PRESENTES SERA LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS OCASIONADOS.
<b>CALIDAD DE VIDA</b>		
EMPLEO	CORTES: EXCAVACION Y ABATIMIENTO DE TALUDES, TERRAPLEN: ACARREO, TENDIDO Y COMPACTACION. PAVIMENTACION: ACARREO, TENDIDO Y COMPACION,	BENEFICO PARA LAS COMUNIDADES DE LA REGION DADO QUE EXISTIRA OPORTUNIDADES DE TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.
	CARPETA ASFALTICA. SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL.	
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

<b>TIERRA</b>		
SUELOS	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	CONTAMINACION DE SUELOS POR LA CONTAMINACION DE PLOMO E HIDROCARBUROS PROVENIENTES DEL TRANSITO VEHICULAR, ASI COMO RESIDUOS DE SÓLIDOS QUE ARROJEN LOS USUARIOS.
<b>AIRE</b>		
CALIDAD	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR LA EMISION DE GASES, PARTICULAS E HIDROCARBUROS PROVENIENTES DEL TRANSITO VEHICULAR.
RUIDO	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	INCREMENTO DE LOS NIVELES DE RUIDO DEPENDIENDO DE LA CARGA VEHICULAR DE LA CARRETERA SERA EL NIVEL DE DECIBELES EMITIDO.
<b>FLORA</b>		
ÁRBOLES	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	PERDIDA DEL HABITAT TERRESTRE. PERDIDA PAULATINA O DISMINUCION DEL VIGOR DE LA VEGETACION DEBIDO A LA CONTAMINACION DE PARTICULAS, GASES Y ESCURRIMIENTOS DE COMBUSTIBLES.
ARBUSTOS	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	PERDIDA DEL HABITAT TERRESTRE PERDIDA PAULATINA O DISMINUCION DEL VIGOR DE LA VEGETACION DEBIDO A LA CONTAMINACION DE PARTICULAS, GASES Y ESCURRIMIENTOS DE COMBUSTIBLES.
HIERBAS Y PASTOS	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	PERDIDA DEL HABITAT TERRESTRE. PERDIDA PAULATINA O DISMINUCION DEL VIGOR DE LA VEGETACION DEBIDO A LA CONTAMINACION DE PARTICULAS, GASES Y ESCURRIMIENTOS DE COMBUSTIBLES.
<b>FAUNA</b>		
AVES	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES, PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, REDUCCION DE SU TERRITORIO, ALTERACION DE SU HABITAT GENERAL. MODIFICION DE LA FAUNA SILVESTRE QUE SE ENCUENTRA EN EL TRAMO.
ANIMALES TERRESTRES	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES, PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, REDUCCION DE SU TERRITORIO, ALTERACION DE SU HABITAT GENERAL. MODIFICION DE LA FAUNA SILVESTRE QUE SE ENCUENTRA EN EL TRAMO.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

INSECTOS	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES, PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, REDUCCION DE SU TERRITORIO, ALTERACION DE SU HABITAT GENERAL. MODIFICION DE LA FAUNA SILVESTRE QUE SE ENCUENTRA EN EL TRAMO.
<b>RECREATIVOS</b>		
CAZA	OPERACIÓN DE LA CARRETERA	EXISTIRA LA CAZA Y CAPTURA CLADESTINA DURANTE LA OPERACIÓN DE LA CARRETERA.
<b>CALIDAD DE VIDA</b>		
EMPLEO	DESPALME Y DESHIERBE	BENEFICO PARA LAS COMUNIDADES DE LA REGION DADO QUE EXISTIRA OPORTUNIDADES DE TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.

**V.5.2. SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.**

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DEL IMPACTO	FACTOR
DESPALME Y DESHIERBE CORTES TERRAPLENES BASE HIDRAULICA PAVIMENTACION	EROSION POR EXPOSICION TEMPORAL O PERMANENTE DE SUELOS O DE MATERIAL PARENTAL. AFECTACIONES A BANCOS DE TIRO POR DISPOSICION DE DESECHOS. EROSION HIDRICA Y EOLICA DEL SUELO POR DEGRADACION DEL MISMO Y POR DESAPARICION DE LA CUBIERTA VEGETAL QUE CONTRIBUYE A RETENER EL SUELO. COMPACTACION DEL SUELO Y MODIFICACION DEL DRENAJE NATURAL, DEL CONTENIDO DE OXIGENO EN EL SUELO, CON LA CONSIGUIENTE DESAPARICION DE MICROORGANISMOS.	SUELO
	SE MODIFICARA EL RELIEVE CON LA CONSIGUIENTE ALTERACION DE LOS PATRONES DE BRENAGE NATURAL.	RELIEVE
	CON LA PAVIMENTACION SE ELIMINARA DE LA CAPACIDAD DEL SUELO PARA CAPTAR EL AGUA PLUVIAL Y DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIALES A TODO LO LARGO DE LA CARRETERA, AFECTANDOSE LA RECARGA DE MANTOS.	AGUA
	SE EMITIRAN AL AIRE GASES Y PARTICULAS, POR LA MAQUINARIA USADA. EN EL PROCESO DE PAVIMENTACION DE DA EL EFECTO TERMICO, CREANDO CON ESTO CAMBIO EN LA CONDICION DE AIRE CIRCUNDANTE, VARIANDO LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN SU ENTORNO. SE INCREMENTARA EL NIVEL DE RUIDO POR LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA.	AIRE
	ELIMINACION DE ESPECIES ARBOREAS, ARBUSTIVA Y HIERBAS Y PASTOS SIN ESTATUS DE CONSERVACION.	FLORA
	ELIMINACION DEL HABITAT NATURAL CON LA	FAUNA

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

	<p>CONSECUENTE MIGRACION HACIA OTROS SITIOS DONDE AUMENTARAN LAS PRESIONES ENTRE LAS POBLACIONES. CAZA O CAPTURA CLANDESTINA. DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES Y PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, Y REDUCCION DE SU TERRITORIO.</p>	
	<p>ALTERACION DE LA COMPOSICION VISUAL EXISTENTE. REDEFINICION DEL PAISAJE POR REFORESTACIONES SIMETRICAS Y/O CON ESPECIES EXOGENAS, ASI COMO POR LA APARICION DE ACAHUALES EN EL DERECHO DE VIA.</p>	<p>ESPACIOS ABIERTOS Y SILVESTRES</p>
	<p>REDEFINICION DEL PAISAJE POR REFORESTACIONES SIMETRICAS Y/O CON ESPECIES EXOGENAS. MODIFICACION SUSTANCIAL DEL PAISAJE POR LA PRESENCIA DE TERRAPLENES Y LA PAVIMENTACION DEL CAMINO Y EL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y</p>	<p>VISTAS PANORAMICAS Y PAISAJES</p>
	<p>VERTICAL DEL MISMO. DEPENDIENDO DE LA FRAGILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS PRESENTES SERA LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS OCASIONADOS.</p>	
	<p>GENERACION DE EMPLEO, SERA BENEFICO PARA LAS COMUNIDADES DE LA REGION DADO QUE EXISTIRA OPORTUNIDADES DE TRABAJO DURANTE LA OBRA</p>	<p>CALIDAD DE VIDA</p>
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCION DEL IMPACTO</b>	<b>FACTOR</b>
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<p>CONTAMINACION DE SUELOS POR LA CONTAMINACION DE PLOMO E HIDROCARBUROS PROVENIENTES DEL TRANSITO VEHICULAR, ASI COMO RESIDUOS DE SÓLIDOS QUE ARROJEN LOS USUARIOS.</p>	<p>SUELOS</p>
	<p>DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR LA EMISION DE GASES, PARTICULAS E HIDROCARBUROS PROVENIENTES DEL TRANSITO VEHICULAR.</p>	<p>AIRE</p>
	<p>INCREMENTO DE LOS NIVELES DE RUIDO DEPENDIENDO DE LA CARGA VEHICULAR DE LA CARRETERA SERA EL NIVEL DE DECIBELES EMITIDO.</p>	
	<p>PERDIDA PAULATINA O DISMINUCION DEL VIGOR DE LA VEGETACION DEBIDO A LA CONTAMINACION DE PARTICULAS, GASES Y ESCURRIMIENTOS DE COMBUSTIBLES.</p>	<p>FLORA</p>
	<p>DISMINUCION DE LAS POBLACIONES SILVESTRES, PERDIDA PREMATURA DE INDIVIDUOS POR AISLAMIENTO, REDUCCION DE SU TERRITORIO, ALTERACION DE SU HABITAT GENERAL. MODIFICION DE LA FAUNA SILVESTRE QUE SE ENCUENTRA EN EL TRAMO.</p>	<p>FAUNA</p>

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

	EXISTIRA LA CAZA Y CAPTURA CLADESTINA DURANTE LA OPERACIÓN DE LA CARRETERA.	
	GENERACION DE EMPLEO BENEFICO PARA LAS COMUNIDADES DE LA REGION DADO QUE EXISTIRA OPORTUNIDADES DE TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.	CALIDAD DE VIDA

## V.6 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para caracterizar un impacto usaremos los siguientes criterios y escalas de evaluación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	VALOR
NATURALEZA	Indica si el impacto mejora o deteriora el ambiente	Beneficioso	+
		Perjudicial	-
ACUMULACIÓN	Indica si el efecto del impacto se suma a los efectos de los otros elementos ambientales.	Simple	1
		Acumulativo	2
RELACIÓN EFECTO CAUSA-	Indica la vía de propagación del impacto	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	3
		Total	4
		Critico	5
INTENSIDAD	Refleja el grado de alteración o cambio de una variable ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy alta	4
		Total	5
MOMENTO	Indica el momento en que ocurre el impacto.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	3
		Critico	4
PERIODICIDAD	Refleja el grado de ocurrencia del impacto.	Irregular, Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	3



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

PERSISTENCIA	Indica el tiempo que permanecerá el efecto a partir de la Aparicio	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
RECUPERABILIDAD	Indica la posibilidad de que el elemento afectado alcance o mejore las condiciones originales mediante las medidas correctoras.	De manera inmediata	1
		A medio plazo	2
		Mitigable	3
		Irrecuperable	4
REVERSIBILIDAD	Característica que indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	3
SINERGISMO	Refleja si el efecto del impacto provoca la generación de nuevos impactos.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	3
PRESENCIA	Refleja la importancia del efecto del impacto ambiental.	Mínima	1
		Notable	2

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, la valoración cualitativa se puede realizar con la siguiente clasificación:

- Compatible. Cuando la recuperación no precisa las medidas correctoras y la misma es inmediata tras el cese de la actividad.
- Moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.
- Severo. La recuperación de las condiciones del medio exige la puesta en marcha de medidas correctoras y, a pesar de ello, la recuperación precisa de un tiempo dilatado.
- Critico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con el se produce una pérdida irrecuperable de las condiciones ambientales originales, incluso con la adopción de medidas correctoras.

Considerando los valores que se asignaron a cada criterio se tienen los siguientes rangos de valores para la jerarquización de los impactos.

Valoración cualitativa	Rango de valores
------------------------	------------------

compatible	< 12
moderado	12-20
severo	20-28
critico	28-34

Para conocer la importancia del impacto ambiental se utiliza la siguiente fórmula matemática, la cual asume una sumatoria ponderada de los valores de cada criterio.

$$I = K1*AC+K2*EF+K3*EX+K4*IN+K5*MO+K6*PR+K7*PE+K8*MC+K9*RV+K10*SI$$

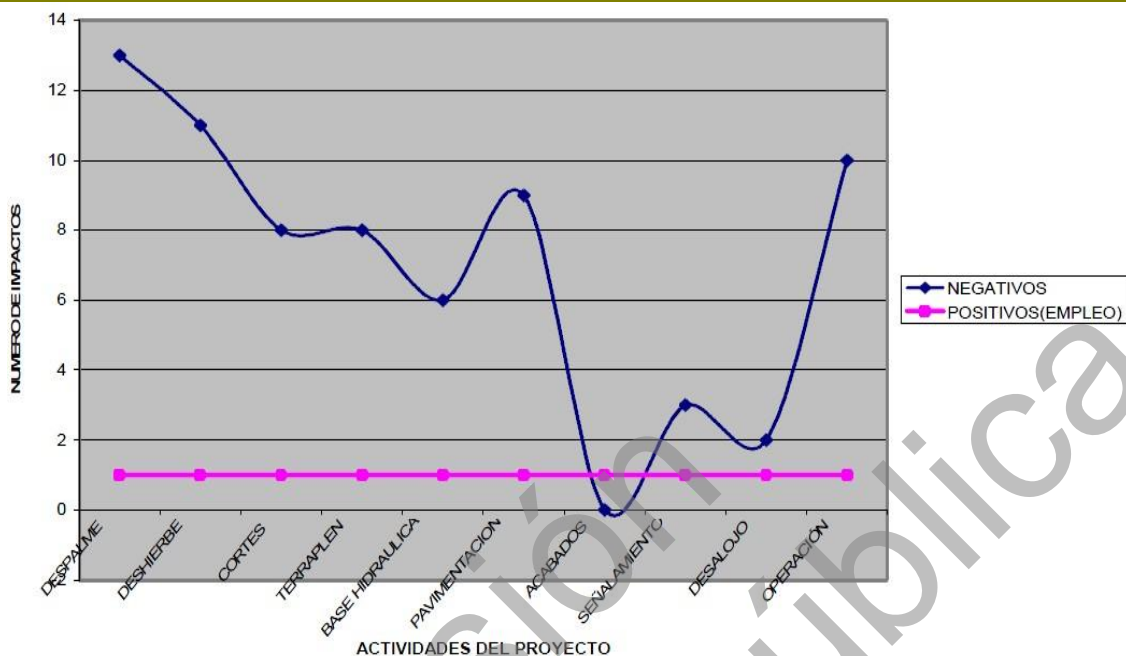
Los coeficientes K1...K10, se refieren a la importancia relativa de unos criterios con respecto a los otros, sin embargo por lo general se maneja la hipótesis de que todos los aspectos del carácter son considerados de igual relevancia (pesos igual a 1), (Echaniz ,1995)

Donde:

CLAVE	DESCRIPCION DEL CRITERIO
I	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
AC	ACUMULACION
EF	RELACION CAUSA-EFECTO
EX	EXTENSION
IN	INTENSIDAD
MO	MOMENTO
PR	PERIODICIDAD
PE	PERSISTENCIA
MC	RECUPERABILIDAD
RV	REVERSIBILIDAD
SI	SINERGISMO

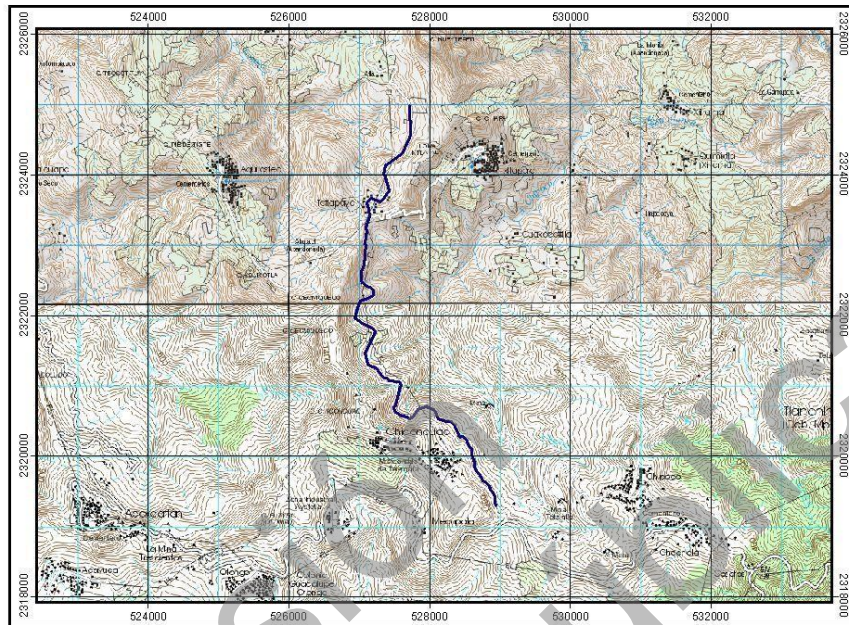
Con estos datos se elabora la matriz de caracterización cualitativa de los impactos identificados.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.



### V.7 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

CADENAMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS		CADENAMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	X	Y		X	Y
0+000	528943	2319281	4+500	527009	2322194
0+500	528715	2319729	5+000	527029	2322489
1+000	528521	2320240	5+500	527094	2322972
1+500	528223	2320485	6+000	527148	2323417
2+000	527831	2320658	6+500	527361	2323671
2+500	527490	2320680	7+000	527379	2324132
3+000	527418	2321041	7+500	527695	2324496
3+500	527095	2321404	8+000	527711	2324983
4+000	527147	2321826			



### V.7.1. Análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional. Clima.

El microclima de la zona del proyecto sufrirá cambios durante las etapas de preparación del sitio y construcción, no obstante al terminar estas etapas el microclima tendera a restablecerse hasta alcanzar el que tenia antes de la implantación de la obra. El clima no sufrirá cambios.

**Aire.**

**Disminución de la calidad.**

1. Incremento en la concentración de partículas sólidas suspendidas.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generará una mayor cantidad de polvos, mismos que deberán ser mitigados tomando en cuenta las recomendaciones que se hacen en la Manifestación de Impacto Ambiental.

2. Incremento en la concentración de gases tóxicos y explosivos.

También habrá incremento en la emisión de gases producto de la combustión de combustibles de la maquinaria y vehículos empleados en la construcción de la obra.

Una vez terminada la obra los niveles de estas emisiones se restablecerán hasta alcanzar los niveles que se generan actualmente por el tránsito de vehículos o serán aún menores.

### 3. Presencia de olores desagradables.

Si no se tiene un buen control de la obra podrían ocasionarse malos olores debidos a la materia orgánica que desechen los trabajadores de la obra (alimentos sobrantes, materia fecal, etc.)

### 4. Presencia de gases que reaccionan en la atmósfera.

Mínimas cantidades de ozono debidas a la combustión de combustibles fósiles.

### 5. Incremento en los niveles de ruido.

El nivel de ruido se incrementará de manera importante durante la etapa de construcción; al terminar esta fase y entrar en operación el ruido disminuirá de manera importante hasta los niveles que existen actualmente por el transito de vehículos.

### 6. Disminución en la visibilidad.

La visibilidad en la zona se vera afectada por la emisión de humos y polvos; sin embargo esto se puede mitigar tomando las medidas de mitigación adecuadas.

## **Agua.**

### **A. Continental**

#### 1. Modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres.

No habrá modificación en los patrones de escurrimientos naturales, ya que se canalizaran por medio de estructuras adecuadas hacia los que existen actualmente.

#### 2. Disminución de la calidad en cuerpos de agua. No

habrá cambio en la calidad de ningún cuerpo de

## Agua

### 3. Alteración de los patrones naturales en corrientes superficiales (hidrodinámica).

No habrá afectación.

### 4. Modificación a la recarga vertical de acuíferos y alteración de calidad del agua subterránea.

Habrà una ligera afectación en la recarga de acuíferos debido a que la superficie construida será impermeable; no obstante al diseñar un adecuado sistema de drenaje por superficie este efecto se atenuara al mejorar la infiltración en otras zonas.

### 5. Competencia por el aprovechamiento del recurso.

No habrá competencia por los recursos hídricos.

## B. Marina

### 1. Alteración del volumen de sedimentos en suspensión y/o de los patrones de sedimentación.

No aplica.

### 2. Modificación en los patrones de circulación.

No aplica.

## Suelo.

### 1. Aumento en la susceptibilidad a la erosión (grado de erosión).

Sí habrá un aumento en la erosión del suelo durante la etapa de construcción, además este efecto no se puede evitar; sin embargo puede mitigarse y revertir este efecto si se protegen y revegetan adecuadamente los taludes y drenes existentes en la obra.

### 2. Alteración de la composición fisicoquímica.

No habrá alteración en la composición fisicoquímica, sobre todo si se tiene cuidado y se evitan los derrames en la zona de trabajo de combustible y aceites lubricantes de los vehículos y maquinaria de construcción.

### 3. Disminución en la capacidad de formación de suelos.

En la superficie de desplante de la obra no volverá a haber formación de suelos, pero deberá protegerse el derecho de vía para que si haya formación de suelos en esta área.

### **Geología y geomorfología.**

#### 1. Modificaciones en la topografía.

Si habrá modificación irreversible en la topografía de la zona, ya que habrá cortes y rellenos en varias partes.

#### 2. Cambios en los procesos naturales de erosión- sedimentación.

Por lo mismo del punto anterior si habrá cambios en el proceso natural de la erosión, este último si se puede mitigar.

#### 3. Desestabilización de terrenos.

No habrá desestabilización de los terrenos donde se ubica la obra

### **Flora (terrestre y acuática).**

#### 1. Daño físico individual.

Se dañara de manera mínima a las especies vegetales ya que la obra se desarrolla en su mayor parte sobre el camino actual, los daños se ocasionarán sobre las zonas donde se mejorará el camino, esto último es muy importante pues mejorará de manera notable la seguridad de los usuarios de este camino.

#### 2. Alteración a las formas de crecimiento.

Se afectara el crecimiento de las especies durante la etapa de construcción, después de esta se restablecerán las condiciones a las que tiene el camino actualmente.

#### 3. Alteración a los patrones de distribución.

Podría haber alteración en los patrones de distribución si no se tiene el suficiente cuidado pues al mejorar las condiciones del camino habrá una mejor comunicación de esta zona con el resto de las comunidades del estado.

#### 4. Modificaciones en la densidad relativa.

No habrá modificación en la densidad de los bosques.

#### 5. Modificación en las interacciones entre especies.

Tampoco habrá modificación en las interacciones entre las especies existentes en la zona de estudio

#### 6. Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

No podría haber pérdida en la sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales de la región, ya que en este sentido no habrá ningún efecto.

#### **Fauna (terrestre y acuática).**

##### 1. Interrupción de las rutas migratorias.

El proyecto no interferirá con ninguna ruta migratoria por lo que no habrá interrupción de estas.

##### 2. Disminución en la abundancia.

Durante la etapa de construcción las especies tenderán a alejarse de esta zona debido a la mayor presencia humana y al ruido de la maquinaria de construcción, este alejamiento será de manera temporal; cuando los trabajos terminen y se restablezcan las condiciones que prevalecen actualmente esta fauna volverá a los niveles actuales.

##### 3. Competencia por límites territoriales.

No habrá competencia por el territorio ya que cada especie ocupa un nicho y tienden a conservarlo.

##### 4. Alteración de las interacciones poblacionales.

No habrá interacciones entre las poblaciones de animales distintas a las que se dan actualmente

##### 5. Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

Tampoco en este caso habrá pérdida en la sustentabilidad de los recursos.

#### **Ecosistema.**

##### 1. Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.

No habrá modificación.



2. Modificación en la biodiversidad alfa y beta.

No habrá modificación.

3. Modificación de la productividad primaria y la producción secundaria.

No habrá modificación.

4. Modificaciones generales a los ciclos de nutrientes.

No habrá modificación.

5. Procesos de fragmentación y aislamiento de los ecosistemas.

No habrá modificación.

6. Afectación a los servicios ambientales.

No habrá modificación.

7. Procesos de desertificación.

No habrá modificación.

**Paisaje.**

1. Potencial estético de la zona o región.

La zona de estudio es rica en cuanto a paisaje, esta riqueza podría aprovecharse aumentando las opciones para que aumente el turismo aprovechando los paisajes de la región, para ello tendría que capacitarse a personal de la región para preservar hasta donde sea posible el entorno natural con que cuentan.

2. Deterioro visual por modificaciones en la fisonomía de la zona o región debido a la erosión, la pérdida de la cubierta vegetal, crecimiento urbano anárquico, contaminación ambiental, modificación en los patrones de distribución de las comunidades naturales.

3. Identificación de los elementos visuales favorables, como cerros, cañadas, huertas, vegetación ripiara, ríos, lagos, elementos arquitectónicos, históricos y culturales, etcétera, y los desfavorables, como basureros, asentamientos humanos irregulares, vialidades con tráfico excesivo, zonas industriales, bancos de materiales mal operados, etcétera).

Solo se deteriorará de manera temporal y durante la etapa de construcción la fisonomía de la zona de estudio; al terminarse esta etapa se restablecerá hasta alcanzar los niveles que tiene actualmente.

**Medio social.**

1. Demografía.

No ocasionará cambios demográficos.

2. Modificaciones al uso actual y/o potencial del suelo.

No habrá cambio en el uso del suelo.

3. Competencia por límites territoriales.

No habrá competencia por los límites del territorio que ocupa el camino.

4. Cambios en la planificación urbana.

No cambiará la planeación urbana de ninguna población.

5. Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda recreación, seguridad, etcétera.

No afectara ninguna de estas variables ya que la obra será temporal y tendrá una duración aproximada de 4 meses.

**Medio económico.**

1. Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa de la región.

Sí habrá cambio, de manera temporal habrá mayor demanda en la mano de obra; de manera permanente habrá demanda de mano de obra para el mantenimiento y limpieza.

2. Cambio estructural en el nivel adquisitivo.

Este cambio solo se dará de manera temporal.

3. Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas.

No habrá afectación en la tenencia de la tierra.

4. Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo.

No habrá desequilibrio. La demanda de trabajo será de manera temporal y no afectará las actividades que se desarrollan de manera cotidiana en la región

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

---

5. Relaciones costo-beneficio en desequilibrio. Prácticamente se considera que no habrá desequilibrio.

6. Incremento en los costos de los procesos de transformación.

No hay afectación.

Versión  
Consulta pública

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

Una hecho importante durante las etapas de construcción y operación de esta obra es el de planear y ejecutar actividades de vigilancia, para ello se programara un monitoreo de las actividades de construcción y operación de la obra, este permitirá tener información directa y veraz en cualquier momento y lugar del desarrollo de la construcción de camino; será necesario que el personal encargado de este monitoreo y vigilancia tenga acceso a toda la información del proyecto del camino así como también tener acceso a la bitácora de la obra, para poder seguir cada una de las actividades de los diferentes procesos de la construcción del camino. Se seleccionaran los componentes ambientales relevantes o críticos, identificados.

### VI.1 CLASIFICACION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION. MEDIDAS PREVENTIVAS.

#### **Preparación del sitio.**

En la actividad de despalme, el material resultante será dispuesto en lugares alejados de las corrientes de agua, así mismo se evitara el uso de herbicidas o agroquímicos para eliminar el deshierbe. Se inducirá vegetación en las áreas aledañas a los despalmes para detener la erosión, se reutilizara la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera. Se evitara la quema de la vegetación.

No se construirán caminos de acceso en virtud de que el transito de la maquinaria y equipo se llevara a cabo sobre el camino existente.

La operación de la maquinaria producirá emisiones de gases de combustión, polvo y ruido, estos efectos se abatirán manteniendo un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo.

*Los excedentes de residuos de materiales, deberán depositarse en sitios en donde no impacten negativamente el ambiente, se evitara arrojarlos a fondo perdido sobre laderas no autorizadas, en causes de agua intermitentes o permanentes y en áreas consideradas como refugio de fauna silvestre.*

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

*El material de despalme se deberá acomodar en sitios específicos, fuera de la línea de ceros, para posteriormente utilizarlo en el arrope de taludes. Durante el desarrollo de esta actividad, se debe vigilar que no exista la posibilidad de que el material invada laderas de cañadas y causes naturales de agua.*

*El personal que intervenga en el desarrollo del proyecto se abstendrá de capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar y perjudicar las especies de fauna y flora silvestres que habiten en la zona.*

*El campamento de que servirá de alojamiento de los trabajadores, se ubicara en la población de Xochitlan, con conocimiento y anuencia de los pobladores debidamente representados por la autoridad bajo las condiciones de seguridad e higiene, a su vez las condiciones de drenaje sanitario deben de ser buenas y estar alejados de los cursos de agua permanente, deberán de estar provistos de tratamiento de agua locales apropiados para la preparación y consumo de alimentos, sistemas de recolección y disposición de basura, residuos sólidos y líquidos.*

### **Construcción.**

*Se establecerá un programa de control de la calidad durante el proceso de construcción para reducir las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores de drenajes o alcantarillas del camino, como consecuencia disminuirán los impactos ambientales. Se debe de evitar en todo lo posible la modificación de los terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje e implementar un diseño apropiado para evitar Los problemas de drenaje frecuentemente que ocasionen los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de la calidad del agua.*

La empresa contratista que desarrolle el proyecto ejercerá toda la precaución posible durante la duración de la obra para impedir la contaminación química, física del suelo y subsuelo.

En las actividades de excavación y nivelación se definirán los lugares apropiados para el depósito de los materiales no empleados, cuidando a no afectación de las corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola, se humedecerá la superficie a excavar con la finalidad de evitar partículas suspendidas.

En la construcción de terraplenes se harán con pendientes suaves con la finalidad de evitar las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea y la modificación de las corrientes y caudales por los cambios en el drenaje natural.

En los acarrees de materiales se transportaran en camiones de volteo previstos con cubiertas de lona o en su caso procurara el manejo de materiales húmedos para evitar la contaminación del aire por la generación de polvos.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

En la operación del equipo y maquinaria en el caso de cruzar por poblaciones, se debe de evitar el trabajo nocturno para reducir la contaminación por ruido. Así mismo se deberá de vigilar periódicamente el sistema de combustible que no tenga fugas para evitar la contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.

Durante el proceso de la pavimentación mediante dos riegos de sello, la disposición de los sobrantes del sello deberá de recogerse y en camiones de volteo depositarse en los lugares autorizados por la contratante. Se colocaran obras de drenaje complementarias (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados para reducir la modificación del drenaje natural. Se reforestara las zonas donde se haya modificado el drenaje natural a fin de reducir la erosión.

Para el manejo y disposición de residuos de obra se establecerán bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga del acuífero y en zonas de baja productividad agropecuaria, esto ayudara a reducir la contaminación.

## VI.2 AGRUPACION DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACION PROPUESTAS

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Campamentos y	Contaminación de las corrientes superficiales de agua	Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego, el agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos o bien en el sistema de drenaje municipal.
	Extracción de agua	Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo
	Contaminación del suelo	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal.
	Contaminación del aire	Evitar las fogatas
	Incremento en la erosión de los suelos	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.
	Contaminación del aire	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas
	Riesgo de accidentes	Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso en la bodega de los insumos en los campamentos temporales que se ubiquen dentro de la comunidad de Xochitlan.  Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura. Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.
	Generación de empleos	benéfico

Manifestación de impacto ambiental

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Oficinas		
	Reducción de agua superficial o subterránea	Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua.
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	No mitigable
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	Suavizar pendientes de cortes y terraplenes
Terraplenes	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura. Recolectar los materiales de construcción. Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos.
	Inestabilidad de taludes	Realizar estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada, entre las que se pueden considerar: Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.  En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya
		suelo capaz de sostener vegetación, proteger con malla y concreto lanzado para contener el material fragmentado. En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad del talud. Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada, anclada y colocar hidrosiembra; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de
		los desprendimientos o bien colocar muros de contención Colocar redes metálicas, drenes y cunetas en la cabeza del talud.  Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos.
Terraplenes	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones. Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.  Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas.
	Generación de empleos	
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>MEDIDA DE MITIGACIÓN</b>
	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con la NOM-080- SEMARNAT-1994 y NOM--081-SEMARNAT-1994 En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno.
	Generación de polvos	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y subbases.

## Manifestación de impacto ambiental

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Operación de maquinaria y equipo	Contaminación del agua superficial	Se deberá prohibir terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales
	Contaminación atmosférica	Proporcionar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo de construcción.
	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.  En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales.
	Generación de empleos	
Carpeta Asfáltica (2 Riegos de Sello)	Afectación al microclima	No mitigable
	Pérdida de la utilización del suelo	No mitigable
	Contaminación de la calidad de agua	Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática. Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción. Utilizar balsas de decantación.
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje
	Afectación al suelo	La disposición de los sobrantes del riego de sello deberá recogerse en camiones de volteo y retirarlos a donde fije la Dependencia.
	Reducción de la infiltración	No mitigable
	Generación de empleos	
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Obras complementarias	Modificación del drenaje natural	Colocar las obras complementarias de drenaje (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados.
	Incremento a la erosión	Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión.
	Desplazamiento de fauna	Hacer un estudio de la movilidad de la fauna silvestre, así como zonas de pastoreo para colocar pasos inferiores que permitan un adecuado desplazamiento.
	Generación de empleos	
Señalamiento	Deterioro del paisaje	Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía
	Reducción de la visibilidad	Plantar arbustos para destacar las curvas Plantar arbustos en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas



## Manifestación de impacto ambiental

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

	Generación de empleos	
Servicios adicionales al usuario	Generación de empleos	
	Invasión del derecho de vía	Controlar los asentamientos y cambios en el uso de suelo dentro del derecho de vía.
Tránsito vehicular	Contaminación del aire	Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.
	Contaminación de ruido	Colocar barreras vegetales (vía reforestación). En casos específicos deberá analizarse la necesidad de construir barreras con materiales absorbentes de ruido, pudiendo utilizarse el excedente de la excavación para formar barreras en zonas urbanas Reducir límites de velocidad de operación en zonas urbanas
	Contaminación del suelo y agua	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera.  Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.
	Riesgo de accidentes	Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e en lugares peligrosos.
	Crecimiento urbano irregular por la orilla del camino	Incluir a los organismos de planificación del uso de suelo en todos los niveles, en el diseño y evaluación ambiental de proyectos, y planear un desarrollo controlado
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	
	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico.	Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas. Retirar escombros.  Control del manejo de combustibles y lubricantes y
Mantenimiento y operación		derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas.  Construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial. Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.
	Contaminación del aire.	Reforestar los claros y partes altas con flora nativa de la región. Cubrir con lona los materiales transportados en fase húmeda.
	Generación de empleo.	
	Riesgo de accidentes.	Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo operativo.
	Contaminación y erosión del suelo.	Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía. Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación.

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

		<p>Recuperar el total de los materiales producto del desmonte y despalle de los bancos de préstamo laterales para trabajos de arroje de taludes y disponer sobre la superficie afectada.</p> <p>Inducir a los procesos de sucesión natural in situ.</p>
--	--	---

## VI.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACION.

### PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS.

*El plan de mitigación establece las medidas para evitar o reducir los impactos potenciales negativos resultantes de la implementación del proyecto y determinar los requisitos para su correcta implementación. Tiene por objetivo fundamental estructurar las medidas de mitigación recomendadas por la manifestación de impacto ambiental, para revertir, atenuar, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos y potenciar o fortalecer los impactos positivos, buscando potenciar las capacidades para un manejo eficiente de los problemas ambientales y propiciando la sustentabilidad del uso de los recursos naturales y del medio ambiente en general del área de influencia del proyecto.*

*Cada una de las acciones del proyecto demanda cuidados específicos en la etapa de construcción, como la selección adecuada de métodos constructivos, el cumplimiento de las especificaciones, el uso de dispositivos de protección apropiados, además de criterios para aceptación de servicios y de mecanismos de seguimiento y de revisión permanente de procedimientos que se muestren ineficientes.*

*A los efectos de la implementación de los programas de mitigación incluidos en este apartado, la empresa contratista que resulte adjudicada para la construcción de la obra, deberá contratar los servicios profesionales de consultores, cuyos perfiles está detallados en cada programa estructurado, de manera que los costos ambientales sean parte integrante de los costos de obra.*

*Es necesario también establecer una interacción con las comunidades locales para adecuada inserción del proyecto, además de una articulación eficiente entre todos los agentes que deberán actuar en las diversas etapas.*

*En la etapa de operación, los cuidados son relativos a eventuales situaciones de emergencia, que pueden colocar en peligro las áreas potenciales, además de una interacción permanente con las comunidades locales, informándolas sobre los procedimientos adecuados en las emergencias.*

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

*Conforme a las consideraciones expuestas, el plan de mitigación consiste en un conjunto de programas a ser ejecutados durante las diversas etapas del proyecto, los cuales, se detallan a continuación:*

## **PROGRAMA DE SUPERVISIÓN DE IMPACTOS.**

### **Objetivos.**

- ◆ *Supervisar la legislación ambiental, en las áreas de trabajo de las distintas obras componentes del proyecto.*
- ◆ *Supervisar administrativamente, el cumplimiento de las especificaciones técnicas ambientales generales y las especificaciones técnicas particulares a ser aplicadas en las diferentes etapas constructivas que hacen a la obra en general.*
- ◆ *Supervisar el grado de cumplimiento de las recomendaciones autorizadas en el resolutivo ambiental.*
- ◆ *Establecer un nexo permanente entre la contratista y el residente de obra, en lo referente a los aspectos ambientales del proyecto en su fase de ejecución.*

### **Metas.**

- ◆ *Realizar un monitoreo sistemático de las acciones realizadas por las contratistas de obras, en el aspecto ambiental, durante el período que dure la supervisión.*
- ◆ *Elaborar informes mensuales sobre la aplicación y el grado de cumplimiento de las medidas de mitigación, tanto las correctivas y/o compensatorias por parte de los contratistas.*
- ◆ *Exigir el cumplimiento de medidas efectivas y oportunas a los contratistas en caso se suceder situaciones no previstas, en cuanto a los aspectos ambientales y comunicar a residencia de obra sobre lo actuado.*

### **Justificación.**

*Conforme a la experiencia y a los resultados observados en obra propiamente dicho, se considera necesario que las supervisiones ambientales sean independientes de las*

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

*supervisiones de obras, dado que en muchas ocasiones colisionan intereses. Ambas supervisiones deben ser complementarias para que la obra sea óptima no solo desde el punto de vista de la obra en sí sino también considerando el todo, el entorno, el aspecto social, de recursos naturales, cultural, etc. Para que la obra sea sustentable, debe pasar por una supervisión especializada, con técnicos especializados.*

*En pocas obras puede apreciarse los detalles de conservación, seguridad, protección y belleza escénica que presentan los tramos terminados y ya en etapa de operación, como así mismo la apropiación de la obra en sí por los pobladores y usuarios del camino, esto solo podrá lograrse si es fruto del esfuerzo mancomunado puesto no solamente por los contratistas de obras, Gobiernos Federales, Estatales y Municipales.*

### **Metodología.**

*El programa deberá ser ejecutado por una empresa especializada en estudios ambientales y específicamente en supervisión ambiental. La empresa supervisora Ambiental, mantendrá contacto permanente con la residencia de obra, presentará los informes mensuales y de otro orden, según los términos del contrato. El especialista ambiental y residente tendrá que estar en zona de obras en forma permanente.*

### **Equipo Técnico.**

*El equipo técnico mínimo necesario para el cumplimiento del servicio se observa en el cuadro siguiente:*

componente	Perfil profesional	Cargo	Servicios en
Impactos directos	Especialista ambiental con experiencia de al menos 5 años en trabajos Similares	Supervisor Ambiental	12

### **Cronograma de Ejecución.**

*El servicio se llevará a cabo en la etapa o fase de construcción conforme al siguiente cronograma:*

Tareas/ Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	
Tareas de campo de Supervisión ambiental	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	
Elaboración de informes mensuales	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	

### **PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN CAMPAMENTOS.**

### **Objetivos.**

- ◆ *Realizar pláticas en los campamentos sobre aspectos concernientes al medio ambiente y que tiene relación directa con las obras viales.*
  
- ◆ *Concienciar al personal de obras, ingenieros y obreros en general, sobre la importancia de proteger de los recursos naturales y el medio ambiente.*
  
- ◆ *Informar a los operarios y trabajadores en general, sobre la vigencia de las leyes ambientales, sus implicancias y sus penalizaciones por incumplimiento.*

### **Metas.**

- ◆ *La capacitación directa de las personas que trabajarán en el desarrollo de la obra, mediante charlas, exposición de videos y distribución de materiales educativos, durante la fase de construcción.*
  
- ◆ *Realizar talleres con distribución de materiales, en los campamentos.*

### **Justificación.**

*Toda obra vial demanda la contratación de un importante número de operarios para la construcción de los diferentes elementos de obras. Los mismos serán las responsables o partícipes de las actividades que pudieran tener algún efecto adverso en el medio, motivo por el cual es necesario establecer programas de capacitación ambiental y seguridad vial.*

*La empresa contratista, a través del equipo de consultores subcontratados, serán los responsables de la estructuración y desarrollo del programa.*

### **Metodología.**

*El programa deberá ser ejecutado por dos especialistas ambientales que tendrán a su cargo la ejecución de las charlas y la distribución de materiales elaborados en el marco del programa de educación ambiental (Impactos Indirectos). Este programa podrá ser ejecutado por el mismo personal afectado al programa de educación ambiental/componente impacto indirectos. Por tanto los costos que demanden su ejecución serán imputados al mismo.*

*Los temas básicos, pero sin carácter limitativo a ser abordados en los seminarios talleres son los siguientes:*

- ❖ Manejo de desechos sólidos domésticos e industriales.
- ❖ Manejo de deshierbes y residuos de la construcción.
- ❖ Conceptos básicos sobre ecosistemas de cuencas hidrográficas.
- ❖ Manejo de aceites y combustibles.
- ❖ Uso obligatorio de implementos de seguridad.
- ❖ Normativa ambiental y de seguridad industrial.
- ❖ Higiene y seguridad personal.
- ❖ Relacionamiento con terceros.
- ❖ Medidas adoptadas para prevenir y mitigar impactos causados por la construcción de la obra

### Responsabilidades.

El Contratista será responsable de organizar y ejecutar el seminario de capacitación ambiental para su personal, posterior a la aprobación por parte de la residencia de obra. Al mismo tiempo debe prever la contratación de especialistas en educación ambiental e higiene laboral, con solvencia profesional y experiencia comprobadas.

### Equipo Técnico.

El equipo técnico mínimo necesario para el cumplimiento del servicio se observa en el cuadro siguiente:

componente	Perfil profesional	Cargo	Servicios
Impactos directos	2 capacitadores, con experiencia de al menos 5 años en trabajos iguales o similares.	capacitador	1

### Cronograma de Ejecución.

El servicio se llevará a cabo en la etapa o fase de construcción conforme al siguiente cronograma:

Tareas/ Meses	6 días
1. Capacitación mediante la realización de una platicas/seminarios	xxxx

**PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN PAISAJÍSTICA Y CONTROL DE EROSIÓN.**

**Objetivos.**

- ◆ Realizar la recuperación y recomposición paisajística de las zonas de influencia del proyecto.
- ◆ Realizar la recuperación y recomposición de los sitios de campamentos en la fase de conclusión de la obra y abandono.
- ◆ Realizar el control de erosión en taludes.

**Metas.**

- ◆ Realizar la recomposición de todas las áreas de préstamos en la fase de construcción de la carretera, de acuerdo a las indicaciones del supervisor ambiental, el proyecto geométrico de la carretera.
- ◆ Efectuar la readecuación de los lugares asiento de los campamentos, evitando dejar basuras, desechos y cualquier otro material que signifique una degradación del medio.
- ◆ La protección de los taludes de la carretera contra los efectos de la erosión, mediante el arroje de material orgánico y el sembrado de hierbas y pastos, así como otros métodos establecidos en el propio diseño del proyecto.

**Justificación.**

Las actividades de construcción de la obra como son los deshierbes, despalmes, cortes y terraplenes modifica el paisaje y el medio físico en general. Considerando al paisaje como un recurso estético y reducir esa afectación.

**Metodología.**

El programa deberá ser ejecutado por la contratista de acuerdo a las especificaciones técnicas ambientales y de ingeniería (diseño) y controlado por el propio supervisor ambiental del proyecto.

**Equipo Técnico.**

Estará a cargo del contratista de obras.

**Cronograma de Ejecución.**

Tareas/ Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

Recuperación recomposición paisajística	y	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
Control de erosión en taludes		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

## PROGRAMA DE REFORESTACIÓN DEL DERECHO DE VÍA.

### Objetivos.

*Reforestar una superficie total de 2.6 hectáreas, distribuidas entre especies nativas y exóticas y/o combinadas según cuales sean los sitios para minimizar la afectación de la flora local y la de la fauna silvestre como consecuencia de la modernización del camino.*

### Metas.

- ◆ *Mantener la mayor cantidad posible de la cobertura vegetal y árboles nativos conforme a la disposición y a la calidad del sitio.*
- ◆ *Instalar una superficie de 2.6 hectáreas o su equivalente en términos de plantas, totalizando (2,600) plantas con un distanciamiento máximo de 10 metros a todo lo largo del camino en ambos lados.*
- ◆ *Plantación de especies nativas donde se lo requiera.*



**Justificación.**

*Ante la afectación por pérdida de cobertura vegetal nativa, y específicamente de forma directa unas 2.6 hectáreas de bosque nativo, es necesario que éstas sean repuestas en igual o mayor cantidad.*

**Metodología.**

*Se instalarán masas forestales con especies nativas o de rápido crecimiento, las que se dispondrán en forma aleatoria y/o circunvalatoria al inmueble según cuál sea la situación del lugar. Las tareas propias a realizar serán la similares a la implantación de masas forestales y ellas son, control poblacional de hormigas cortadoras, preparación del terreno (arada, rastreada) marcación, poceado, plantación, riego, cuidados culturales. Se deberá monitorear y acompañar el crecimiento de la masa forestal para asegurar el desarrollo vegetativo por un lapso de 90 días contados a partir de la última planta plantada.*

**Equipo Técnico**

*El equipo técnico mínimo necesario para el cumplimiento del servicio se observa en el cuadro siguiente:*

component	Perfil profesional	Cargo	Servicios
Programa de Repoblación forestal	Forestal/Agrónomo especializado	Especialista/ Coordinador	6
Programa de	Un Técnico Forestal	Técnico Forestal.	2

**Cronograma de Ejecución.**

Tareas/ Meses	Me	Me	Me	Me	Me	Me	Me
Identificación y selección de áreas	xxxx						

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

Elaboración del Plan de Reforestación		xxxx	xxxx				
Instalación de los rodales de bosques			xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	
Cuidados culturales.				xxxx	xxxx	xxxx	
Monitoreo de la plantación			xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

## PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA SILVESTRE.

### Objetivos.

Rescatar y reubicar especies de flora vulnerables o amenazadas en el trazo del camino como es el caso de Ceratozamia mexicana (zamias), y Dicksonia sellowiana (helecho arborescente),

### Metas.

◆ Reubicar los 36 ejemplares de Ceratozamia mexicana (zamias), y 47 ejemplares de Dicksonia sellowiana (helecho arborescente), aun costado d el trazo del camino y con esto asegurar la sobrevivencia.

### Justificación.

Ante la afectación por pérdida de cobertura vegetal nativa, y específicamente de forma directa a la vegetación que se encuentra en el trazo del camino, es necesario que éstas sean reubicadas.

### Metodología.

En este punto y previo al inicio de las actividades de desmonte se delimitaran las áreas donde se habrán de realizar los trabajos de rescate que son las áreas a desmontar, se pondrá especial atención a delimitar el área de ubicación, para esta actividad se utiliza machete estacas de madera señaladas con pintura de color naranja geoposicionador, brújula y cinta métrica, el procedimiento consiste en prolongar visuales a través de la vegetación herbácea y arbustiva conforme a los rumbos (dirección), y distancia de cada uno de los lados del área del camino, una vez delimitas las áreas de corte se identifican señalan los individuos de las especies a rescatar para ello se utilizan estacas de madera y cintas de nylon de color amarillo para una localización mas rápida y facilitar las actividades de rescate.

Considerando que las especies de interés principal a rescatar serán Ceratozamia mexicana (zamias), y Dicksonia sellowiana (helecho arborescente), las siguientes

consideraciones se diseñaron conforme a las características específicas de esta especie, para lo cual se considera el banqueo de estas.

Excavación de la cepa consiste en la realización de una cepa periférica que permita extraer la planta con cepellón completo evitando el daño de la zona de raíces. Se realizara en forma manual considerando un tamaño mínimo de 50 centímetros de diámetro y una altura mínima de 50 centímetros.

Extracción del cepellón, una vez que el cepellón esta formado se procederá a su extracción para lo cual se utilizaran palas rectas, introduciendo la pala en sentido horizontal tratando de no dañar de la planta; se debe hacer varias incisiones hasta lograr desprender el cepellón este desprendido de su posición natural, se procederá a arrojalo con una malla o arpillera para protegerlo y prevenir desmoramiento.

Se debe tomar el cepellón con las manos de manera cuidadosa para protegerlo y proceder al traslado al sitio de plantación definitivo, las raíces que sobre salgan del cepellón deben podarse con una tijera limpia, traslado de las plantas se debe hacer de forma manual con el auxilio de carretilla de concha profunda, tratando de no dañar el cepellón ni las partes vegetativas de los individuos a trasladar

Plantación en lugares definitivos dada las características de las plantas a extraer se recomienda plantarlas inmediatamente conforme se vayan extrayendo con el objeto de reducir los efectos de la deshidratación y el daño al sistema radicular.

Para la plantación se realizaran cepas ligeramente mayores al tamaño del cepellón se harán las cepas en forma manual, así como el plantado la distribución de las plantas se hará siguiendo un padrón aleatorio, tratando de cubrir claros en el área de reserva y franja de protección del arroyo Se recomienda una distancia mínima de seis metros entre planta y planta, se debe procurar que la planta quede en posición vertical.

Cuidados posteriores tutorado una vez plantados los individuos se podrá poner tutores para prevenir que las plantas sean derribadas, así como facilitar las acciones de monitoreo.

### **Equipo Técnico**

*El equipo técnico mínimo necesario para el cumplimiento del servicio se observa en el cuadro siguiente:*

"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".

component	Perfil profesional	Cargo	Servicios
Programa de	Forestal/Agrónomo	Especialista /	6
Programa de	Un Técnico Forestal	Técnico Forestal.	2

### Cronograma de Ejecución.

Tareas/ Meses	Me	Me	Me	Me	Me	Me	Me
Delimitación del área	xxxx						
Rescate de especies de flora silvestre		xxxx	xxxx				
Plantación de las paltas rescatadas			xxxx	xxxx			
cuidados				xxxx	xxxx	xxxx	
Evaluación y monitoreo			xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

### PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL DE LA COMUNIDAD.

#### Objetivo.

*Permitir la participación de la población local en el proyecto a través de la ocupación de mano de obra local disponible durante la construcción del proyecto.*

#### Metas.

*Apoyar la generación de empleos para el beneficio de la población local.*

#### Metodología.

*1. Priorizar la contratación de mano de obra local en los trabajos de peón, y otros, acorde a la oferta local y requisitos de capacitación.*

*2. Coordinar la participación de la Comunidad, a través de los comisarios de las poblaciones bajo la influencia del proyecto.*

#### Responsabilidades.

*La Empresa Contratista, coordinará la Inserción laboral de la comunidad en el proyecto.*

### **Costos estimados.**

*La mano de obra local a ser contratada estará incluida en los rubros correspondientes de las planillas de precios de contratos.*

### **PROGRAMA DE MANEJO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO FÍSICO.**

#### **Objetivos.**

- ◆ *Reducir el impacto visual generado por la acumulación de materiales en la vía pública.*
- ◆ *Evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire.*
- ◆ *Minimizar la generación de polvo y su diseminación por el área.*
- ◆ *Prevenir riesgos para la salud originados en el manejo inadecuado de residuos sólidos y efluentes generados durante la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones.*

#### **Metodología.**

*1. Las Empresas Contratistas deberán prever un sistema para el manejo de los residuos generados durante la construcción de las obras y que no serán reutilizables en la misma. Ha dicho fin, antes de iniciar los trabajos de despalme y deshierbe, y limpiezas, deberán presentar a la residencia de obra un plan, sujeto a su aprobación, que deberá contemplar lo siguiente:*

- ◆ *Caracterización y volumen estimativo de los residuos.*
- ◆ *Sistema de almacenamiento transitorio (tipo de recipientes, ubicación, tiempo de permanencia)*
- ◆ *Sitio de disposición final y sistema de transporte.*

*2. Con relación a los materiales productos de la excavación, se utilizara para la formación de terraplenes.*

*3. En la realización de los trabajos, cuando debido al volumen de cortes y en la formación de terraplenes y dependiendo de las condiciones climáticas puedan generarse materiales particulados (polvo), que la empresa los deberá minimizar*

*"Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000".*

*convenientemente a través de la implementación de un sistema de riego de superficies en cantidades y frecuencias adecuadas, que contemple el riego diario y a intervalos de 4 (cuatro) horas como máximo, con inicio a las 9:00 hs.*

*4. Los materiales susceptibles de diseminación por el área, por acción de agentes climáticos (lluvias, vientos), y que por motivos de programación de los trabajos deban permanecer en un sitio determinado hasta las siguientes jornadas de trabajo, deberán ser cubiertos totalmente con material plástico para evitar su transporte y arrastre.*

*5. Para las etapas de operación y mantenimiento de las instalaciones, el gobierno del estado desarrollará el sistema de gestión de residuos, que contemple la correcta manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos.*

#### **Responsabilidades.**

*La empresa contratista será responsable de implementar las medidas recomendadas durante el periodo de construcción.*

*Durante la construcción de las obras, el residente de obras autorizado verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas por parte del contratista.*

#### **Costo estimado.**

*Los costos que involucran el sistema de manejo de residuos generados por la construcción de las obras serán incluidos en los precios unitarios o globales de las diferentes componentes o rubros del contrato.*

*Los costos necesarios para la gestión correcta de residuos generados durante los mantenimientos de la vía serán establecidos como parte de la operación de la carretera.*

#### **PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.**

*❖ Previo a la orden de inicio de los trabajos constructivos, la empresa contratista deberá presentar al residente de obras autorizado el detalle del sistema de seguridad establecido en las bases de licitación y que forma parte del contrato, en el que deben constar básicamente los siguientes aspectos y procedimientos:*

- ◆ *Los medios que dispondrá para el transporte de materiales, equipos y personales hasta los sitios de obras y depósitos.*
  - ◆ *Las condiciones y medidas de seguridad en los depósitos o sitios de almacenamiento de materiales especiales o peligrosos, conforme a las características de los mismos y las recomendaciones de los fabricantes.*
  - ◆ *El sistema de señalización diurna y nocturna de las zonas de trabajo para restringir el acceso de personas extrañas hasta los sitios de las obras y evitar accidentes.*
  - ◆ *El detalle de la vestimenta identificadora y los equipos de seguridad personal a ser utilizados por los trabajadores.*
  - ◆ *El procedimiento en caso de ocurrencia de accidentes de obreros, terceras personas o derrames accidentales que puedan generar contaminación del ambiente, en donde consten las notificaciones que serán realizadas, las rutinas y organismos de respuesta a los cuales recurrir.*
2. *Disponer de sistemas de agua potable en cantidad suficiente destinado al personal en los frentes de trabajo.*
  3. *Cuando deban trabajarse en las cercanías de instalaciones con tensión, disponer de estrictos procedimientos para la autorización de tareas.*
  4. *Dotar a los campamentos de las infraestructuras sanitarias requeridas, así como condiciones de higiene y nutrición para los trabajadores. A dicho efecto, se recomienda disponer de un espacio destinado al servicio de alimentación (comedor) destinado al personal de obra.*

### **Responsabilidades.**

*El Contratista será responsable de implementar el sistema de seguridad comprometido y aprobado por la residencia de obra, además de la implementación de las medidas previstas para la etapa de construcción de la obra.*

### **Costo estimado.**

*Los costos en materia de seguridad, incluyendo equipamientos, materiales, dispositivos y procedimientos serán incluidos en los precios unitarios o globales de los rubros del Contrato.*

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1 PRONÓSTICO DE ESCENARIO.

El estado de Hidalgo es un activo participante de los procesos globales del país y del mundo. La inserción del estado a estas dinámicas, se ha dado sin sacrificar la identidad cultural que los define como una sociedad con anhelos históricos de trascendencia y mejores formas de vida. Esta identidad señala las pautas a seguir para promover la presencia en la economía abierta, sin sacrificar lo que nos es común, la cohesión social. Se alienta un esquema de desarrollo económico cuyos resultados se traduzcan en bienestar social para la población y en una distribución más equitativa del ingreso, en donde toda actividad de carácter económico se realice en un entorno de respeto al medio ambiente y sustentabilidad.

La preservación de los recursos naturales y de la biodiversidad son condicionantes esenciales para alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. La observancia estricta a los ordenamientos legales de cuidado y preservación del medio ambiente, amplía las oportunidades productivas de las comunidades y garantiza el acceso a un entorno favorable para las generaciones futuras.

El mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo equilibrado de los pueblos y las regiones tienen en la mejora de las comunicaciones y los transportes el sustento básico para la superación económica, siendo estos elementos fundamentales para la integración regional, el acercamiento de los núcleos poblacionales y la conectividad con los centros de producción. Contar con un esquema de planeación integral de los servicios carreteros y de transporte, facilita la implementación de estrategias y acciones coordinadas de las distintas dependencias del gobierno estatal para lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda ante la población.

Es importante recalcar que el camino rural se encuentra en operación desde hace varios años por lo que las afectaciones críticas al entorno ambiental ocurrieron con la apertura del camino, por ello se optó por aprovechar al máximo la ruta actual considerándose como única alternativa con beneficio en costos y efectos ambientales mínimos.



## VII.2 PROGRAMA DE MONITOREO.

El Programa de Monitoreo constituye un instrumento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo, el seguimiento de la calidad de los diferentes actores ambientales afectados, así como, de los sistemas de control y medida de estos parámetros.

Este programa permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción y funcionamiento de la obra proyectada.

El objetivo es disponer de un sistema continuo de observaciones y mediciones para seguir la evolución del conjunto de impactos ambientales previstos en el presente estudio, de tal manera a adecuar las medidas de control a las nuevas realidades que se presenten e informar sobre la presencia de impactos ambientales no anticipados.

Por otro lado el control y seguimiento de las medidas propuestas garantizará la implantación la realización del proyecto observando todas las acciones programadas para mitigación y compensación de impactos socio-ambientales, sin la ocurrencia de eventos problemáticos, o con la pronta y eficiente solución de aquellos que fueren identificados.

La etapa de construcción de la obra es la de mayor riesgo de impactos directos al medio ambiente, en este sentido la contratación de un especialista ambiental facilitará la ejecución de las medidas necesarias para minimizar, evitar o mitigar los impactos negativos directos derivados de la construcción de la obra.

El programa de monitoreo permitirá:

- ◆ Controlar la afectación de los recursos naturales e introducción de factores estimulantes de degradación ambiental.
- ◆ Recopilación de datos e información sobre la capacidad de recuperación del medio natural.
- ◆ Validación y evaluación de impactos pronosticados en la manifestación de impacto ambiental MIA o identificación de nuevos impactos.
- ◆ Evaluación de tendencias espacio-temporales con relación la respuesta del medio con respecto a niveles de degradación o recuperación.

◆ Cumplir con la normatividad ambiental.

Dentro de las actividades del plan de monitoreo es la supervisión durante la fase de preparación del sitio y construcción relativos ha:

- ◆ Medidas para el control de la contaminación del medio físico; ◆ Prácticas de gestión y disposición de residuos sólidos, sanitarios y peligrosos;
- ◆ Protección de la calidad del aire y control de ruidos;
- ◆ Procedimientos para prevención y control de derrames;
- ◆ Prácticas constructivas estándar y especializadas;
- ◆ Realizar un monitoreo sistemático de las acciones realizadas por la empresa contratista de obras, en el aspecto ambiental, durante el período que dure la construcción.
- ◆ Exigir el cumplimiento de medidas efectivas y oportunas al contratista en caso que sucedan situaciones no previstas en cuanto a los aspectos ambientales del proyecto.
- ◆ En caso necesario, el especialista ambiental hará recomendaciones de ajustes a las medidas de mitigación, para garantizar que la protección ambiental ocurra sin tropiezos y de forma eficiente durante la fase de construcción de la obra.
- ◆ El especialista deberá alertar y exigir el cumplimiento de medidas efectivas y oportunas a los contratistas en caso de que sucedan situaciones no previstas, en cuanto a los aspectos ambientales y comunicar al residente de obras autorizado sobre lo actuado.
- ◆ El especialista deberá elaborar un plan de trabajo, donde conste cronograma, requisito de supervisión, modelo de informe de supervisión de campo, sistema de comunicación y presentación de informes de supervisión a todas las partes interesadas.
- ◆ El especialista deberá llevar informes mensuales con registros fotográficos sobre las actuaciones de las obras, al residente de obras autorizado.

El monitoreo abarca la etapa previa a la implantación de la obra, el periodo constructivo y la fase de operación y mantenimiento de la carretera.

## VIII. CONCLUSIONES.

Responder a los retos que impone una economía de libre mercado, exige del gobierno alentar un esquema de desarrollo económico cuyos resultados se traduzcan en bienestar social para la población y en una distribución más equitativa del ingreso, en donde toda actividad de carácter económico se realice en un entorno de respeto al medio ambiente y sustentabilidad.

El mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo equilibrado de los pueblos y las regiones tienen en la mejora de las comunicaciones y los transportes el sustento básico para la superación económica, siendo estos elementos fundamentales para la integración regional, el acercamiento de los núcleos poblacionales y la conectividad con los centros de producción.

La complejidad de la geografía estatal demanda la necesidad de eficientar el esfuerzo de la administración gubernamental en la tarea de integrar al total de las localidades con sus cabeceras municipales; en particular, con el interés de facilitar aquellos intercambios comerciales que tienden a beneficiar a un mayor número de habitantes.

Las características geográficas y la dispersión de las comunidades rurales limitan una interconexión de calidad, vía infraestructura terrestre, por lo que el desarrollo de ésta se dificulta en las regiones menos accesibles de la entidad favoreciendo la marginación y el estancamiento económico. Uno de los principales problemas de la red carretera estatal, es la condición física en la que generalmente se encuentra, aunado a insuficiencias presupuestales que redundan en la dificultad para superar los rezagos y en costos excesivos de operación para el usuario.

La red carretera del estado presenta de manera generalizada características que podríamos resumir en aislamiento geográfico de importantes regiones hidalguenses; falta de ejes transversales que crucen el estado; deficiente conservación y rehabilitación de las redes ya existentes, así como la falta de correspondencia del pavimento con la respectiva carga vehicular, ya que una considerable parte de los caminos rurales se encuentran ubicados en áreas montañosas expuestas a fenómenos climatológicos por demás severos.

Derivado de los ejes rectores del desarrollo plasmado en el plan estatal de desarrollo del estado de Hidalgo 2005-2011, **Empleo y productividad para el desarrollo**, a través del cual se busca fortalecer y ampliar la infraestructura productiva del estado; elevar los niveles de productividad y competitividad; alentar la inversión y el crecimiento sostenido e impulsar la creación de empleos permanentes y bien remunerados para los hidalguenses. Así como **Calidad de vida para el bienestar social**, que persigue establecer políticas públicas para impulsar el desarrollo humano y el combate a la pobreza y la marginación, así como para la definición de acciones sociales equitativas e incluyentes que ofrezcan a la población mayores opciones de acceso al bienestar. El

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

proyecto de **Modernización del Camino Rural: Xuchitlán-Tascalao, Lolotla, Hgo del Km 0+000 al Km 8+000**, esta alineado con dicho plan, y creará el nexo necesario para el desarrollo de las comunidades rurales del municipio, y permitirá el reactivar la economía regional, una vez que en las diferentes etapas del proyecto se requerirá de personal en la construcción y de mano de obra especializada, así como también de los empleos indirectos.

En conjunto se considera que la obra es necesaria, minimizando los impactos adversos que se generen mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas y sean consideradas en el proyecto para su incorporación en la licitación de la obra pública.

Otro punto importante es de crear una conciencia que les permita preservar su entorno ambiental a los habitantes de estas comunidades por parte de las autoridades ambientales, conciencia que actualmente no se tiene y que sería la más importante para preservar y utilizar los recursos naturales de una manera racional.

Por ello se hace factible el proyecto de modernización del camino rural en estudio siempre y cuando se cumplan con las medidas de mitigación

Las medidas propuestas en este estudio parten de condiciones particulares del sitio, de la reglamentación actual y del tipo de obra que se realizara. Por ello debe de asegurarse que se realice según lo señalado. Cualquier modificación al proyecto consecuentemente puede generar nuevos impactos, en caso de modificación se deberán evaluar nuevas medidas para disminuir modificaciones ambientales.

## IX. GLOSARIO Y REFERENCIAS.

### IX.1 Glosario de términos.

**Abanico aluvial:** Depósito semicircular de sedimentos, principalmente arenas y gravas, al pie de las serranías montañosas

**Acción:** En el caso de las actividades forestales, corta de árboles, transporte de trozas, desmonte del bosque para agricultura, construcción de carreteras de explotación forestal, aserrío, reforestación y otras actividades forestales que tienen un efecto ambiental y un impacto ambiental.

**Acuífero:** Formación geológica de la corteza terrestre en la que se acumulan las aguas infiltradas, de afluencia o de condensación.

**Acumulación:** Proceso mediante el cual se realiza la deposición de los materiales transportados por los agentes de erosión o cualquier otro medio. Ejm. acumulación fluvial, eólica, glaciaria, marina, lacustre, gravedad o volcánica. Sinónimo

**Adaptación:** Modificación como resultado de la evolución o selección natural de un organismo o de alguna de sus partes, para el mejor desarrollo de su existencia bajo las condiciones del medio ambiente que le rodea.

**Afloramiento:** Lugar de la superficie terrestre con rocas y estructuras geológicas expuestas.

**Afloramiento:** Todo tipo de roca, mineral (filones, vetas), agua, etc. que se observa en la superficie terrestre. Generalmente las rocas se hallan cubiertas por los materiales descompuestos y el trabajo de campo por la búsqueda de los afloramientos constituye una de las principales áreas de los geólogos. La investigación de los afloramientos utilizando las fotografías aéreas y las imágenes de satélite representa una gran economía de tiempo en el trabajo de campo. El geólogo debe partir al campo teniendo conocimiento donde se puede encontrar los mejores afloramientos (peñascos, barrancos, acantilados, etc.) con el objeto de realizar su trabajo, de la manera más rápida. También se considera como afloramiento, todo tipo de trabajo realizado por el hombre que permite conocer los materiales que se hallan en el subsuelo, Ejm. excavaciones, galerías, canteras, cortes de carreteras, sondajes diamantinos.

**Agua potable:** Agua que puede beberse sin riesgos para la salud, agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos. En México deberá de cumplir con los parámetros establecidos por la NOM-127-SSA1-1994, "Salud

Ambiental, Agua Para Uso Y Consumo Humano-Límites Permisibles De Calidad Y Tratamientos A Que Debe Someterse El Agua Para Su Potabilización”

**Agua y saneamiento:** La infraestructura hidráulica incluye el abastecimiento de agua y saneamiento. La gestión sostenible del agua proporciona diversos beneficios, como la mejora del uso del agua, la reducción de las pérdidas de agua, una mejor calidad del agua, y un menor número de impactos negativos (enfermedades, etc.) sobre la salud humana, los cuales conducen a un mayor crecimiento económico y de la calidad de vida.

**Aguas residuales:** Incluyen infraestructura para la recolección de aguas residuales, su tratamiento y disposición o devolución a cauce. Para que las infraestructuras saneamiento sean sostenibles, deben ser económicamente viables, socialmente aceptadas y técnica e institucionalmente adecuadas. Además han de contemplar mecanismos y medidas de protección del medio ambiente y de los recursos naturales. El vertido de aguas residuales sin tratar a cauces públicos tiene un efecto negativo directo sobre el medio ambiente y la salud humana.

**Aire:** Capa delgada de gases que cubre La Tierra y está conformado por nitrógeno, oxígeno y otros gases como el bióxido de carbono, vapor de agua y gases inertes. Es esencial para la vida de los seres vivos.

**Alternativa:** Localización o área optativa donde podría realizarse el mismo proyecto forestal con un impacto ambiental igual, menor o mayor} la alternativa puede referirse también a diferentes métodos o procesos de aprovechamiento o de transformación industrial, incluyendo una diferente programación en el tiempo, que pueden producir diferentes impactos ambientales.

**Aluvión:** Fragmentos de roca no consolidada depositados por corrientes fluviales en un tiempo geológico muy reciente.

**Ambiente (Medio):** Suma total de los elementos biofísicos (aire, agua, tierra, otros organismos, hábitat artificial) que sostiene la vida de los organismos. En el caso del hombre, el término ambiente se utiliza con frecuencia para incluir la estructura cultural y socio-económica que mantiene su vida y subsistencia. Medio es un sinónimo.

**Amorfo:** Término usado para referirse a los minerales que no tienen forma definida.

**Andesita:** Tipo de roca volcánica con un contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>) entre el 52 % y el 63 %. Sus minerales esenciales son plagioclasas y piroxenos.

**Anomalía:** Cualquier tipo de irregularidad de los materiales que se encuentran en la superficie terrestre que hace denotar la presencia de un material extraño.

**Antropogénico:** Llamamos factores antropogénicos a los efectos, resultados o procesos que son consecuencia de acciones humanas. Por ejemplo, las actividades agrícolas en un terreno son un factor antropogénico de erosión del suelo y rocas de la zona.

**Arcilla:** Partícula con un diámetro no mayor de 0,004 mm.

**Área o Región del Impacto:** Área o región total en que se sienten los impactos ambientales directos e indirectos de un determinado proyecto y sus acciones.

**Arena:** Partícula detrítica con un diámetro entre 0,063 y los 2 mm.

**Arenisca:** Roca compuesta de partículas con diámetros entre los 0,063 y 2 mm.

**Basalto:** Tipo de roca volcánica cuyo contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>) no es superior al 52 %. Sus minerales esenciales son plagioclasa, piroxenos y olivino.

**Beneficio:** Los proyectos de infraestructuras sostenibles pueden influir positivamente en el tejido social, ambiental y económico de las comunidades locales, proporcionando mejoras en: el desarrollo económico, la reducción de la pobreza, la reducción de la desigualdad social, la calidad de vida, la gestión del medio ambiente y el uso de los recursos naturales.

**Brecha:** Depósito consolidado de fragmentos de rocas angulares con un diámetro mayor de 2 mm.

**Buzamiento:** Ángulo máximo de una capa o estrato inclinado

**Caliza:** Roca sedimentaria constituida al menos por un 90 % de carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>).

**Cambio climático:** Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

**Canto:** Fragmento de roca con un diámetro mayor de 26 cm y con una forma entre redondeada y subangular.

**Ceniza:** Partícula de roca, cristal o vidrio volcánico con diámetro menor de 2 mm. Se origina durante las erupciones.

**Clima:** Conjunto de condiciones atmosféricas propias de una región, país o comarca.

**Colada de lava:** Derrame de magma en la superficie.

**Coluvio:** Material rocoso no consolidado depositado por la acción de la fuerza de gravedad en un período geológico muy reciente.

**Conglomerado:** Rocas conformadas por partículas redondeadas con diámetros mayores de 2 mm.

**Construcción:** La construcción de nuevas infraestructuras y la rehabilitación de las existentes se basan en el diseño en detalle y en las especificaciones técnicas establecida.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Cuenca geológica o de sedimentación:** Espacio de sedimentación de forma cóncava. Puede coincidir con depresiones en la superficie terrestre

**Cuenca hidrográfica:** Área geográfica bajo la influencia de un sistema de drenaje de ríos y quebradas

**Deforestación:** Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.

**Degradación de suelos:** Reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas, ocasionada en zonas áridas, semiáridas y semihúmedas secas, por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento.

**Delta:** Acumulación de sedimentos, generalmente con forma de cono o abanico, en la desembocadura de los ríos.



**Depósito de pie de monte:** Véase abanico aluvial.

**Derrumbe:** Desplazamiento de un volumen de suelo o roca generado por la intervención de factores naturales (sismicidad, lluvias intensas, ríos) o acciones humanas (cortes de laderas, apertura de caminos)

**Desertificación:** Proceso por el cual un territorio que no posee las condiciones climáticas de un desierto adquiere las características de éste, como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal y también a causa de una fuerte erosión. La sobreexplotación de los suelos, el abuso de pesticidas y plaguicidas, el pastoreo excesivo y la tala indiscriminada de árboles son factores que favorecen la desertificación.

**Deslizamiento:** Véase derrumbe

**Dique (tipo de roca intrusiva):** Vía de ascenso de magma a través de los estratos de roca que se enfría y se solidifica antes de llegar a la superficie.

**Disposición final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

**Diversidad de especies:** Número de especies vegetales o animales por unidad de superficies un gran número de especies, o una gran diversidad, suelen ser indicativos de un ambiente relativamente sin perturbar, de un ecosistema complejo y de un área que puede tener valor científico o económico (diversidad genética, fuente de plantas medicinales y otro tipo de plantas valiosas, presencia de especies aún desconocidas para la ciencia, etc.). Sin embargo, algunos ecosistemas no perturbados pueden tener una escasa diversidad y viceversa.

**Domo:** Relieve suavemente ondulado y redondeado originado por plegamiento o intrusión de rocas

**Ecosistema:** Conjunto de plantas y animales en un medio físico específico que las sustenta y que funciona como una unidad debido a sus conexiones internas como las cadenas tróficas. Los seres humanos, como los pobladores forestales, pueden formar parte de ecosistemas naturales determinados.

**Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

**Educación ambiental:** Acción y efecto de formar e informar a colectividades sobre todo lo relacionado con la definición, conservación y restauración de los distintos elementos que componen el medio ambiente.

**Efecto ambiental:** Iniciación o aceleración del cambio ambiental ocasionado por acción humana.

**Efecto invernadero:** Calentamiento progresivo del planeta provocado por la acción humana sobre medio ambiente, debido fundamentalmente las emisiones de CO2 resultantes de las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Erosión:** Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

**Escarpe:** Sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior del talud

**Escorrentía:** Flujo superficial de agua que fluye hacia ríos, lagos o mares sin penetrar en el suelo.

**Estratificación:** Disposición de sedimentos y rocas en estratos o capas.

**Estrato:** Aplicado a capas de rocas, lo cual es más o menos distinguible de forma visual o física

**Estructura:** rasgos a gran escala como bandeamiento, lineación, juntamiento y vesicularidad.

**Estuario:** Desembocadura ancha y con forma de embudo en la que las mÁreas invierten diariamente la dirección de la corriente del río.

**Evaluación de Impactos ambientales:** Actividad o proceso de evaluación o análisis de acciones y sus impactos ambientales. La evaluación de alternativas forma parte de la médula de una EIA sistemática.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Falla:** Superficie de ruptura de la corteza terrestre donde se produce un movimiento diferencial entre dos bloques adyacentes.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Flujo piroclástico:** Mezcla de ceniza y fragmentos de roca, generalmente piedra pómez, a altas temperaturas (de 400 a 800°C), que desciende a gran velocidad por los flancos de un volcán luego de una explosión lateral, el colapso del borde del cráter o del frente de una colada de lava

**Formación:** Unidad fundamental en la clasificación estratigráfica para la delimitación y jerarquización de las rocas. Se designa su nombre dependiendo del tipo de roca dominante y de la localidad geográfica.

**Fósil:** Resto o señales de la actividad de organismos preteritos conservados en las rocas sedimentarias.

**Gases de invernadero:** Gases como el dióxido de carbono o el metano que se encuentran en la troposfera y que actúan como un techo que controla el ritmo de escape del calor de sol, desde la superficie terrestre.

**Geología:** Ciencia que estudia la composición y la estructura interna de la Tierra y los procesos que la modifican.

**Geomorfología:** Ciencia que estudia las formas del relieve terrestre.

**Gestión de residuos:** Las infraestructuras de residuos incluyen la gestión de instalaciones para la gestión de los residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, residuos hospitalarios y sanitarios, y escombros de construcción. Se contemplan las diferentes fases, tales como la recolección de residuos, su transporte, tratamiento y disposición final. Hay muchos aspectos vinculados con la gestión racional de los desechos, tales como la salud humana, y los beneficios ambientales y económicos.

**Gestión integral de residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

**Hidrografía:** Es la parte de la geografía física que se ocupa del estudio de las aguas y su distribución en la corteza terrestre. La hidrografía se divide en: Hidrografía superficial, hidrografía subterránea e hidrografía marina.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

**Hidrología:** Es la ciencia que estudia el comportamiento de las aguas y las leyes que rigen dichos comportamientos tales como permeabilidad, presiones hidrostáticas, movimientos de las aguas superficiales, marinas y subterráneas. También estudia sus propiedades físicas y químicas.

**Hidrotermal:** Se refiere al proceso en el que intervienen aguas a altas temperaturas y sales en disolución.

**Impacto acumulativo:** Impacto ambiental de un proyecto, incorporado al (y a veces acrecentado por el) impacto de otros proyectos.

**Impacto ambiental:** Cambio neto del ambiente ya sea beneficioso o perjudicial, ocasionado directa o indirectamente por la acción humana y sus efectos.

**Impactos positivos:** Los proyectos deben enfocarse hacia la maximización de los beneficios para la comunidad objetivo de dichos proyectos. Los beneficios directos de los proyectos suelen incluir la prestación de servicios básicos como el suministro agua y electricidad, la comunicación y el transporte, el aumento del empleo y el crecimiento económico resultante. Los proyectos de infraestructura deben enfocarse de un modo proactivo y creativo para mejorar la sostenibilidad ambiental, social y económica de las comunidades locales, reduciendo la pobreza, mejorando sus condiciones de vida y gestionando correctamente los recursos naturales.

**Indicador de Impactos:** Componente animado (planta o animal) o inanimado (ej. calidad del agua) del ambiente que es especialmente sensible a la perturbación, y en consecuencia, que es probable que cambie; por ello, se vigila a fin de detectar la perturbación del ambiente (o la recuperación de tal perturbación). También se menciona como Indicador Ambiental

**Infraestructura:** Conjunto de elementos estructurales que apoya la función del día a día, e influye en el desarrollo de una sociedad. La Infraestructura sostenible se refiere al diseño, construcción y operación de estos elementos estructurales de manera que no afecten negativamente a los procesos sociales, económicos y ecológicos necesarios para mantener la equidad humana, la diversidad y la funcionalidad de los sistemas naturales.

**Lahar:** Flujo de fragmentos de roca, cenizas y barro, originado por la saturación de agua en las pendientes de un volcán.

**Laminación:** Disposición sucesiva de láminas dentro de un estrato. Puede ser de tipo paralela o cruzada.

**Lava:** Magma que, en contacto con la atmósfera, se solidifica y forma rocas.

- Licuefacción:** Proceso en el que una fuerza externa provoca que el estado sólido se comporte como estado líquido.
- Limo:** Partícula detrítica con un diámetro entre los 0,004 y 0,063 mm.
- Limolita:** Depósito litificado de partículas con diámetros dentro del rango de 0,063 a 0,004 mm.
- Lineamiento ecológico:** Meta o enunciado general que refleja el estado deseable de un sistema ambiental en una unidad de gestión ambiental.
- Litología:** Ciencia que estudia el origen, evolución y clasificación de las rocas. Se podría considerar como un sinónimo de petrología.
- Lutita:** Tipo de roca conformada por partículas con diámetro menor de 0,063 mm.
- Macizo:** Término descriptivo usado en Geotectónica, Orogenia, para referirse a las áreas montañosas cuyo núcleo está constituido de roca ígnea plutónica masiva o metamórficas, parcialmente erosionadas.
- Magma:** Mezcla de roca fundida, minerales cristalizados y gases disueltos, contenida en las cámaras magmáticas con una temperatura superior a los 700°C y presiones muy elevadas.
- Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo
- Materiales:** En los procesos de construcción de infraestructuras normalmente se emplean cantidades significativas de materiales y recursos naturales. Por lo tanto, la obtención de beneficios medioambientales es posible desde la selección y utilización de materiales más respetuosos con el medio ambiente, incluyendo la minimización del uso y consumo de los recursos naturales (agua, energía) y de materias primas, disminuyendo los impactos negativos potenciales (reducción de las emisiones, vertidos, generación de residuos). La selección de materiales debería realizarse dando prioridad a la reutilización de materiales y en materiales reciclados, reduciendo al mismo tiempo los costes del proyecto.
- Meteorización:** Proceso de desintegración física y descomposición química de la roca en la superficie terrestre.
- Mineral:** Compuesto sólido inorgánico formado naturalmente con una estructura atómica determinada y características físicas y químicas definidas.
- Mitigación:** Reducción o alivio de los impactos ambientales negativos por medio de medidas preventivas, correctoras o reparadoras. La mitigación a través de la

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atoscalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

---

prevención puede representar la omisión de ciertas partes de un proyecto propuesto. Conjunto de medidas para reducir el impacto desfavorable de una amenaza natural, tecnológica o medioambiental.

**Monitoreo Ambiental:** Procesos y actividades de supervisión para caracterizar la calidad del medio ambiente (antes de la ejecución de un proyecto) y realizar un seguimiento continuo sobre la afección del proyecto sobre el medio ambiente. Se trata de una medida empleada para controlar la afección sobre el medio ambiente y alertar en caso de detectar algún incumplimiento o afección grave sobre el medio ambiente.

**Nivel freático:** Nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general.

**Onda:** Propagación oscilatoria de una perturbación a través de un medio que transporta energía y no materia.

**Operación y Mantenimiento:** Se refiere a todas las actividades necesarias para garantizar el funcionamiento adecuado de cualquier infraestructura. La Operación y el Mantenimiento de infraestructuras incluye actividades rutinarias y no rutinarias para mantener, mediante operaciones seguras, en funcionamiento una infraestructura. La planificación y ejecución de las operaciones y acciones adecuadas deben contemplar también la seguridad del trabajador y la protección del medio ambiente.

**Plan de Manejo Ambiental:** Es un plan específico de un proyecto diseñado para garantizar una gestión ambientalmente adecuada de los proyectos causantes de los impactos y riesgos. Los planes deben contemplar todas las fases del ciclo del proyecto, aunque los planes de operación en detalle pueden ser establecidos específicamente para cada fase. Los planes deben ser modificados, en función de las necesidades de cada proyecto, reflejando los cambios en las características medioambientales del proyecto así como las lecciones aprendidas.

**Pluvial:** Término aplicado a todos los procesos y aspectos (geoformas, valles, clima, etc.) relacionados con las aguas provenientes de las lluvias.

**Población:** Conjunto de individuos perteneciente a una misma especie, que coexisten en un área en la que se dan condiciones que satisfacen sus necesidades de vida.

**Precipitación pluvial:** Caída de aguas de la atmósfera por el cambio de temperatura, en forma de lluvia, nieve o granizo.

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

---

como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

**Pronóstico:** Conocimiento del futuro de una determinada situación mediante la observación de indicios que le preceden o acompañan.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Reforestación:** Establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal en terrenos forestales.

**Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

**Región hidrológica:** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

**Regionalización:** Proceso de análisis científico mediante el cual se logra la caracterización, sistematización y clasificación taxonómica de las unidades territoriales. El cual consiste en determinar el sistema de división territorial de individuos espaciales de cualquier tipo (administrativos, económicos, naturales, otros).

**Remediación:** Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos.

**Repoblación:** La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

- Residuos de manejo especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos.
- Roca:** Conjunto de minerales consolidados, provenientes de la solidificación del magma, consolidación y diagénesis de los materiales producto de la erosión de las rocas pre-existentes y recristalización de las rocas pre-existentes. Las rocas se clasifican en ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- Sedimentación:** Proceso de depósito o acumulación de fragmentos de material rocoso, organismos muertos, sustancias químicas u otros materiales.
- Seguimiento:** Vigilancia de componentes específicos del ambiente (ej. calidad del agua, cuantía de la población de ciertas especies, niveles de nutrientes en los suelos, etc.) con el fin de detectar el deterioro (o la recuperación) de aquellas componentes como resultado de impactos ambientales (o de la mitigación, en el caso de recuperación).
- Sierra:** Término usado para designar a las cordilleras o montañas, específicamente cuando éstas son bastante agudas.
- Sismo:** Movimiento súbito de la corteza terrestre debido a desplazamientos de los bloques o placas tectónicas. Los sismos pueden ser de baja intensidad (temblores que no ocasionan daños), de mediana intensidad y alta intensidad (terremotos o movimientos que sí ocasionan daños). También pueden ser ocasionados por procesos volcánicos o por grandes desplazamientos de masas rocosas.
- Sistemas de Gestión Ambiental:** Es un marco metodológico que permite a una organización o un proyecto para integrar adecuadamente los elementos del medio ambiente en sus actividades de una manera sistemática y estructurada. Un SGA debe incluir políticas, procedimientos, indicadores de desempeño, responsabilidades, capacitación, inspecciones periódicas y auditorías; y mecanismo de retroalimentación / mejora.
- Subsuelo:** Término empleado para referirse, en forma general a la parte de la corteza terrestre que se halla por debajo de la superficie terrestre (suelo).
- Subyacente:** Material (estrato o roca) sobre el cual reposa otro material.
- Suelo:** Cobertura superficial de la corteza terrestre producto de la alteración de los minerales de las rocas pre-existentes. La formación del suelo implica la meteorización química de los minerales primarios dando lugar a nuevos minerales.
- Suministro de agua:** Operación destinada a la gestión de los recursos hídricos para el abastecimiento de agua en función de sus futuros usos. Se incluyen bajo éste



“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

---

epígrafe las infraestructuras para la captación y distribución de agua, así como su tratamiento del agua y almacenamiento temporal (bocas de incendios industriales residenciales). Para que sean sostenibles, los sistemas de abastecimiento de agua han de promover mejoras en la eficiencia de la oferta y la demanda.

**Tectónica:** Ciencia, rama de la geología que estudia los movimientos diferentes de la corteza terrestre por acción de los esfuerzos endógenos.

**Toba:** Roca volcánica ligera y porosa formada a causa del depósito compactado compuesto de polvo volcánico, ceniza o lapilli.

**Tratamiento:** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

**Unidad litológica:** Cuerpo rocoso que presenta características de composición química y mineralógica más o menos homogéneas, con límites definidos con otras unidades y edad de formación determinada.

**Xerófilo:** Dícese de los organismos que se adaptan fácilmente a las condiciones secas (desiertos).

**Yacimiento:** Lugar o terreno donde se ubican minerales de rendimiento económico o fósiles.

**Zoología:** Ciencia que estudia a los animales, parte de la Biología.

## IX.2 Bibliografía

- Arellano, G., Vachard, D., Yussim, S., & Flores de, A. (1998). Aspectos estratigráficos, estructurales y paleogeográficos del Pérmico Inferior al Jurásico Inferior en Pemuxco, Estado de Hidalgo, México. . *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Universidad Nacional Autónoma de México*, 9-13.
- Balduzzi, A., & Tomaseli, R. (1979). *Carta Fisonómica-Estructural de la Vegetación de México*. Catálogo de metadatos geográficos. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Obtenido de [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/vpotbt4mgw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/vpotbt4mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)
- CEAA, & Lesser. (2006). *Estudio geohidrológico del acuífero Valle de Tulancingo*. Pachuca, Hidalgo: Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo.
- CEAA, & Lesser. (2010). *Integración geohidrológica del Valle de México*. Pachuca de Soto, Hidalgo: Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo.
- Ceja-Romero, J., Mendoza-Ruiz, A., & López-Ferra, A. (2010). Las epífitas vasculares del estado de Hidalgo,. México: *diversidad y distribución. Acta Botánica Mexicana (93)*, 139.
- CENAPRED. (2015). *Atlas Nacional de Riesgos*. Ciudad de México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- CEP. (2005). *Indicadores sociodemográficos e índices de desarrollo humano por municipio, 2000 y 2005*. Pachuca, Hidalgo.: Consejo Estatal de Población. Gobierno del estado de Hidalgo.
- CEP. (2010). *Índice de Desarrollo Humano Municipal 2010*. Obtenido de Consejo Estatal de Población. Gobierno del Estado de Hidalgo: [http://poblacion.hidalgo.gob.mx/wp-content/descargables/infest/idh%20mun\\_hidalgo%202010%20web.pdf](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/wp-content/descargables/infest/idh%20mun_hidalgo%202010%20web.pdf)
- Challenger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México; pasado, presente y futuro*. México D.F. : Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Agrupación Sierra Madre.
- CONABIO. (2012). *Confluencia de las Huastecas, Estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Obtenido de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_075.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_075.html)

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- CONABIO. (2013). *Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONACYT. (2017). *Áreas Naturales Protegidas del Estado de Hidalgo*. Obtenido de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/anpl/hidalgo>
- CONAGUA. (2007). *MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional del Agua. doi:ISBN: 978-968-817-880-5
- CONAGUA. (2010). *Registro Público de Derechos de Agua (REPGA)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: <http://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx>
- CONAGUA. (2017). *Estadísticas del Agua en México*. Obtenido de [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2017.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf)
- CONAPO. (2015). *Índice absoluto de intensidad migratoria*. Obtenido de Consejo Nacional de Población: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_Absoluto\\_de\\_Intensidad\\_Migratoria\\_Mexico\\_Estados\\_Unidos\\_2000-2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_Absoluto_de_Intensidad_Migratoria_Mexico_Estados_Unidos_2000-2010)
- García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Güereca Hernández, L., & Ossa López, A. (2017). Evaluación comparativa de los impactos ambientales de dos tipos de pavimentos. *Gaceta Instituto De Ingeniería, UNAM*, 1(104), 18-20. Obtenido de <http://gacetaii.iingen.unam.mx/Gacetall/index.php/gii/article/view/1864>
- Hernández, A., Hernández, P., & Gordillo, A. (2006). *Manual para la evaluación de impactos ambientales*. Madrid: INNCIVE Ediciones.
- INAFED. (2010). *Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México*. Obtenido de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/>
- INEGI. (2004). *Guía para la interpretación de cartografía edafológica*. Aguascalientes, Ags. México. : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. ISBN 970-13-4376-X. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EDAFI.pdf>
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- INEGI. (2013). *Portal del Simulador de flujos de agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#)
- INEGI. (2014). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015). *Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Luna-Jose, A., Montalvo-Espinoza, L., & Rendón-Aguilar, B. (2003). Los usos no leñosos de los encinos en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 72:107-117.
- Martinez, M., Ortiz, R., de la Barreda, B., Zuria, I., Bravo, J., & Valencia, J. (2007). *Hidalgo*. En: *Avifaunas Estatales de México*. (R. Ortiz, A. Navarro, H. Gómez, O. Rojas, & T. Peterson, Edits.) Pachuca: CIPAMEX.
- Mass, P. (1977). Los encinos como fuente potencial de madera para celulosa y papel en México. *Revista Ciencia Forestal en México*, 9:39-58.
- OMS, & UNICEF. (2012). *Progresos en materia de saneamiento y agua: informe de actualización 2012*. Suiza: Organización Mundial de la Salud OMS.
- Pennington, & Sarukhán. (1998). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Mendoza-Quijano, F., Cruz-Elizalde, R., & Stephe, B. P. (2010). Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México.
- Rzedowski, J. (1981). *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Rzedowski, J., R. Medina, L., & Calderón de R., G. (2005). Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). *Acta Botanica Mexicana* 70.
- Sánchez-Rojas, L., & Rosales-Franco, E. (2005). *Carta Geológico-Minera Calnali F14-D52, escala 1:50,000*. Pachuca, Hidalgo, México.: Consejo de Recursos Minerales.
- Schwarz, T. (Noviembre de 2017). CLIMATE-DATA.ORG. Obtenido de <https://es.climate-data.org/>
- SEMARNAT. (1988). Decreto que expide la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación*.

“Modernización del Camino Xuchitlán - Atascalao, Lolotla, Hidalgo del km 0+000 al km 8+000”.

- SEMARNAT. (2005). *Inventario Nacional de Emisiones*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNATH. (2011). *Inventario de emisiones del Estado de Hidalgo*. Pachuca de Soto, Hidalgo, México: Gobierno del Estado de Hidalgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Hidalgo.
- SGM. (2009). *Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tulancingo*. Pachuca, Hidalgo: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo.
- SIIEH. (2017). *Información Estadística Básica: Carpetas Municipales*. Pachuca, Hidalgo: Secretaria de Planeación Desarrollo Regional Regional y Metropolitano. Gobierno del estado de Hidalgo.
- SMN. (04 de 2019). *Información Climatológica*. Obtenido de Servicio Meterológico Nacional, CONAGUA: <https://smn.cna.gob.mx/es/>
- UNAM, & CFE. (2008). *Manual de Diseño de Obras Civiles. Diseño por Sismo*. Ciuda de México: Universidad Nacional Autonoma de México y Comisión Federal de Electricidad.
- Villavicencio N., M., Marmolejo, S., & Pérez, E. (1993). *Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México*. Pachuca, Hgo.: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Villavicencio, N., & Pérez E., B. E. (2010). Vegetación e inventario de la flora útil de la Huasteca y la zona Otomí-Tepehua de Hidalgo. *Ciencia Universitaria (1) enero/junio*, 23-33.

Versión  
Consulta pública