

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

I.1. Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

2. Nombre del proyecto

Proyecto del camino tipo C "Huehuetla-San Lorenzo-Achiotepc, Tramo: Huehuetla-Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000, ubicado en el municipio de Huehuetla, Hgo.

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1. Sector

Vías Generales de Comunicación.

3.2. Subsector

Infraestructura Carretera.

3.3. Tipo de proyecto

El proyecto se encuentra comprendido dentro del sector vías generales de comunicación y en la infraestructura carretera. Contempla la modernización de 10 km del camino actual que va de Huehuetla a Canta Ranas, iniciando en el km 0+000 al km 10+000.

4. Estudio de riesgo y su modalidad

El proyecto en sí no aplica estudio de riesgo.

5. Ubicación del proyecto

5.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

El proyecto se ubica en el municipio de Huehuetla, estado de Hidalgo. Inicia a la salida del poblado de San Antonio el Grande con dirección hacia Ahuautla y San Gregorio. Para acceder a San Antonio el Grande, se encuentra la desviación aproximadamente 500 mts antes de llegar a Huehuetla.

5.2. Código postal

No aplica

5.3. Entidad Federativa

Estado de Hidalgo

5.4. Municipio(s) o delegación(es)

El proyecto se ubica en el municipio de Huehuetla

5.5. Localidad(es)

La vialidad inicia su km 0+000 a la salida del poblado de San Antonio el Grande y termina poco antes de llegar a Ahuautla y San Gregorio.

5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM.

		Lat. norte	Long. oeste
Km 0+000	origen	20° 27´ 22”	98° 03´ 49”
Km 10+000	destino	20° 29´ 04”	98° 02´ 20”

6. Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla la modernización de un tramo de camino revestido de 10 km de longitud, con un derecho de vía de 40 mts y una superficie total de 40 ha.

I.2. Datos generales del promovente

Nombre o razón social	Centro SCT-Hidalgo Secretaria de Comunicaciones y Transportes
Registro Federal de Causantes (RFC)	
Nombre del representante legal	"Protección de datos personales LFTAIPG"
Cargo del representante legal	Director General del Centro SCT. Hidalgo
CURP	Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG
Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG
Código Postal	Protegido
Entidad	Protegido
Municipio	Protegido
Teléfono	Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG
Fax:	

I.3. Datos generales del responsable

Nombre o razón social	"Protección de datos personales LFTAIPG"
Registro Federal de Causantes (RFC)	Protegido por IFAI, Art 3º Fracción VI, LFTAIPG
CURP	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Cédula Profesional	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Código Postal	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Entidad	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Municipio	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Teléfono	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG
Fax:	Protegido por IFAI, Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG

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

El proyecto denominado “ **Proyecto del Camino tipo C “Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, Tramo: Huehuetla - Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000, ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo.** ” hace referencia a la modernización del camino actual, permitiendo libre tránsito vehicular.

Este proyecto incluye terracerías, pavimentos y obras de drenaje que se construirán a lo largo de los 10 km de vialidad que parte de la localidad de San Antonio el Grande y finaliza en Acuatla y San Gregorio (Fig. 1), cuya velocidad proyectada es de 40 km/hr.

El TDPA es de 46 vehículos, clasificados de la siguiente forma:

Tabla 1 Tránsito diario promedio anual del sitio de estudio

Tipo de vehículo	No. de vehículos	Porcentaje
A 2	4	9
A"2	10	21
B2	12	26
C2	20	44
Total	46	100

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto cuya finalidad es la modernización del camino actual, consiste en una serie de actividades que pertenecen al sector de comunicaciones. Los objetivos del proyecto están considerados dentro de los planes de desarrollo nacional y estatal; mediante el beneficio y mejore de la calidad de vida de la población, incrementando el ingreso económico y a la vez no agrediendo al medio ambiente. Es importante mencionar que la zona de estudio no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida, únicamente se encuentra propuesta como área protegida dentro del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado.

Por otro lado se informa que el proyecto a realizar dentro del Sector de Vías Generales de Comunicación es de competencia Federal, por lo que es necesario de la Autorización de Impacto Ambiental por parte de la autoridad responsable.

Para obtener la autorización de Impacto Ambiental se requiere realizar un estudio de Impacto ambiental, lo anterior se establece de acuerdo al artículo 28 de la Sección V Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) donde se informa que “la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas ... requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental....

I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gaseoductos, carboductos y poliductos.

En cuanto al artículo 5 del Reglamento de Evaluación de la LGEEPA menciona 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 :” , el inciso B engloba a las vías generales de comunicación como Construcción de Carreteras, puentes o túneles federales vehiculares, entre otros... En este punto se tienen dos excepciones para requerir la autorización, mismas que no aplican a la obra, la primera es la instalación de hilos, cables o fibras ... ; la segunda menciona “Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realice en la franja del derecho de vía correspondiente”, cabe recordar que la vialidad actualmente tiene revestimiento de material, la cual de por sí, dentro del proyecto se considera como modernización ya que va a tener un realineamiento, para poder contar con las especificaciones de un camino tipo C, según se marca en los estándares.

II.1.2. Justificación y Objetivos

El estudio denominado “ **Proyecto del Camino tipo C “Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, Tramo: Huehuetla - Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000 ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo.** ”, satisficiera diferentes necesidades; ya que por un lado integrará dos regiones que demandan un desarrollo industrial, comercial y turístico y por otro lado se suma la creciente demanda para el adecuado desplazamiento de los vehículos automotores. Esta demanda quedará totalmente satisfecha con la operación del camino con especificaciones para camino Tipo C.

Los objetivos que se pretenden conseguir con la construcción y operación de la obra principalmente son:

- 1) Proporcionar la infraestructura adecuada para el desplazamiento de los vehículos automotores.
- 2) Eficientizar el sector comunicaciones y transportes en la porción noreste del estado.
- 3) Mejorar las condiciones de tránsito existente en la zona, con ello se lograra la reducción de partículas suspendidas, y reducción de daños al vehículo, logrando un ahorro general.

II.1.3 Inversión requerida

Para realizar la modernización del camino Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, en su tramo: Huehuetla - Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000 ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo, requerirá de una inversión total de \$ 56´000,000.00 (cincuenta y seis millones de pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.).

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de las obras o actividades

El proyecto a construir consiste en la modernización del camino “Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, Tramo: Huehuetla - Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000 ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo., por ello y de acuerdo a la fracción I y IV del artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental para carreteras se requiere realizar una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional (MIA-R). El tipo de proyecto entra dentro de la categoría de PROYECTO ÚNICO, ya que como anteriormente se comento se requiere una MIA-R.

El proyecto consiste en la modernización del camino actual que se encuentra construido con material de revestimiento con un promedio de 4 mts de ancho; para posteriormente construir un camino pavimentado con especificaciones Tipo C ampliando el camino a 7 mts de ancho, la longitud total del proyecto es de 10 km, y superficie total de 40 ha., con un grado de curvatura de 30° y pendientes máximas de 8°, la velocidad máxima de operación es de 40 km/hr.

La obra tendrá un total de 60 obras de drenaje, además se hace referencia de la ubicación de un puente sobre el río Pantepec, misma obra que no se encuentra incluida en este proyecto, por lo que únicamente se menciona como referencia).

Las obras de drenaje, se describen en la tabla 2 (anexa), en ella se indica su ubicación, las que se van a demoler y las obras nuevas, en la Fig. 2, Fig. 2 A y Fig. 2 B se muestra su ubicación, mismas que se identificaron a través de la

delimitación de cuencas. En esta tabla se señalan dos guardaganado que se situaron, los cuales no están incluidos dentro de las obras de drenaje. Los datos generales de obras de drenaje se indican en la Tabla 2 (anexa) y Tabla 2 A:

Tabla 2 A Ubicación de obras de drenaje

Ubicación	Existente	Nueva	Guardaganado *
Total	54	6	2
0+000 a 0+999	5	1	
1+000 a 1+999	5	1	
2+000 a 2+999	4		
3+000 a 3+999	3		
4+000 a 4+999	8	1	
5+000 a 5+999	10	1	1
6+000 a 6+999	3	losa	1
7+000 a 7+999	4		
8+000 a 8+999	6	1	
9+000 a 10+000	6		

Nota * Las obras de guardaganado no están consideradas como obras de drenaje.

En relación con los servicios complementarios, el tipo de obra no requerirá de la construcción de servicios como son casetas de cobro ni sus accesos, parada de autobuses; estaciones de abastecimiento de combustible, zonas de descanso o rampas de emergencias.

Únicamente se instalarán letreros y señalizaciones de acuerdo a las normas establecidas; mismos que serán los indicados para señalar poblaciones, inicio de curvas y condiciones generales del camino.

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Para la construcción del camino se requerirá de la utilización de obras y actividades provisionales y asociadas, mismas que serán realizadas, en su mayoría, de forma temporal,. Que a continuación se mencionan:

a) Construcción de caminos de acceso:

Para realizar la modernización del camino, no se requerirá de caminos de acceso, ya que la vialidad actualmente con material de revestimiento se encuentra en operación, por ello, el camino mismo se utilizará para el acceso a los diferentes frentes de trabajo.

En cuanto a los bancos de material, tampoco se requerirá de caminos de acceso ya que se ubican a lo largo del camino.

b) Planta de asfalto:

De acuerdo a las características del proyecto se requerirá de la instalación de Planta de asfalto, ya que no se tienen cerca centros de abastecimiento del material y adquirirlo de ésta manera sería mas costoso económicamente. El lugar final de instalación de la misma lo propone la empresa constructora, sin embargo, se propone que su instalación sea en las cercanías del río, ya que las condiciones del lugar son óptimas para dicho sitio. La superficie que se propone para ocupar la planta de asfalto es no mayor de 3 600 m²., con la cual se satisficaría la instalación de toda la maquinaria y equipo de producción.

La planta será portátil con cimentación de piedra y de una capacidad de 80 ton/hr y se propone se ubique en el km 7+500 donde se encuentra el banco de material denominado "río Pantepec".

c) Almacenes, bodegas, talleres, patio de maquinaria, etc.

El sitio de construcción requerirá de un lugar donde, de forma temporal, se resguarde el material, equipo y maquinaria de uso, a su vez serán utilizado como taller de reparación y/o mantenimiento.

Dicho sitio será propuesto por la empresa constructora, sin embargo y de acuerdo a la experiencia se construirá un almacén en cada uno de los frentes de trabajo, éste sitio se ubica, generalmente, en lugares planos y su construcción es de madera, cartón para el techo y se encuentra delimitado por malla ciclónica con letreros que indican que su acceso es restringido.

De preferencia el sitio para los talleres se ubicará en zona plana y que tenga espacio para la movilidad de la maquinaria, el sitio propuesto es aproximadamente a 3 km de la localidad de San Antonio el Grande.

d) Campamentos, dormitorios y comedores

El proyecto no requerirá, como tal, de un campamento, dormitorio o comedor de tipo especial. Ya que el sitio donde se dispondrá el taller y almacén será utilizado como dormitorio por el velador que cuide el material y equipo.

El personal contratado en la localidad, no requerirá de un campamento especial, ya que será trasladado día con día mientras dure el proyecto desde el poblado hasta el sitio de trabajo, además ellos tendrán que proporcionarse su propio alimento, mismo que suelen llevar desde sus domicilios.

En cuanto al personal dependiente de la empresa, generalmente se renta una vivienda en la localidad, la cual es usada como oficina, dormitorio y comedor. El tiempo que se rente la vivienda será únicamente por el tiempo que dure la obra.

e) Instalaciones sanitarias

Para atender las necesidades sanitarias del personal, en los diferentes frentes de trabajo se instalarán letrinas portátiles, mismas que se alquilarán a empresas especializadas en este servicio. Generalmente el contrato incluye que la disposición final de los desechos líquidos y el reciclado de los químicos utilizados será realizado por la misma empresa, a su vez dentro de este contrato se establecerá cada que tiempo se limpiarán las letrinas. Por otro lado, el tiempo de renta de este servicio será únicamente por el tiempo que dure la obra.

De acuerdo a experiencias anteriores, se estima que en promedio se utilice una letrina por cada 20 personas, contando que se contraten 207 personas se requerirán un total de 11 letrinas. La empresa constructora determinará con que empresa se realizará el contrato de arrendamiento de letrinas portátiles. Misma que se comprometerá a realizar el mantenimiento y limpieza de los sanitarios de forma continua, a su vez la disposición de las aguas azules resultantes de la actividad.

f) Bancos de material

La construcción de la obra necesitará de material de préstamo, por ello mismo se requerirá del uso de bancos de material. Es importante mencionar que en la zona de estudio ya se tienen bancos de material en explotación desde tiempo atrás, los sitios de distribución de material se ubican en:

- Cruz de Tenango
- Agua Zarca

Se tienen propuestos dos bancos de préstamo.

La ubicación de los bancos propuestos

Los volúmenes totales de extracción son los siguientes:

22,750 m³ de material del río
27,300 m³ de material subrasante
3,750 m³ de asfalto

Actualmente éstos bancos no se encuentran en explotación.

g) Sitios para la disposición de residuos

La construcción de la obra, propiamente dicha, no generará residuos, ya que se pretende la utilización de todo el material, sin embargo se tendrá material de desperdicio como es el producto del desmonte y despalme, mismo que al final se utilizará para arropar el terraplén.

De forma indirecta, los residuos que se generarán serán los provenientes de reparaciones y mantenimiento de equipo y maquinaria como son estopa impregnados de aceite y latas de aceite, principalmente. Estos productos se depositarán en tambos y se mandarán a lugares especiales.

Además se generarán residuos productos del consumo de alimentos como son envolturas de aluminio, envases de PVC (refrescos y agua), y del uso de oficina como el caso de papel para impresión. Estos tipos de residuos se depositarán en forma separada en contenedores o tambos que tendrán leyenda de productos orgánicos y no orgánicos y así separados enviarlos a los sitios destinados por el municipio.

II.2.3 Ubicación del proyecto

El sitio de proyecto se localiza en la porción centro-oriente del estado de Hidalgo, queda comprendido dentro del municipio de Huehuetla. Su acceso se encuentra en la intersección del camino que va hacia San Antonio el Grande (Foto. 1), donde se tiene el punto de origen del camino (Fig. 1) (Foto 3).

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

Tabla 3 Ubicación geográfica del sitio de proyecto

		Lat. norte	Long. oeste
Km 0+000	origen	20° 27' 22"	98° 03' 49"
Km 10+000	destino	20° 29' 04"	98° 02' 20"

II.2.3.1 Superficie total requerida

La longitud total del camino es de 10 km por 40 mts de derecho de vía, siendo la superficie total que ocupa el proyecto de 40 ha, de las cuales actualmente 36.0 ha se encuentran libres, 4.0 ha se encuentran ocupadas por el camino que tiene un ancho de corona de 4.0 mts.

El proyecto consiste en ampliar a 7.0 mts de ancho, la vía de rodamiento, quedando ocupados finalmente 7.0 ha y 33 ha quedan libres.

Es importante mencionar que actualmente la afectación que se tiene en la superficie total abarca solamente 4.0 ha que consisten en la superficie del camino. Este mismo se encuentra actualmente con material de recubrimiento, ya que opera normalmente como camino alimentador.

El proyecto, mencionado anteriormente, contempla una vialidad de 7.0 mts de ancho, por lo que, para lograrlo, se requerirá ampliar éste camino 3 mts. más del ancho actual, que por ende comprenderá una afectación de 3 ha más. Dicha superficie tendrá una afectación directa a la vegetación.

Sin embargo es importante mencionar que para la modernización del camino a 7.00 mts de ancho de corona, se requerirá desmontar y despaldar toda la superficie ocupada por la vialidad que consiste en 7.0 ha. Quedando libres un total de 33 ha de la superficie.

Las dimensiones generales del proyecto se describen en la tabla no. 4 y son:

Tabla 4 Datos generales del proyecto

	Camino actual	Afectación debido a la ampliación del camino	Camino proyectado
Longitud total	10 km	----	10 km
Derecho de vía	40.00 mts	----	40.00 mts
Superficie total	40 ha	----	40 ha
Superficie ocupada por el camino	4.0 ha	3.0 ha	7.0 ha
Superficie libre	36.0 ha	----	33.0 ha
Ancho de corona	4.00 mts	----	7.00 mts
Ancho de calzada	4.00 mts	----	7.00 mts

En la tabla 5 se muestran los datos de la superficie ocupada.

Tabla 5 Distribución de la superficie total del proyecto

Tramo	Longitud	Superficie total	Área natural ¹		Área urbana, agropecuaria y erial	
			Superficie	Porcentaje	Superficie	Porcentaje
Km 0+000 a km 10+000	10.0 km	40.0 ha.	25.20 ha.	63.00	14.80 ha.	37.00 %

¹ Incluye vegetación de galería

En la tabla 6 siguiente se describe la superficie por tipo de suelo:

Tabla 6 Superficie por tipo de uso de suelo

Tipo de suelo	Longitud (mts)	Superficie (ha.)	Porcentaje (%)
Total	10 000.0	40.00	100.0
Camino actual (4 mts de ancho)	10 000.0	4.00	10.0
Actividades agropecuarias	3 000.0	10.80	27.0
Vegetación de galería	432.0	1.56	3.9
Vegetación natural*	6 568.0	23.64	59.1

* Dentro del concepto de vegetación natural se incluye vegetación secundaria, ya que la superficie se encuentra ya muy alterada por las obras anteriores de revestimiento del camino.

II.2.3.2 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

El objetivo del proyecto consiste en modernizar el camino actual de terracería, por ello la misma vialidad es el camino de acceso al proyecto.

Para llegar al sitio de proyecto se accede por varios caminos alimentadores tanto del estado de Hidalgo como de Veracruz, sin embargo la vialidad más importante es la carretera no. 130, misma que se describe su acceso a continuación:

- carretera no. 130 Pachuca-Tuxpan, adelante del poblado de Huapacalco se desvía hacia la población de Huayacocotla, donde se encuentra la desviación hacia Tenango de Doria, continuando tenemos a la población de Huehuetla y poco antes de llegar a este se encuentra el entronque hacia San Antonio el Grande y al sitio de proyecto.
- Carretera no. 127 Tihuatlán-Tantoyuca, en los alrededores del poblado de Alamo, Veracruz, se tiene la desviación hacia Ixhuatlán, continuando por el mismo camino se llega al sitio de proyecto y posteriormente al poblado de Huehuetla.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

Para la construcción de la obra se requerirán de varios servicios, entre los que tenemos los siguientes:

- Agua

El agua requerida va a ser utilizada para dos grupos: el primero y básico consiste para la construcción del camino y el segundo grupo abastece de agua al personal.

El agua requerida para la construcción del camino es agua cruda y se utiliza principalmente para proporcionar el grado de humedad requerido y así efectuar la compactación de las terracerías y pavimento. También se utiliza para la instalación de las obras de drenaje y puentes.

El volumen estimado que se requerirá para la obra es de un total de 18,000 m³ de agua, repartidos de la siguiente manera:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| - terracerías | 7,500 m ³ |
| - pavimentación | 6,000 m ³ |
| - obras de drenaje | 4,500 m ³ |

Es importante mencionar que el volumen de agua utilizado por día, en promedio, es de 49.32 m³ diarios, considerando un tiempo de construcción de 12 meses.

En cuanto a las fuentes de abastecimiento de agua que administra el municipio, tenemos que existen un total de 89 fuentes y que provienen de fuentes superficiales, con un volumen de extracción, durante el año de 2002 y 2003, de 1 867.31 miles de m³.

Es importante mencionar que el abastecimiento de agua se realizará en el lugar que determine el municipio mediante un acuerdo o contrato de compra del insumo entre las autoridades respectivas y la empresa constructora. Se considera que el suministro del agua sea extraída del río.

El segundo grupo se refiere al consumo de agua potable para los trabajadores, mismo que se adquirirá en garrafones de 20 lts en la población cercana. Se estima un uso promedio de 20 garrafones por día considerando que son 207 empleados y que cada uno consume un promedio de 2 lt de agua diarios.

- **Energía eléctrica**

La obra directamente no requerirá de energía eléctrica, sin embargo de forma indirecta y temporal se requerirá en el campamento para su operación. Por otro lado se requerirá durante la operación de equipos móviles como trituradora, y plantas de soldar y para los señalamientos nocturnos en el sitio de obra. Este tipo de energía eléctrica se obtendrá de las plantas móviles de luz, mismas que pueden ser arrendadas a empresas especializadas o ser propiedad de la empresa constructora. Es importante mencionar que este tipo de planta de luz opera mediante diesel y la capacidad de la misma es determinada por la empresa constructora, sin embargo de acuerdo a la experiencia se utilizan plantas de luz de electrógeno CAT. 3408 de 240 volts, con una capacidad de 80 lts de diesel.

- **Combustibles**

Los combustibles requeridos para la construcción de la obra son gasolina y diesel, mismos que serán adquiridos en las estaciones de servicio más cercanas ubicadas en San Bartólo Tutoltepec que se encuentran aproximadamente a 25 km de distancia, pero debido a las condiciones físicas del lugar, el tiempo estimado de traslado es de 60 a 90 minutos de recorrido.

Se tiene un total de 82 unidades en operación, mismas que pueden utilizar tanto diesel como gasolina. Se estima un promedio de 66 240 lts de combustible de diesel y de 9 600 lts de gasolina, acuerdo a experiencias anteriores.

- **Drenaje y requerimientos de gas**

Respecto a los requerimientos de drenaje y gas, para la construcción y operación de la obra no se requerirán.

II.3 Descripción de las obras y actividades

La obra consistirá en la construcción uniforme de una superficie de rodamiento para vehículos automotores en una longitud total de 10.0 km, con un ancho de calzada de 7 mts, dentro de un derecho de vía de 40.0 mts.

Para lograr esta construcción se requerirá de varias actividades como son:

- Construcción de terracerías
- Instalación de obras de drenaje y complementarias
- Pavimento
- Obras complementarias como señalamientos
- Operación
- Mantenimiento de la vialidad

Dentro de las terracerías tenemos a la capa más inferior denominada terraplén cuyo espesor es variable de acuerdo a la topografía, para el proyecto tenemos que se constituye de 55 cm de ancho. Le sigue la capa subrasante, misma que proporciona el nivelado del cuerpo de rodamiento, para el proyecto tenemos un ancho de 30 cm.

Posteriormente tenemos al grupo de pavimentos que consta de la base que tendrá un ancho de 20 cm y posteriormente se tendrá la carpeta asfáltica de aproximadamente 5 cm de ancho para terminar con un riego de sello, tal como se muestra a continuación:

La instalación de obras de drenaje y obras complementarias consta de aquellas obras que canalizan el agua pluvial y fluvial a lo largo del camino. De las primeras tenemos a 61 tuberías de concreto de 1.22 m de diámetro y un puente ubicado sobre el río Pantepec.

En relación con las obras complementarias tenemos a las cunetas que son canales localizados en zonas de cortes; boardillas y lavaderos que encausan el agua a los drenes.

El pavimento consta de una capa de aproximadamente 5 cm de material asfáltico y de una capa de riego de sello.

Los señalamientos se van a dar en dos etapas: durante la construcción que van a ser aquellas que informen de la realización de la obra y prevengan accidentes tanto de peatones como vehiculares; y los operativos que indiquen las condiciones físicas del camino y de su ubicación. Estos señalamientos se instalarán de acuerdo a la normatividad actual.

La operación de la vialidad consistirá principalmente en el libre desplazamiento de vehículos automotores.

El mantenimiento del camino se realizará de acuerdo a las necesidades del mismo; puede ser mantenimiento menor como sería el bacheo o mantenimiento mayor como reencarpetado. Éste estará determinado por las condiciones físicas del mismo.

II.3.1 Programa de las diferentes etapas y actividades

De acuerdo a las características del proyecto, las obras se ejecutarán en 12 meses a partir de su aprobación, distribuido tal como se muestra a continuación

Tabla 7 Calendario de Actividades

Actividades	Tiempo de ejecución (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Construcción de terracerías												
Obras de drenaje y complementarias												
Instalación del pavimento												
Señalamiento												
Operación	Constante											
Mantenimiento	Indefinido											

II.3.2 Selección del sitio o trayectorias

El camino actual que comunica a esta zona se encuentra únicamente con revestimiento, mismo que genera limitaciones para lograr la finalidad de un camino, ya que por un lado afecta la operación del vehículo generando problemas

mecánicos y por el otro, el desplazamiento se ve incrementado en el tiempo. Por ello mismo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tiene el propósito de elevar la calidad del servicio, la eficiencia, las condiciones de seguridad y cubrir la demanda actual vehicular, logrando con ello reducir la marginación existente en la región e incrementar el intercambio de productos y servicios por vía terrestre.

Técnicamente en la selección del sitio se realizó un reconocimiento de la ruta para definir la zona de ampliación, donde se consideraron varios criterios:

- 1) Tener las mejores condiciones técnicas y topográficas que permitan unir lo más directamente los puntos de origen y destino.
- 2) Elegir las secciones que minimicen los costos de construcción
- 3) Obtener la mejor trayectoria

II.3.2.1 Estudios de campo

Los estudios previos realizados para determinar la viabilidad son:

- Estudio de factibilidad económica
- Interpretación de la fotografía aérea
- Topografía terrestre
- Estudio de alineamiento horizontal y vertical
- Estudio de volúmenes de terracerías y pavimentos
- Diseño de pavimentos
- Estudio hidrológico
- Estudio de geotécnica

Primero se realizó el estudio de factibilidad económica para determinar que sea viable el proyecto.

Para la interpretación fotográfica, primero se requirió realizar la adquisición de fotografías aéreas, con la finalidad de tener información confiable del terreno y ubicar el trazo preliminar, posteriormente se realizó la topografía terrestre mediante la fotointerpretación de la fotografía realizando la edición de planos preliminares.

Ya teniendo los planos finales se realizó el alineamiento horizontal y vertical y se realizó la volumetría de terracerías y pavimentos y finalmente se ubicaron las obras de drenaje que se requerirán.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

El presente proyecto no cuenta con sitios o trayectorias alternativas.

II.3.2.3 Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad

El terreno se encuentra liberado en sus 40 metros de derecho de vía.

II.3.2.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

Alrededor del sitio de proyecto se tiene predominancia de actividades agrícolas, mismas que son de maíz, café, naranjos y caña de azúcar principalmente; las actividades ganaderas son de ganado bovino principalmente.

II.3.2.5 Urbanización del área

La ubicación física del proyecto comienza en los límites del poblado de San Antonio el Grande sobre el camino con dirección hacia Acuatla y San Gregorio. El camino proyectado se encuentra aproximadamente 200 m dentro de la zona urbana de la localidad.

En general, en los alrededores del sitio de estudio, se cuentan con los servicios básicos, sean ubicados en cualquiera de las localidades como San Antonio el Grande, Acuatla o San Gregorio.

Con relación al sistema de agua potable, en el municipio para 2002, se tenían 69 fuentes de abastecimiento superficial con un volumen anual de 767.82 miles de m³, para 2003 se incrementaron a 89 fuentes de abastecimiento con un volumen de 1 867.31 miles de m³, mismos que se distribuyen a través de 3 sistemas de agua potable.

Para el año del 2000, en el municipio de Huehuetla se tenían un total de 4 864 viviendas de las cuales, de éste total, únicamente el 29.3% contaba con agua entubada en el ámbito de la vivienda; el 27.1 % disponen de drenaje y mejorando con el 78.7 % disponen de energía eléctrica en la vivienda.

El municipio cuenta con un vivero forestal ubicado en la localidad de los Planes con una producción en 2003 de 70 000 plantas de cedro rojo; en éste municipio se

reforestó, durante el mismo año, una superficie de 44.50 ha con 14 000 árboles plantados.

Por otro lado, en el año del 2003, el municipio cuenta con una superficie de 0.360 ha destinada para tiradero a cielo abierto con un volumen de recolección de 420 toneladas recolectadas por 1 vehículo de motor.

II.3.2.6 Área Natural Protegida

El sitio de estudio no se encuentra dentro de una zona natural protegida decretada. El Programa de Ordenamiento Territorial propone a la porción este del estado de Hidalgo como área de protección considerando la vegetación natural. (Fig. 3) Sin embargo, se reitera que aún no se encuentra decretada la zona como tal.

II.3.2.7 Otras áreas de atención prioritaria

La zona de estudio estuvo habitada por grupos nahuatl, otomies y tepehuas, sin embargo no se tienen sitios arqueológicos; en cuanto a sitios históricos se tienen los propios de la arquitectura colonial como la Parroquia de San Benito con construcción tipo churrigueresco o los monumentos históricos a Miguel Hidalgo y Costilla y a José María Morelos ubicados en Huehuetla; en Tenango de Doria se tiene la iglesia de San Agustín construida en 1891 y en San Bartólo Tutoltepec la iglesia de Santa María Magdalena.

En cuanto a los aspectos físicos tenemos que geológicamente las laderas son inestables, de acuerdo a la Fig. 4, y ello nos da un alto índice de degradación del suelo (Fig. 5), sumado a esto tenemos la alta degradación por actividades agrícolas en la zona.

II.3.3 Preparación del sitio y construcción

Para realizar la construcción del sitio se requiere realizar actividades que preparen el lugar para la construcción de la obra, por ello se presentan las observaciones siguientes:

- Los trabajos se iniciarán con el desmonte y despalme del área en donde quedará alojado el cuerpo del camino. El despalme se hará hasta la

profundidad indicada en los datos del estudio de geotecnia y de manera que se elimine el material correspondiente al estrato orgánico.

- La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas éstas, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción de los terraplenes.
- En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de derrumbarse hacia el camino.
- Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
- El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm (3") Cuando éstas existan deberán eliminarse mediante papeo.
- Al material grueso que no se puede compactar, se le dará un tratamiento de bandeado para propiciar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo del terraplén. La construcción se hará por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos, y se dará como mínimas tres pasadas a su superficie con tractor D-8 ó similar.
- El material que por sus características, solo pueda utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, deberá compactarse al 95% de su PVSM ó bandearse según sea el caso El material que por sus características, solo pueda utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, deberá compactarse al 95% de su PVSM ó bandearse según sea el caso.
- En cortes, la cama del corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m de espesor, compactándola al 95%, con material procedente del banco más cercano.
- En cortes se deberán escarificar los 0.15 m superiores y acamellonar la superficie descubierta, se deberá la primera compactar al 95% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m con lo que quedará formada capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 95% de su PVSM.

- En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m de espesor mínimo, compactándola al 95% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.

II.3.3.1 Preparación del sitio

En la etapa de preparación del sitio se consideran actividades de desmonte y despalle, excavaciones y nivelaciones y, cortes y rellenos.

Las actividades de desmonte y despalle generarán la remoción de la capa vegetal y orgánica de la zona donde se construirá la superficie de rodamiento, la cual se retirará de forma temporal para posteriormente acamellonarla a los lados de la línea de ceros. En esta zona se tiene aproximadamente una capa de 30 cm de tierra vegetal, misma que se retirará por medio de un tractor de orugas o similar.

El volumen estimado de material de desmonte y despalle se muestra en la tabla 8. Es importante mencionar que actualmente el camino tiene una superficie de 4 ha cubierta de material de revestimiento, mismo que también será retirado.

El material retirado forma parte de la vegetación de tipo mixto y de transición entre el Bosque mesófilo secundario de montaña y Bosque tropical subcaducifolio.

Posteriormente se realizará las excavaciones y nivelaciones para colocar el material que conforma la superficie de desplazamiento.

En esta etapa se instalarán 60 alcantarillas, mismas que consistirán en tubos de concreto de 1.22 m de diámetro recubiertas con material adecuado para formar el terraplén, tal como se muestra a continuación en la Fig.2 y en la tabla 2 se indican las obras de drenaje.

En relación con los cortes, se realizarán a todo lo largo del camino. Esta excavación se realizará a cielo abierto y por medio de la maquinaria requerida para cada tipo de corte.

Éstos cortes que se realizarán tienen una altura máxima de 20 mts. y la mínima es de 0.50 mts.

El material sobrante del corte, en caso de requerirse, se enviará por medio de camiones tapados con lona a los bancos de tiro destinados por el municipio. Es importante mencionar que el municipio cuenta con un tiradero a cielo abierto de 0.360 ha ubicado en la cabecera municipal.

De acuerdo a las características del terreno actual no se tendrán rellenos, únicamente se nivelara el camino actual para proporcionar las condiciones adecuadas para la construcción del camino de acuerdo a las especificaciones del camino tipo C.

II.3.3.2 Construcción

El proyecto denominado “ **Proyecto del Camino tipo C “Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, Tramo: Huehuetla _ Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000 ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo. ”** consiste en la modernización del camino, mediante la ampliación y rectificación del trazo actual, el cual se encuentra únicamente recubierto con material de revestimiento, por ello en esta etapa se construirán las terracerías y el pavimento de acuerdo a las características técnicas del camino tipo C.

1) Instalación de campamento

De acuerdo al tipo de proyecto, se estima se realicen 2 frentes de trabajo. En cada uno de ellos se establecerá un campamento, mismo que servirá como almacén y bodega. Se propone se establezca el primero campamento en el km 0+000 y el segundo en el km 10+000.

2) Terraplenes

El terraplén del camino es una estructura formada con material producto de corte o préstamo. El proceso para iniciar la construcción del terraplén con material de corte, se realizará primero rellenando los huecos originados por el desenraice donde se compactará el terreno natural en el área de desplante.

El espesor del cuerpo será de 30 cm compactado al 90% de su P.V.S.M. Para fines de la formación del terraplén, todos los materiales que serán utilizados en este proyecto son compactables por lo que no se tendrán procesos de bandeado.

La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de hombros y en 10 km de longitud. Se agregará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 150 lt / m³ de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 30 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie

Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada Tamper road (pata de cabra), se procederá a afinar la superficie con una motoconformadora.

La capa subrasante es la porción subyacente a la base, ésta capa será de 0.30 m de espesor, compactando el material al 100% de su P.V.S.M según la prueba. Próctor.

3) Pavimentos

El pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las Terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas.

Sobre la subrasante se construye una base de 0.20 m. de espesor utilizando material procedente de los bancos de préstamo. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la base debe hacerse sobre la subrasante. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 100%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijadas en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar por terminada la construcción de la base, se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

Posteriormente se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie para tratar de eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. Se hará el riego con emulsión catiónica de rompimiento medio a razón de 1.6 lts/m³ aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego, se construirá una carpeta asfáltica de 5 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos de préstamo con una dosificación aproximada de 140 lt / m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

Para finalizar se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 lt / m². Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánico.

La última actividad a realizar es la instalación de los señalamientos tanto preventivos como informativos que indicarán las condiciones generales del camino. Éstos señalamientos estarán de acuerdo a la normatividad vigente.

A continuación se muestra el calendario de las actividades realizadas durante la etapa de construcción.

Tabla 9 **Calendario de actividades durante la etapa de construcción**

Actividades	Tiempo de ejecución (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación temporal de campamento												
Subrasante												
Base												
Riego de impregnación												
Carpeta asfáltica												
Riego de sello												
Señalización												

II.3.4 Operación y Mantenimiento

II.3.4.1 Programa de operación

Tiempo de operación diaria: 24 horas por cada uno de los 365 días del año

Época de mayor actividad en el año: Vacaciones, cosechas, festividades locales

Por ser una vía de comunicación, se entiende que la operación sea por un plazo indefinido en condiciones normales, el tránsito vehicular que tendrá se estima en un total de 46 vehículos con un incremento de alrededor de 5 % anual.

Debido al tipo de movimiento vehicular que se tiene en la región, se estima que la temporada de mayor afluencia sea la época vacacional, sin embargo el periodo de cosecha también tendrá mayor movimiento. En cuanto a la hora de mayor tránsito no se tiene muy bien definido, porque el movimiento de vehículos es constante.

En cuanto a programas de protección y seguridad vehicular, actualmente no se tiene aplicado ningún programa. Sin embargo durante la operación de la vialidad se prevee aplicar principalmente como instrumento de seguridad el propio señalamiento vial que indica las condiciones técnicas y físicas del camino como curvas, zona de derrumbes y de niebla, para con ello el conductor tome las medidas pertinentes para su seguridad y protección.

En cuanto a la presencia de eventos climatológicos como la temporada de lluvias y su posible consecuente deslave en las laderas de las montañas; el seguimiento para rehabilitar el libre flujo sobre el camino consiste primero en informar a las autoridades para que se envíe una cuadrilla de limpieza. Estos eventos generalmente se dan de forma periódica, por lo que las autoridades tienen contemplado la presencia de éstas situaciones. Además en algunos casos, el derrumbe del suelo orgánico es pequeño y los vehículos pueden transitar por el camino teniendo la debida precaución.

II.3.4.2 Programa de mantenimiento

La vialidad va a requerir dos tipos de mantenimiento el preventivo que consiste en aplicar sello a la carpeta asfáltica para evitar el desgaste de la misma y principalmente se realiza una vez al año, antes de la época de lluvia. Al igual que la anterior se requiere dar limpieza o reparación a los drenes ubicados a lo largo

del camino para evitar que se bloquee el flujo de agua durante la temporada de lluvias quitando principalmente la maleza y los residuos sólidos que son tirados en el camino.

El mantenimiento correctiva se aplica, como su nombre lo dice, para corregir los daños que ya se presentan en el camino como puede ser el bacheo, que se define como la reposición del pavimento; este daño puede ser grave y extendido y a veces se requiere renovar todo el pavimento.

Para ambos tipos de mantenimiento, se requerirá del uso de maquinaria como tractores, camiones, extendedora, petrolizadora, motoconformadora, mismos que generaran emisiones a la atmósfera y ruido de forma temporal. En cuanto al mantenimiento a los drenes, éste se realizará de forma manual.

II.4 Requerimientos de personal e insumos

II.4.1 Personal

De acuerdo a las características del proyecto, en la etapa de preparación y construcción del camino se requerirá un promedio de 207 personas de forma directa como indirecta, clasificadas de la siguiente manera:

Personal directo:

Tabla 10 Personal directo requerido para la obra

	Cantidad	Tiempo de ocupación
Superintendente de construcción	1	
Residentes de obra	3	
Operadores	40	
Oficiales	30	
Fierros	4	
Carpinteros obra negra	4	
Cabos de cuadrilla	3	
Ayudantes generales	80	
Total	165	

Personal indirecto:

Tabla 11 Personal indirecto requerido para la obra

	Cantidad	Tiempo de ocupación
Contador	1	
Auxiliares de contabilidad	3	
Secretarias	2	
Veladores	8	
Checadores	8	
Topografos	3	
Cadeneros	6	
Sobrestantes	3	
Choferes	8	
Total	42	

El personal no especializado requerido para la construcción de la obra se contratará de forma local, esto significa que se generará empleo temporal en la zona durante el tiempo que dure la obra.

Es importante mencionar que para el personal especializado que se necesita, generalmente, ya trabaja con la empresa constructora, por lo que únicamente generará de forma indirecta beneficios a la economía del lugar, al requerir insumos a modo personal.

Por otro lado, tenemos que de acuerdo al propósito del camino no se requerirá personal durante la operación de la vialidad; no así para la etapa de mantenimiento, ya que durante las reparaciones a la obra se requerirá en su momento de trabajadores que realicen las acciones de mantenimiento. El número de personas que se requieran dependerá del tiempo y tipo de actividad.

Es importante mencionar que la seguridad en la obra, es uno de los puntos de atención de la empresa constructora.

II.4.2 Insumos

A) Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo requerido, principalmente se utilizará durante las etapas de preparación y construcción. El número de equipo y de maquinas depende exclusivamente de la empresa que realice la construcción, sin embargo de acuerdo a la experiencia en estudios anteriores, el número de unidades que se

requerirán es de aproximadamente 80 unidades, tal como a continuación se presenta:

Tabla 12 Maquinaria y equipo requerido

Maquinaria y equipo	Número (unidades)	Capacidad (lts)	Tipo de combustible
Tractor D-8	4	100	Diesel
Vibrocompactador	4	80	Diesel
Motoconformadora	4	80	Diesel
Compactador 815	6	100	Diesel
Pipas de agua	6	80	Diesel
Extendedoras de asfalto	3	60	Diesel
Petrolizadoras	3	60	Diesel
Compactador de doble rodillo	3	60	Diesel
Compactador neumático	3	60	Diesel
Retroexcavadora	2	60	Diesel
Excavadora	2	80	Diesel
Camiones de volteo	30	80	Diesel
Equipos de lubricación	2	80	Gasolina
Camioneta pick up	8	80	Gasolina
Total de unidades	80		

Del total del equipo se estima que el 53.6% se rentado a particulares de forma temporal; y 46.4 % es equipo de la empresa.

Para la etapa de operación no se requerirá de equipo o maquinaria especializada. La finalidad de la vialidad es proporcionar las condiciones óptimas para que el camino este transitable de acuerdo a las especificaciones establecidas.

En relación con la etapa de mantenimiento, la maquinaria utilizada dependerá del tipo de reparación a realizar, si es bacheo, se podrá requerir, principalmente, de un vibrocompactador, una extendidora de asfalto y la camioneta para traslado del personal. Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento dependerán exclusivamente de la institución responsable, que en este caso corresponde a la Residencia de Obra del estado como representante de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

B) Agua

Uno de los insumos necesarios para la realización de la obra, es el abastecimiento de agua. Este insumo se utiliza durante la etapa de construcción para incorporar

materiales a las terracerías y a la pavimentación, para que se adquiriera el grado de humedad óptimo y pueda efectuarse adecuadamente el proceso de compactación. Éste insumo se obtendrá de las fuentes que indique el municipio. En Huehuetla se tiene un total de 85 fuentes de abastecimiento de agua, mismo que será trasladado al sitio de proyecto a través de 6 pipas de agua.

Un insumo indirecto que se requiere es el abastecimiento de agua para consumo humano. Este producto se obtendrá en los sitios de venta locales de Huehuetla y de San Antonio el Grande. Se estima que cada persona consuma un promedio de 2 litros de agua por día, con lo cual se requerirá de un total de 20 garrafones de agua de 20 lts cada uno, el ingreso promedio al comerciante por la prestación del servicio será de aproximadamente \$600.00 pesos diarios. Estos garrafones estarán repartidos en los diferentes frentes de trabajo.

C) Material

La construcción de la obra además de requerir de material de préstamo de los bancos, necesitará material de apoyo, como es implementos de tlapalería como estopa, solventes, entre otros. Esto con la finalidad de darle una limpieza o mantenimiento preventivo al equipo y maquinaria. Por lo que se generaran residuos sólidos peligrosos, mismos que tendrán que ser depositados en contenedores especiales y posteriormente ser enviados a un confinamiento.

II.5 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones

De acuerdo a las características de la obra, se generarán principalmente emisiones a la atmósfera, ruido, residuos sólidos. A continuación se describe cada uno de ellos.

- Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de construcción, se generara el mayor índice de emisiones a la atmósfera, ya que al realizar el uso de vehículos y maquinaria se producirán compuestos de monóxido de carbono, hidrocarburos, dióxido de nitrógeno, partículas, óxidos de azufre y polvos. Esta generación se mantendrá durante la

temporada que dure la obra; la época de lluvias y la presencia de vientos dispersarán el nivel de contaminantes.

Durante la etapa de operación, la emisión de contaminantes será continua y dependerá del número de vehículos que transitan.

La generación de ruido dependerá, al igual que la anterior, del número de vehículos en operación durante cada una de las etapas. Esta generación de ruido será temporal durante el tiempo que dure la obra.

- **Agua residual**

Las actividades de la obra, no generarán directamente agua residual en ninguna de sus diferentes etapas.

La generación de las aguas residuales procederá directamente del uso, por parte de los trabajadores, de los sanitarios portátiles. Se estima un arrendamiento por día de 11 sanitarios, uno para cada 20 trabajadores.

Se estima un volumen total de 6 m³/día cuyo destino final estará a cargo de la empresa contratada

- **Residuos sólidos**

Los residuos sólidos que se generarán a consecuencia de la obra, se clasifican en dos grupos: el primero consiste en la generación de residuos durante la etapa de construcción principalmente material producto del desmonte y despalme del camino. Este material se utilizará finalmente para arropar los taludes del camino. A su vez se generarán residuos sólidos durante la operación del campamento como productos de alimentos como son envases de refrescos, envolturas metálicas, etc. Posteriormente al desmantelamiento del campamento se tendrá material de desperdicio como tornillos, clavos, material de construcción.

De acuerdo a la población estimada que se contratará para la construcción del camino, se van a generar un promedio diario de 0.5 kg, por persona, mismo que dará un total de 103.5 kg diarios.

Estos residuos sólidos serán enviados al sitio de disposición que indique la autoridad.

II.6 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto.

No hay alguna afectación que sea más o menos importante que otra, cada una de ellas tiene una dinámica que afecta o altera al ambiente de forma particular.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las afectaciones principales son el despalle y desmonte del material orgánico vegetal realizada en el derecho de vía, principalmente vegetación tipo mixto entre Bosque secundario mesófilo de montaña y Bosque tropical subcaducifolio.

Otra afectación, que es importante mencionar, es la generación de ruido principalmente por la operación de la maquinaria y el equipo de construcción. Esta afectación será de forma temporal, durante el tiempo que dure la obra, durante la construcción y de forma continua e intermitente durante la etapa de operación.

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

III.1 Información sectorial

El subsector vías generales de comunicación, es una parte importante para el desarrollo de una región, ya que ello permite que se tenga un intercambio de productos, bienes y personas, beneficiando a la población en ahorro de tiempo para su traslado.

La red carretera se encuentra clasificada de acuerdo a sus características, en donde tenemos a la red troncal de cuota, red troncal libre, carreteras alimentadoras y caminos rurales. Tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 13 Longitud de la red carretera

Longitud en km de la red carretera		Nacional	Estado Hidalgo	
Red carretera	Brechas mejoradas	60,557	171	
	Terracerías	19,588	180	
	Revestida	145,279	5,758	
	Pavimentada	2 carriles	98,014	2,875
		4 carriles	10,402	223
Total		333,840	9,207	
Troncal de cuota	2 carriles		11,110	-----
	4 carriles		5,416	36
	Total		6,526	36
Troncal libre	Terracerías		-----	-----
	Revestida		-----	-----
	Pavimentada	2 carriles	38,223	708
		4 carriles	3,643	133
Total		41,866	841	
Carreteras alimentadoras	Terracerías		922	-----
	Revestida		10,445	305
	Pavimentada	2 carriles	52,025	2,155
		4 carriles	1,309	54
	Total		64,706	2,514
Caminos rurales	Terracerías		18,661	180
	Revestida		134,834	5,453
	Pavimentada		6,690	12
	Total		160,185	5,645

Fuente: Anuario estadísticas, 2000, sector comunicaciones y transportes

La tabla anterior, nos muestra que para el año del 2000, en el estado de Hidalgo se tiene únicamente el 2.7 % del total de la red carretera nacional. De este total estatal, el 61.3 % de la red son caminos rurales y de éstos el 96.0 % son caminos revestidos . Con ello se observa la gran necesidad de construir y mejorar las vías de comunicación que tiene el estado.

Para el año del 2003, es decir después de 3 años, en el estado se incrementaron poco más de 1800 km de caminos, a razón de 600 km por año, lo que nos da, en promedio, poco más de 7 km por municipio . De los cuales la de mayor incremento se enfoco en las brechas mejoradas con 1 103.27 km y posteriormente en los caminos revestidos con 698.61 km.

Tabla 14 Longitud de la red carretera para el año del 2000 y 2003

		Estado de Hidalgo	
		1990 *	1993 **
Total		9,207.00	11,089.02
Troncal federal	pavimentada	36.00	846.69
Troncal libre		841	-----
Alimentadora estatal	pavimentada	2,209.00	2,516.25
	revestida	305.00	107.70
Caminos rurales	pavimentada	12.00	12.40
	terraceria	180.00	180.10
	revestida	5,453.00	6,151.61
Brechas mejoradas		171.00	1,274.27

Fuente: * Anuario estadísticas, 2000, sector comunicaciones y transportes; ** Anuario estadístico Hidalgo tomo II, ed. 2004.

Para el municipio de Huehuetla, tenemos un total de 182.06 km de caminos, de los que el 75.27 % o sea poco más de 137 km son caminos rurales revestidos. Es importante señalar la necesidad de incrementar la red municipal carretera, para satisfacer la demanda de vías de comunicación y así proporcionar la infraestructura necesaria para lograr mejorar el nivel de bienestar de la población.

III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

A) Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006

El Plan Nacional de Desarrollo es el marco donde se definen los programas a nivel sectorial, regional, institucional y especial. Se basa en 3 postulados: humanismo, equidad y cambio; sobre 4 criterios: inclusión, sustentabilidad, competitividad y

desarrollo regional; y sobre 5 normas básicas: que son apego a la legalidad, gobernabilidad democrático, federalismo, transparencia y rendición de cuentas.

Dentro de los postulados menciona que el fin primordial de las acciones del estado son: lograr el desarrollo integral del ser humano y de sus comunidades. Entre los criterios centrales se encuentra la competitividad, en donde el gobierno creará las condiciones necesarias para que las empresas, grandes y pequeñas, puedan desarrollar y transformarse de acuerdo con el ritmo que marcan los cambios rápidos.

Otro criterio importante en el que se basa el Plan Nacional de Desarrollo es el desarrollo regional, en donde el gobierno facilitara que cada región sea el principal artífice de su propio destino, con el apoyo del resto de la Federación. En cuyo caso promoverá el desarrollo de planes concretos para cada región que sean acordes con las necesidades y vocaciones específicas y que sean congruentes con los procesos de descentralización económica, política y social del país.

Dentro de la política social menciona que el fin último es mejorar la calidad de vida de las personas, asegurando el pleno ejercicio de su libertad en un entorno de convivencia humana y de respeto a la naturaleza.

Cuyos ejes son:

1. Nivel de bienestar.

El objetivo consiste en romper el círculo vicioso de la pobreza que existe en todo el país. Para lograrlo, se debe impulsar un crecimiento económico sostenido, al mismo tiempo de invertir en el desarrollo social y humano, para lo cual se requiere continuar e iniciar programas y acciones específicas que transfieren recursos económicos y se canalicen para mejorar los servicios médicos y sanitarios. Además, entre otros, se requiere invertir en infraestructura para que cuenten con servicios esenciales como **carreteras**, energía eléctrica, agua potable, sistemas de comunicación.

2. Equidad de los programas y la igualdad en las oportunidades.

3. Capacidad e iniciativa

La política económica se centra en el crecimiento con calidad de la economía, donde se requiere crear las condiciones para hacer un mejor uso de nuestros recursos y elevar y extender la competitividad del país. En este punto se proporcionara la infraestructura pública y servicios para apoyar y facilitar la incorporación de las empresas a la globalización y a la nueva economía.

En las acciones se promoverá el desarrollo regional equilibrado, entre otras, se crearán núcleos de desarrollo sustentable; **se apoyará el desarrollo turístico municipal, estatal y regional.**

El Área de Desarrollo Social y Humano, concibe el proceso de cambio sustentado en la educación, tendiente a construir oportunidades de superación para amplios sectores de la población, con criterios de equidad en todos los aspectos, orientado a reducir las desigualdades extremas y las inequidades del gobierno.

Un punto importante se enfoca en los efectos de los cambios tecnológicos y de la internacionalización, ya que los efectos de modernización en México se han sentido de manera favorable. De ello se indica que la expansión de la red de carreteras y caminos ha favorecido la integración nacional, además de integrar social y cultural de distintas comunidades. Sin embargo aun subsisten muchas localidades que están aisladas o dispersas, que no tienen acceso fácil a ningún camino o carretera pavimentada.

Entre los factores que se deben subsanar se encuentra el **rezago** que presenta la **red carretera**, sobre todo en los 14 corredores que constituyen la columna vertebral del sistema carretero nacional. En general presentan problemas de conexión entre las principales ciudades que reducen la eficiencia del transporte, aumentan sus costos y penalizan la competitividad de la economía en su conjunto.

A su vez, subsisten también **rezagos en el mantenimiento de la red federal de carreteras**. El hecho de que más de la mitad de su longitud se hallen en condiciones malas o regulares provoca un incremento en los costos de mantenimiento de los vehículos que circulan por ella.

El objetivo rector: elevar y extender la competitividad del país, es una condición necesaria para alcanzar un crecimiento más dinámico y para garantizar que éste conduzca a un desarrollo excluyente. Dentro de las estrategias se mencionan las siguientes:

- Promover el desarrollo y la competitividad sectorial

La competitividad es fundamental para permitir una participación exitosa de México en la economía global. Para ello los servicios de comunicaciones y transportes es un elemento imprescindible para apoyar la competitividad general. Los buenos servicios de comunicación y transportes permiten la integración de los mercados y las cadenas de valor. Por ello, **es fundamental asegurar la modernización y expansión de la infraestructura**, así como la calidad en la prestación de los servicios de comunicaciones y transportes.

(Este punto es fundamental considerarlo, ya que dentro de los objetivos del

proyecto consiste en modernizar la infraestructura carretera de la zona de Huehuetla. Hecho importante que se requiere para lograr la competitividad de la zona, que consiste en mejorar las condiciones de vialidad, con lo cual al modernizar el camino y proporcionar condiciones adecuadas, mejorará la integración que se presenta en la región.).

- Crear infraestructura y servicios públicos de calidad

La infraestructura y los servicios públicos son un factor clave en la competitividad de los sectores económicos y para elevar la productividad general. Para ello **se mejorara**, entre otros, **la infraestructura del transporte (carretero, ferroviario, marítimo y aéreo)** se pretende integrar un sistema intermodal que facilite su interconexión.

(Un medio de comunicación es totalmente imprescindible para lograr una competitividad económica, al mejorar la infraestructura carretera, la zona se integrará al sistema vial regional y beneficiará a la misma, facilitando la interconexión.)

Por otro lado, el ritmo de crecimiento en las distintas regiones se ha caracterizado por una serie de desequilibrios sistemáticos. Para ello el objetivo rector: promoverá el desarrollo económico regional equilibrado, cuyo propósito consiste en lograr el desarrollo económico regional ambientalmente sustentable.

Dentro de las estrategias se encuentran las siguientes:

- Fortalecer las economías regionales, en especial las más rezagadas

La introducción de infraestructura básica (agua, energía eléctrica, **comunicaciones, transportes**, servicios comunitarios básicos, telefonía y tecnología digital) para el desarrollo económico en regiones con altos rezagos sociales.

- Apoyar el respeto a los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de cada localidad.

El Ejecutivo Federal apoyará a los estados y municipios para que cumplan eficaz y oportunamente sus funciones relacionadas con el desarrollo urbano y el respeto a los usos de suelo. Se buscará el crecimiento de las ciudades sea debidamente controlado por los estados y municipios.

- Apoyar el desarrollo turístico municipal, estatal y regional

Se fortalecerán las capacidades locales y regionales para enfrentar el desarrollo turístico, creando sinergias regionales que favorecen la integración y el aumento de la competitividad.

- Proyectar y coordinar, con la participación de los gobiernos estatales y municipales, la planeación regional

Se compartirán responsabilidades con las autoridades locales.

(Es importante mencionar que esta zona se encuentra con impedimentos físicos para integrarse, ya que se encuentra enclavada en el corazón de la Sierra Madre Oriental. A su vez es una región que se encuentra en un alto rezago económico. La construcción del proyecto, beneficiará a la región, ya que se contará con el principal mecanismo de desarrollo que es la vialidad. Al contar con un camino adecuado, se logrará desarrollar capacidades locales y regionales para lograr el crecimiento deseado. Permitirá proyectar económicamente a la zona, ofreciendo la infraestructura para el crecimiento y desarrollo regional.

De forma concluyente al Plan Nacional de Desarrollo, la modernización en 10 km del camino Huehuetla-San Lorenzo-Achiotepec, se encuentra totalmente vinculada, ya que esta zona requiere urgentemente modernizar sus caminos, la zona este del estado de Hidalgo tiene un alto rezago en cuanto a vías de comunicación y se encuentran en malas condiciones de operación, de acuerdo a datos anteriores el municipio de Huehuetla (municipio donde se ubica la obra) tiene un 75 % de sus vialidades revestidas; esto definitivamente provoca un atraso en su desarrollo comercial y social. En promedio en un recorrido de 50 km se hace un tiempo de 3 horas, sumada a las malas condiciones del pavimento, tenemos que la zona se ubica en área montañosa y esto atrasa el beneficio del camino.

El programa maneja mejorar las condiciones de la población y al construir la vialidad se verán beneficiados directamente poco menos de 5 000 habitantes que viven en las localidades extremas del camino.

B) Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011

El Plan Estatal de Desarrollo del estado de Hidalgo parte de la realidad imperante, la cual es proporcionada mediante la visión del desarrollo con tres conceptos fundamentales: visión general, donde prevalece que la conformación y ubicación geográfica, dificultan en algunas zonas contar con las condiciones necesarias para

elevar el nivel de desarrollo; mientras que en otras favorece la presencia del progreso y bienestar de sus habitantes.

En este plan se plantea la promoción del desarrollo regional con fortaleza en su entorno ecológico regulado para el crecimiento urbano, la productividad y la implementación de acciones de combate a la pobreza y la marginación.

Este punto es importante resaltar porque la zona de estudio cuenta con un alto índice de pobreza y de marginación, así que la realización del proyecto de construcción del camino tipo C, combatirá la marginación y la pobreza resultante acercando la población a las ciudades.

Los ejes rectores del desarrollo están diseñados para sumar los componentes y temáticas bajo una visión de integralidad, principios de gobierno, atención amplia y completa por medio de una acción de gobierno bien definida, medible y eficiente mediante, entre otros, la calidad de vida para el bienestar social estableciendo políticas públicas para impulsar el desarrollo humana y el combate a la pobreza y marginación; y la vocación regional y sustentabilidad para el progreso, el cual fortalece la vocación de las regiones para promover su desarrollo integral y sustentable de forma equilibrada.

Para ejecutar éstos ejes rectores, es imprescindible contar con elementos que impulsen el desarrollo, y punto importante es requerimiento necesario una buena red carretera. El mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo equilibrado de los pueblos y las regiones tiene 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 infraestructura carretera en el estado es muy variada y por ello se han desarrollado diferentes proyectos carreteros, tenemos concluidos en su totalidad, a la autopista Actopan-Tula, México-Tuxpan, Pachuca-Ixmiquilpan. Existe una cantidad de proyectos adicionales que apoyan la intruncada red carretera.

El estado tiene una ubicación estratégica, ya que une a la capital del estado, Pachuca con la región del Pacífico-Bajío, con el sureste y Golfo de México, entre otros. Sin embargo la mayor parte de la longitud del sistema carretero se encuentra en la región centro-sur del estado, quedando desprotegida el área norte y oriente del estado, punto donde se ubica el municipio de Huehuetla.

En general, la red carretera del estado presenta de manera generalizada características que resumen el aislamiento geográfico de las regiones, debido principalmente a falta de ejes transversales que cruzan el estado, una 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 severas.

Demás importante mencionar que estos eventos climatológicos se presentan de forma periódica principalmente durante la temporada de lluvias y huracanes.

En el plan de desarrollo se menciona que los trabajos requieren de una gran inversión inicial, en el largo plazo gran parte de la obra carretera planeada reducirá en un ahorro sustancial de recursos, sobretodo a causa de la disminución en los gastos de rehabilitación y conservación. De ello es importante referencia que actualmente la población cercana a la carretera realiza labores de bacheo de forma manual, ya que las obras de mantenimiento tardan tiempo en realizar el mantenimiento.

Por ello es conveniente mejorar los caminos existentes en la región para poder darles mayor iniciativa de uso y así desarrollar la infraestructura carretera de la región. Para ello los objetivos que plantean son:

- Mejorar, incrementar y modernizar la infraestructura carretera y de comunicaciones en las diferentes regiones de la entidad.
- Fortalecer la integración estatal y regional a través de la construcción de ejes estratégicos de enlace carretero.
- Incentivar la modernización del Sistema Estatal de Transportes.

Estos objetivos están coherentes con los objetivos del proyecto, ya que pretende modernizar el camino revestido a un camino pavimentado con mejores especificaciones técnicas.

Las estrategias que señala el plan son:

- Promover de desarrollo de las comunicaciones y transportes para apoyar las políticas de crecimiento económico y la integración y el desarrollo regional. En este punto la construcción del camino proyectado inferirá de forma directa el desarrollo de las comunicaciones con lo que se apoyará el desarrollo económico y de la región.
- Establecer procedimientos de mantenimiento a corto, mediano y largo

plazo, con la finalidad de contar con vías de comunicación en condiciones aceptables de transitabilidad. Aquí el punto es muy preciso, se requiere darle mantenimiento a las vialidades, sin embargo la realidad es diferente, ya que el personal laboral y el presupuesto no dan oportunidad a realizar el servicio, sino que únicamente se proporciona el servicio cuando la vialidad se encuentra en un adelantado estado de deterioro.

Para ello es importante concientizar de la necesidad de realmente realizar el mantenimiento en las vialidades, ya que con ello en la época de lluvias resistirá mejor los embates del clima.

Las líneas de acción son:

- Implementar políticas de conservación de la red carretera estatal en coordinación con los municipios y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Fortalecer las acciones tendientes a la conclusión de tramos carreteros estratégicos en proceso de construcción. Este punto está considerando que la región de Huehuetla, tal como se mencionó anteriormente, es punto estratégico entre la región Tepehua, por ello la conclusión de la obra es indispensable para con ello mejorar el nivel de bienestar de la población.

Dentro de la red estatal pavimentada, es importante destacar la carretera Metepec-Tenango-San Bartólo-Huehuetla, columna vertebral para el desarrollo de la zona Tepehua, la cual une, mediante caminos revestidos, a varias localidades como a San Antonio el Grande, punto inicial del proyecto de modernización. Por ello reiteramos la necesidad de construir vialidades acordes a las necesidades actuales y futuras de la región, disminuyendo con ello la alta marginación existente en la sierra. Por lo anterior la realización del proyecto se encuentra totalmente vinculado con el Programa de Desarrollo Estatal.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

La propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico se basa en el análisis sistémico y holístico de la relación sociedad-naturaleza y su marco espacial, lo que permite promover el desarrollo sustentable para el territorio hidalguense.

Los objetivos principales que propone el programa son definición de los usos óptimos del territorio de acuerdo con sus condiciones geoecológicas y socioeconómicas, establecimiento de los criterios y principios para la protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales; establecer los principios para el desarrollo racional de los procesos de urbanización, industrialización, redes de transporte y servicios, entre otros.

El potencial del paisaje se concibe como la capacidad productiva, informativa y regulativa de los paisajes según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para diferentes tipos de utilización.

La compatibilidad de uso del paisaje a sido compatible con sus potencialidades y recursos, aunque en los últimas décadas se ha producido una fuerte presión y sobreexplotación de algunos paisajes, especialmente en las regiones montañosas, asociado esto al desarrollo de actividades no acordes con el medio, debido al incremento de la marginación y la pobreza de gran parte de la población.

Una de estas necesidades primordiales es el desarrollo de las vías de comunicación terrestre, que ha influido significativamente para que el sistema de comunicaciones en Hidalgo se desarrolle; sin embargo, esta infraestructura vial lejos de favorecer la comunicación entre los municipios y sus localidades, han promovido un desequilibrio regional. puesto que la construcción de carreteras se ha concentrado en la zona sur, respondiendo más al servicio de la Ciudad de México que al servicio del propio Estado.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico es una forma de concretar los objetivos ambientales propuestos para el territorio y presupone de hecho una gestión de protección de la naturaleza, al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícitas medias de conservación de los diferentes recursos.

Este modelo incluye propuesta de 4 usos para el territorio, que son: agrícola (propone el desarrollo de esta actividad en áreas donde históricamente se ha practicado y que tienen potencial para las mismas).

Forestal (se propone este uso de forma extensiva, aunque localmente puede ser intensivo. Se propone organizar adecuadamente esta actividad que puede convertirse en un renglón importante para el desarrollo).

Área natural protegida (es importante proteger y conservar las barrancas donde se localizan gran número de especies vegetales y animales de interés para la conservación, son fuente de escurrimiento superficial del agua y presenta valores estético-escénicos sobresalientes).

Flora y fauna (el estado cuenta con importantes áreas que representan un alto valor natural).

Por otro lado para lograr que el potencial de los paisajes y el manejo de los criterios, lineamientos, medidas y recomendaciones ecológicas sean aplicables en un contexto ambiental es necesario definir las unidades de gestión ambiental.

Estas unidades se caracterizan por su homogeneidad en los atributos naturales y/o problemática ambiental. Para la zona de estudio le corresponde la UGA VIII (Fig. 3), cuya descripción es la siguiente:

- **UGA VIII.-** Forma parte de las montañas abruptas, con alturas desde 200 a 2000 msnm, en una superficie de 445.9 km² erosivas, formadas con lutitas, areniscas y calizas; predomina la selva alta y mediana perennifolia y subperennifolia, sobre litosoles, rendzinas, regosoles, vertisoles y feozem háplico, presenta una vegetación que aún conserva importantes elementos para protegerse; la población predominante hablante de lengua indígena (otomí-tepehua) vive con alto grado de marginación y pobreza, lo cual los obliga a subsistir con la subexplotación de los recursos naturales, propiciando un cambio acelerado del uso del suelo a través del desmonte de áreas naturales a una agricultura incompatible. Abarca los municipios de Tenango, San Bartolo y Huehuetla.

Las políticas ecológicas son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades en el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar algunas de ellas.

De acuerdo con el Manual de Ordenamiento Ecológico (SEDUE, 1988) y otros materiales consultados podemos resumir para el Estado las políticas ambientales siguientes:

- **Aprovechamiento.** Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área de Hidalgo se propone con esta política, con el fin de consolidar el uso agropecuario y forestal en extensas áreas,

buscando a su vez utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza.

- **Protección.** Se establece para zonas donde se han decretado áreas naturales protegidas de nivel federal, estatal y municipal y, para aquellas áreas que dadas las características geoecológicas, endemismo de la flora y la fauna, diversidad biológica y geográfica altas, funciones y servicios ambientales que proporcionan, etc., requieren que su uso sea racional, controlado y planificado para evitar su deterioro.

Cuando en el ordenamiento ecológico del territorio se determina esta política, el área deberá someterse a estudios más detallados que permitan realizar la declaratoria correspondiente y en la categoría de área natural protegida que corresponda, así como la propuesta del plan de manejo para cada área protegida.

La esencia de esta política es asegurar el uso sustentable de los recursos naturales para mantener el equilibrio de los geosistemas que cumplen una función ecológica de suma importancia como es asegurar la recarga de los acuíferos, mantener los hábitats de especies vegetales y animales, prevenir la erosión y desertificación, entre otros.

En algunos casos, los usos del suelo y las actividades productivas (forestales, agrícolas, pecuarias y mineras) que no se estén desarrollando adecuadamente, tendrán que ser reorientadas bajo criterios ecológicos, con altas restricciones con el objeto de producir bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población.

Es la segunda política en importancia propuesta para el Estado y debe asegurar el mantenimiento de los altos valores de diversidad biológica y geográfica del territorio, posibilitando además, el desarrollo socio – económico de las comunidades locales, mediante su vinculación a las actividades de protección y turismo alternativo que son compatibles con esta política

- **Conservación.** Se define a las áreas donde el uso del suelo actual está representado por geosistemas relativamente poco modificados y que han

Estado siendo utilizados racionalmente y con valores ecológicos y económicos representativos.

Se propone esta política para fortalecer y, en caso necesario reorientar las actividades a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.

Como criterio fundamental de estas políticas se considera no cambiar el uso actual del suelo, lo que permitirá mantener los hábitats de muchas especies de animales y plantas, prevenir la erosión inducida por la deforestación y asegurar la recarga de los acuíferos.

Esta política en el Estado se propone para las áreas de montañas bajas y medias cálidas, húmedas y subhúmedas y montañas altas templadas subhúmedas y húmedas como complemento a las actividades de aprovechamiento forestal de las mismas, el objetivo es conservar las cañadas, las cimas y las pendientes fuertes que presentan en general un Estado alto de conservación y que tienen importantes valores especialmente relacionados con el control de la erosión, regulación de la escorrentía superficial y hábitats de especies vegetales y animales de valor.

- **Restauración.** Está dirigida a revertir los problemas ambientales o su mitigación, la recuperación de tierras no productivas y el mejoramiento de los geosistemas en general con fines de aprovechamiento, protección y conservación.

Por la intensidad de los procesos de degradación de los recursos en el territorio y por la necesidad de establecer relaciones adecuadas que permitan tomar medidas efectivas para revertir estos procesos.

Se requieren entonces estudios que permitan establecer un programa estatal de medidas de restauración para cada unidad geocológica.

A continuación se muestra la UGA's VIII con su política de desarrollo y criterios ecológicos.:

Tabla 15 Definición de unidades de gestión ambiental, política ambientales y asignación de usos de suelo.

UGA	UNIDAD GEOECOLÓGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLÍTICAS ECOLÓGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
VIII	<p>2.1.1. Alturas (200-500 m) erosivas, formadas por lutitas, areniscas y calizas con selva perennifolia y subperennifolia natural y modificada con focos de agricultura de temporal, plantaciones de café y pastizales, sobre suelos feozem háplico.</p> <p>2.1.3 Montañas bajas (500-1000 m) estructuro-denutivas, formadas por calizas, lutitas y areniscas con selva alta y media perennifolia y subperennifolia natural y modificada con café, agricultura de temporal y pastizales sobre feozem háplico, litosoles, rendzinas y feozem.</p> <p>2.1.4. Montañas medias (10 2.1.5. 2.1.6. 2.1.7. 00-1700 m) estructuro-denudativas, formadas por calizas, lutitas y areniscas con encinares conservados y modificados, matorrales submontano y xerófilo con áreas perturbadas sobre litosoles, rendzinas y feozem.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Marginación • Inundaciones • Problemas de comercialización agropecuaria • Migración alta • Deforestación • Erosión • Cambios de uso de suelo • Fuerte presión sobre recursos naturales • Baja cobertura de servicio de agua entubada y drenaje • Crecimiento económico bajo 	Protección	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola (m) (-) (b) • 2.1.4 (-) (a) (-) • Pecuario (m) • 2.1.1 (-) • Forestal (a) • 2.1.4 (b) • Minero • 2.1.1 • Ecológico • Turístico 	<ul style="list-style-type: none"> • Predominante • Área Naturales Protegidas • Compatible • Turismo alternativo • Ecológico • Flora y fauna • Condicionado • Agricultura • Ganadería • Agricultura • Infraestructura • Asentamientos humanos • Minero

Tabla 16 Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo (Unidades de Gestión Ambiental)

UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
VIII	Protección	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Área Natural Protegida 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo alternativo ▪ Flora y fauna ▪ Pesquero ▪ Forestal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pecuario ▪ Agrícola ▪ Industrial ▪ Urbano ▪ Infraestructura ▪ Minero 	<p>Ag.- 1, 5, 6, 10, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 30, 31, 32, 36, 43, 46, 47. P.- 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 20, 22, 23, 27, 28, 30. Mi.- 1. Fo.- 1, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 15, 16, 17. Ah.- 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 18, 25, 26. In.- 14. Ei.- 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60, 66, 68, 69, 71, 73, 76, 79, 81, 83. C.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 18, 19. Tu.- 2, 6, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Ac.- 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 27, 29, 31, 32, 36, 37, 38. Pe.- 1, 3, 6, 7, 8. Ff.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 34. Mae.- 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 33, 34, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59.</p>

A continuación se explican los criterios ecológicos (CE) que sean aplicables al proyecto. Es importante mencionar que en las tablas siguientes se indican todos los CE que son aplicados a la UGA VIII, que corresponde al sitio de estudio y únicamente se marcan por el lado izquierdo los que aplican. Posteriormente se explica su vinculación por etapa.

A) Agricultura (Ag)

Aplica al proyecto		
	1	No se permite la expansión de la frontera agrícola.
	5	Se deberá promover el cultivo de especies frutales como cítricos, papaya, café, entre otros.
xxx	6	Se deberá promover el uso de plantas nativas del Estado y el País.
	10	Se deberá promover el cultivo de café orgánico (con sombra, sin agroquímicos), dando preferencia a la estructura arbórea original.
	14	No se permiten el monocultivo con gramíneas tales como maíz y cebada.
	16	En el desarrollo de las actividades agrícolas queda estrictamente prohibido utilizar fuego.
xxx	17	Los esquilmos producto de la actividad agrícola deberán incorporarse en el suelo para mitigar los efectos de la erosión y prevenir incendios.
xxx	18	Mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 10%, con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.
	21	Se deberán desarrollar prácticas mecánicas y vegetativas para la conservación del suelo, tales como: Surcado en contorno, terrazas, rotación de cultivos, cultivos en fajas, abonos verdes y cultivos de cobertera.
	22	Se prohíben las actividades agrícolas cuyo surcado, barbecho y terraceo sean en el sentido de la pendiente.
	23	Se impulsará el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.
xxx	24	Para el control de malezas se utilizará la paja picada del cultivo anterior y la materia muerta de la vegetación nativa.
	30	Se prohíbe la aplicación de herbicidas.
	31	Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando todos los prohibidos conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.
	32	No está permitido utilizar fertilizantes de reacción ácida como ureas y ácidos húmicos.
	36	Se inducirá la conversión de uso de suelo en tierras con agricultura incompatible a la restauración de su Estado original.

- 43 Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo integral.
- 46 En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales con riego, se establecerá un cultivo de cobertera al final de cada ciclo, que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.
- 47 En unidades de producción de temporal, deberán establecer cultivos de cobertera.

Cabe recordar que el objetivo del proyecto consiste en modernizar el camino actual de terracería Huehuetla – San Lorenzo – Achiotepec, Tramo: Huehuetla - Canta Ranas, donde se ampliará el camino de 4.0 mts a 7.00 mts, por ello no aplican los criterios que conllevan realización de actividades agrícolas.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se describen a continuación:

Tabla 18 Descripción de criterios ecológicos en agricultura aplicados al proyecto

CE-Ag-6	Se aplica durante las medidas de mitigación y compensación, ya que dentro de la propuesta se promoverá la utilización de plantas nativas para que no se tenga competencia entre las especies.
CE-Ag-17	Durante las actividades de desmonte y despalme el material recolectado será utilizado al final para el arropo de los taludes. Así se evitará el proceso de erosión y desgaste de materia orgánica. Este criterio se aplica durante la etapa de construcción.
CE-Ag-18	El proyecto propone la modernización del camino, bajo especificaciones de camino tipo C, mismos que contemplan mantener pendientes suaves. Sin embargo es importante mencionar que la zona de por sí, se encuentra enclavada en la Sierra, lo que provoca que en su mayoría se tengan pendientes pronunciadas. Por lo cual se realizarán algunos cortes de laderas de las montañas para lograr las especificaciones técnicas. Manteniendo así la vegetación que no sea necesario retirar. Esta actividad se realizará durante la etapa de construcción.
CE-Ag-24	Como factor de mantenimiento del derecho de vía, el criterio aplicable indica que se deberá mantener el control de las malezas mediante técnicas de paja picada. Actividad aplicada dentro del derecho de vía. Se aplica durante la etapa de mantenimiento del camino.

B) Pecuario (P)

Criterios ecológicos aplicados en las actividades pecuarias.

Tabla 19 Criterios ecológicos aplicados en actividades pecuarias para la UGA VIII

Aplica al proyecto	
	3 Se deberá evitar la quema de vegetación con objeto de promover el crecimiento de renuevos para el consumo del ganado.
	4 Se promoverá la ganadería estabulada.
	8 Se prohíbe el pastoreo de ganado mayor y caprinos.
	9 Se promoverá la utilización y experimentación con especies arbóreas para cercos vivos.
XXX	10 Se prohíbe la expansión de las zonas de agostadero.
	11 En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.
	12 Se permite el pastoreo de aves de corral y ovinos.
	20 Las actividades ganaderas deberán respetar los coeficientes de agostadero establecidos para la zona.
XXX	22 Los pastizales deberán contar con una cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.
	23 Las unidades de producción prático-la estarán sujetas a un programa de manejo.
	27 Se debe mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.
	28 No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.
	30 No se permite el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 30 %.

Anteriormente se ha mencionado que la finalidad del proyecto se enmarca en el sector de comunicaciones y transportes, por ello las actividades pecuarias no aplican al proyecto, sin embargo se retoman dos puntos que conllevan similitudes, ellos son:

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se describen a continuación:

Tabla 20 Descripción de criterios ecológicos pecuarios aplicados al proyecto

CE-P-10	Como se ha mencionado la finalidad del proyecto no realiza la expansión de zonas de agostadero
CE-P-22	Todo proyecto de vialidades, requiere delimitar su derecho de vía mediante una cerca. Este límite en el proyecto, en algunas zonas, tiene colindancia con zonas de agostadero. Actualmente el proyecto cuenta con su cerca perimetral en toda su longitud.

C) Minería (Mi)

Criterios ecológicos aplicados.

Tabla 21 Criterios ecológicos aplicados en minería para la UGA VIII
Aplica al proyecto

- 1 Se prohíbe la exploración y extracción minera.

El CE en minería que aplica en la UGA VIII corresponde al 1, que dice que se prohíbe la exploración y extracción minera. Por ello los bancos de material que se requieran para obtener el material se ubicarán fuera de la zona de estudio.

D) Forestal (Fo)

Criterios ecológicos aplicados en las actividades forestales.

Tabla 22 Criterios ecológicos aplicados en actividades forestales para la UGA VIII
Aplica al proyecto

- 1 Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.
- 3 Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.
- 4 Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.
- xxx 5 En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberán permanecer en el sitio y seguir los lineamientos de la normatividad forestal vigente.
- 8 Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.
- 12 Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables de uso doméstico y comercial.
- 15 Las áreas de corta deberán permanecer sujetas al programa de manejo.
- 16 En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque.
- xxx 17 Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención y control de la erosión

Tal como se ha mencionado anteriormente, la finalidad principal del proyecto consiste en proporcionar los lineamientos técnicos para modernizar el camino de terracería que actualmente opera, por ello no aplican directamente la realización de actividades forestales, sin embargo dentro de los criterios ecológicos se relacionan dos de ellos, mismos que aplican al derribo de especies vegetales. Mismas que se encuentran totalmente dentro del derecho de vía.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Tabla 23 Descripción de criterios ecológicos forestales aplicados al proyecto

CE-Fo-5	Las especies vegetales que sean derribadas o retiradas del derecho de vía para la modernización del camino, se mantendrán en el lugar y serán utilizadas para arropar los taludes y proporcionar mayor estabilidad a los mismos. Esta actividad se realizará durante la etapa de construcción.
CE-Fo-17	Este criterio ecológico aplica parcialmente al derecho de vía. Ya que al retirar la vegetación se desarrollan zonas propensas a erosión. Por ello una de las medidas tanto técnicas como ambientales es el arroje del talud, con el material del desmonte. Ello reducirá el riesgo de erosión. Aplica durante la etapa de construcción.

E) Asentamientos Humanos (Ah)

Criterios ecológicos aplicados para los asentamientos humanos.

Tabla 24 Criterios ecológicos aplicados para asentamientos humanos en la UGA VIII

Aplica al proyecto

- 2 No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.
- 3 Se dará prioridad a la regularización de la situación de los asentamientos humanos, propiciando la liberación de los terrenos para dedicarlos a los fines propios de la zona núcleo.
- 4 Se dará prioridad a realizar los acuerdos necesarios con los ejidos y comunidades cuyos terrenos se integran a la zona núcleo, para consensar las normas necesarias, y en su caso, deslindarlos físicamente.
- 5 Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano.
- xxx 7 Solo se permite la instalación de asentamientos humanos temporales o campamentos dentro de esta unidad.

- 8** En los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos serán empleados para la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento.
- 11** Una vez establecidas las reservas territoriales por el plan de desarrollo urbano en esta unidad, queda prohibido ampliarlas o crear nuevas.
- 13** Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original.
- 18** En las áreas verdes se preferirán las especies de vegetación nativa.
- 25** Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.
- 26** Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos, de acuerdo a la **NOM-084-ECOL-1994**

El proyecto en sí, se encuentra muy vinculado con los asentamientos humanos, ya éstos dependen directamente de las comunicaciones para el desarrollo económico, social, cultural de la región.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Tabla 25 Descripción de criterios ecológicos en asentamientos humanos aplicados al proyecto

CE-Ah-7	La realización de las actividades para la modernización del camino, requerirá definitivamente de la instalación de campamentos, que serán utilizados como talleres, comedor e inclusive como dormitorio. Estos campamentos se instalarán únicamente durante el tiempo que dure la construcción.
---------	---

F) Industria (In)

Criterios ecológicos aplicados para la industria.

Tabla 26 Criterios ecológicos aplicados para la industria en la UGA VIII
Aplica al proyecto

- 14** No se permitirá la instalación de infraestructura industrial en esta unidad.

De los criterios ecológicos que aplican a la UGA VIII y específicamente al proyecto, solo se indica un criterio, mismo que no aplica, ya que en el sitio de estudio no se instalara ningún tipo de infraestructura industrial.

G) Equipamiento e Infraestructura (Ei)

Criterios ecológicos aplicados para el equipamiento e infraestructura.

Tabla 27 Criterios ecológicos aplicados para el equipamiento e infraestructura en la UGA VIII

Aplica al proyecto		
	4	La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.
xxx	5	La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.
	6	La instalación de infraestructura estará sujeta al programa de manejo.
xxx	7	Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.
	8	Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.
	9	Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.
	12	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.
	13	Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-ECOL-1996 .
xxx	15	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto.
xxx	17	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.
	18	Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.
xxx	21	Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.
	22	Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológico infecciosos asociados y ajustarse a la NOM-087-ECOL-1995 .
	23	Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.
	24	Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .
	27	Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán dirigirse a plantas de tratamiento de aguas residuales.
	28	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.
	29	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán tratar las aguas grises <i>in situ</i> .

-
-
- 31 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.
 - 32 Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la **NOM-001-ECOL-1996** y **NOM-002-ECOL-1996**.
 - 33 Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.
 - 44 La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.
 - 45 Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.
 - xxx 48 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.
 - xxx 49 Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.
 - xxx 50 Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.
 - xxx 51 Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.
 - xxx 52 No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.
 - xxx 53 Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.
 - xxx 54 Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales.
 - 58 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.
 - xxx 59 La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.
 - 60 Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.
 - 66 No está permitida la instalación de campos de golf.
 - 68 Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.
 - 69 Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua ubicados dentro de la zona núcleo.
 - 71 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.
 - xxx 73 No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.

- xxx**
- 76** Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.
 - 79** Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así como un drenaje adecuado.
 - 81** En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.
 - 82** En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización del impacto ambiental

El proyecto carretero al pertenecer al sector de Comunicaciones y Transportes, se encuentra incluido dentro de la infraestructura requerida para el desarrollo económico de las regiones. Por ello el proyecto de modernización del camino Huehuetla – San Lorenzo – Achiotepec, Tramo: Huehuetla - Canta Ranas, contempla varios criterios ecológicos para su realización, mismos que se indican a continuación:

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Tabla 28 Descripción de criterios ecológicos en asentamientos humanos aplicados al proyecto

CE-Ei-5	La ejecución del proyecto carretero incluye la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad regional (MIA-R), por ello el presente estudio queda sujeto a la evaluación de la MIA-R.
CE-Ei-7	La realización del proyecto generará, tanto de forma directa como indirecta, residuos sólidos, mismos que se destinarán al sitio que determine el municipio. El municipio de Huehuetla cuenta actualmente con un sitio para la disposición de los residuos. Además dentro de las medidas de compensación se tiene la propuesta de tener tambos para la recolección de los mismos. Esta generación se realizará principalmente durante las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de operación, la gente suele tirar los residuos a lo largo del camino, mismo que se propone colocar señalamientos informativos.
CE-Ei-15	Los residuos generados debido a la realización de la obra, no provocarán la creación de tiraderos a cielo abierto, ya que el municipio de Huehuetla cuenta con un sitio destinado para este fin. De forma intermitente, se propone que los depósitos destinados sean enviados al sitio para su disposición final. Esta actividad se realizará durante la etapa de construcción.
CE-Ei-17	El proyecto no contempla la quema de desechos vegetales, ya que éstos se utilizarán preferentemente para el arroje de los taludes y así proporcionar la estabilidad necesaria.
CE-Ei-18	En caso de derribo de matorrales o especies más grandes, se promoverá la donación del producto para realizar composta. Ésta actividad se realizará al finalizar la obra, ya que se prevee que no se tenga material de desperdicio.

CE-Ei-21	El personal que laborará en la obra requerirá del uso de letrinas portátiles para realizar sus funciones fisiológicas. El manejo de éstas letrinas dependerá de la empresa arrendataria. La etapa de construcción, es la única donde se requerirá de éstos sanitarios.
CE-Ei-48	El proyecto no contempla la quema de desechos sólidos ni de la vegetación, ya que en caso de los primeros, se destinarán al sitio que determine el municipio, y para el segundo se utilizará para el arroje del talud. Estas acciones se realizarán durante la etapa de preparación y construcción. Para la etapa de mantenimiento, una actividad es la limpieza del derecho de vía. En este punto se restringirá el uso de la maquinaria y se realizará de forma manual la limpieza.
CE-Ei-49	La estabilización de los taludes, se realizará mediante el arroje con material producto del desmonte y despalme. Por lo cual no se utilizarán especies no nativas. Esta actividad se realizará durante la etapa de construcción.
CE-Ei-50	La realización de la modernización del camino actual, cuenta con un programa de restauración que garantiza la repoblación de la vegetación nativa. Aunque es importante mencionar que debido a las condiciones climatológicas se dá la regeneración de la vegetación de forma natural, sin embargo el programa contempla la calendarización en el seguimiento de este repoblamiento. Esta actividad se realizará durante las acciones de compensación.
CE-Ei-51	El límite del derecho de vía se señala mediante una barda o malla. Por otro lado al término de la construcción, el derecho de vía restante tendrá la posibilidad de que se desarrolle vegetación secundaria. Este tipo de vegetación llega generalmente hasta los límites del derecho de vía, conectándose con los predios aledaños al camino. Es importante mencionar que se propone la plantación de especies pequeñas, ya que un árbol en el derecho de vía puede llegar a ser un riesgo para un accidente. En cambio pequeñas malezas o arbustos puede, incluso, ayudar como freno al vehículo.
CE-Ei-52	La construcción de camino comprende solamente el derecho de vía, por lo cual no se derribarán árboles que queden fuera del mismo. Es importante mencionar que actualmente el camino se encuentra en operación, por lo que el proyecto contempla únicamente ampliar de 4.0 mts a 7.0 mts, por lo que el material retirado es poco.
CE-Ei-59	El campamento que se construirá se realizará dentro de los límites del derecho de vía. El tiempo que durará esta instalación, dependerá del tiempo que dure la obra. Al finalizar se realizarán actividades de recuperación del sitio.
CE-Ei-73	A lo largo del tiempo se requerirá de realizar un mantenimiento en el derecho de vía, con la finalidad de retirar la maleza que vaya obstruyendo la visibilidad. El retiro de ésta vegetación se pretende realizar de forma manual, evitando la utilización de productos químicos o de fuego de la maleza.
CE-Ei-79	La realización del proyecto carretero, contempla la instalación de 60 obras de drenaje a lo largo del camino, que permitirá el escurrimiento natural de las corrientes superficiales.

H) Construcción (C)

Criterios ecológicos aplicados para la construcción.

Tabla 29 Criterios ecológicos aplicados para la construcción en la UGA VIII
Aplica al proyecto

- | | | |
|------------|-----------|---|
| xxx | 1 | No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa. |
| xxx | 2 | 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. |
| xxx | 3 | La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental. |
| xxx | 5 | 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. |
| xxx | 6 | Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes. |
| xxx | 7 | Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio. |
| xxx | 8 | Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio. |
| xxx | 9 | Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento. |
| xxx | 10 | Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio. |
| xxx | 13 | No se permite la utilización de explosivos. |
| xxx | 14 | 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. |
| xxx | 16 | El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos. |
| xxx | 18 | Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras. |
| xxx | 19 | Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras. |

El objetivo del proyecto consiste en la modernización del camino actual de terracería que se encuentra en operación, por ello la construcción de la obra, cae

casi en su totalidad dentro del grupo de criterios ecológicos para la construcción. Mismos que se describen a continuación

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Tabla 30 Descripción de criterios ecológicos en construcción aplicados al proyecto

CE-C-1	La disposición del material producto del desmonte y despalme se dispondrá en forma lateral al camino, dentro del derecho de vía, para posteriormente utilizarlo en el arroje del talud. Esta actividad se iniciará durante la preparación del sitio y terminará durante la construcción.
CE-C-2	Dentro de los planes para prevenir y compensar los daños, se tienen contempladas algunas acciones como son: para evitar el derrame de grasas y aceites por parte de la maquinaria durante la etapa de operación; en cuanto al mantenimiento se tendrá cuidado en su reparación. En general se tendrá la operación de maquinaria afinada para reducir las emisiones y ruido que generan. Durante la operación del camino, la afectación no tendrá medida, ya que transitarán vehículos particulares. Sólo se podrá concientizar a la población de afinar sus vehículos
CE-C-3	La construcción de la vialidad esta sujeta a la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, por ello el presente estudio se avoca a informar de las condiciones generales del sitio y la problemática ambiental generada por el proyecto, Para que la autoridad competente cuente con los elementos necesarios para dictaminar el proyecto. Este dictamen se solicita antes de iniciar la construcción de la obra.
CE-C-5	Durante la preparación del sitio se deberá retirar la capa vegetal existente, para el caso de estudio el retiro de la vegetación principalmente será vegetación secundaria mixta.
CE-C-6	Los campamentos que se vayan a requerir, se consideran dos frentes de trabajo, se instalaran sobre el derecho de vía. Por lo cual no realizará afectaciones a ecosistemas relevantes. La instalación se realizará durante la etapa de preparación del sitio. Y se propone se realice en un sitio plano.
CE-C-7	Los residuos sanitarios, que sean arrendados para uso de los trabajadores, serán recolectados por la empresa arrendadora de los sanitarios móviles. Ella misma realizará el desplazamiento del producto a su destino final.
CE-C-8	Los campamentos instalados contendrán dos tipos de depósitos especiales donde se depositaran los residuos sólidos, por un lado y los residuos peligrosos por el otro. Estos depósitos se mantendrán durante todo el tiempo que dure la obra.
CE-C-9	Al termino de la obra se retirará toda la instalación que comprende al campamento.
CE-C-10	Al termino de la construcción se realizarán las medidas de restauración del sitio.

CE-C-13	La construcción de la obra, no requerirá de explosivos, ya que actualmente el camino se encuentra en operación. Y los cortes que se lleguen a realizar serán hechos por medio de maquinaria.
CE-C-14	Los residuos generados de forma indirecta por la construcción de la obra, serán recolectados y depositados en el sitio destinado por el municipio. En Huehuetla se tiene un sitio de recolección de residuos.
CE-C-16	El manejo de material se realizará con las medidas adecuadas para evitar la dispersión de polvos. Principalmente durante los recorridos realizados del banco de material al sitio de la obra. Esta operación durará el tiempo de construcción.
CE-C-18	Es inminente que durante la construcción de una obra se afecte de forma temporal a la fauna nativa, ya que el ruido que provocan los vehículos no se puede eliminar. Sin embargo se cataloga que la afectación será mínima durante la construcción de la obra, pero continuará de forma continua durante la operación de la vialidad. Es importante mencionar que esta afectación ya fue realizada, debido a que el camino se encuentra en operación, es más actualmente el desplazamiento vehicular genera polvos, ya que el camino tiene material de revestimiento.
CE-C-19	Los camiones que transportan el material para la construcción del camino, se trasladarán con lonas para proteger el material.

I) Turismo (Tu)

Criterios ecológicos aplicados para el turismo.

Tabla 31 Criterios ecológicos aplicados para el turismo en la UGA VIII
Aplica al proyecto

- 2 Los desarrollos turísticos sólo podrán aceptar una densidad de hasta 10 cuartos por hectárea.
- 6 Las edificaciones no deberán rebasar los 8 m de altura.
- 9 La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, no podrá modificar más del 10% de la superficie vegetal total del predio en el que se asentará.
- 15 Las actividades turísticas recreativas y de observación de flora y fauna deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.
- 16 En las actividades de ecoturismo el número de visitantes y tiempo de permanencia se determinará mediante manifestación de impacto ambiental.
- 17 El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.
- 18 Solo se permite la práctica del turismo de observación, que podrá incluir la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.

- 19 Las actividades ecoturísticas solo podrán realizarse utilizando los caminos existentes.
- 20 Los visitantes no podrán coleccionar o extraer ningún elemento de los ecosistemas naturales.
- 22 Sólo se permite la construcción de cabañas rústicas campestres con baja densidad que su altura no rebase la vegetación arbórea, utilizando preferentemente materiales de la región.
- 25 Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.
- 26 Solo la superficie de desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente de acuerdo al estudio de impacto ambiental.
- 29 Quedan prohibidas las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.
- 32 Toda descarga de aguas residuales deberán cumplir con la **NOM-001-ECOL-96** y **NOM-002-ECOL-96**.
- 34 Se deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a los proyectos colindantes con áreas para la protección.
- 37 El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando las técnicas y formas locales.
- 38 Los desarrollos turísticos deben procurar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y realizar acciones tendientes a minimizar el generado por los mismos.
- 39 Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas jardinadas
- 40
- 41 Se realizarán actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y con las expresiones culturales que le envuelven, con una actitud de respeto y conservación a los recursos naturales y culturales.
- 42 Se realizarán actividades de apreciación, educación ambiental y conocimiento de la naturaleza a través de la interacción con las misma sin deteriorarla.
- 43 Se realizarán actividades recreativas que involucren un nivel de habilidades físico-deportivas en contacto directo con la naturaleza, sin deterioro de la misma.
- 44 Se realizarán actividades de convivencia e interacción con las comunidades rurales, respetando las expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma.
- 45 No se permiten los deportes motorizados.

El proyecto carretero no aplica ningún criterio referente a turismo.

J) Acuicultura (Ac)

Criterios ecológicos aplicados para el acuicultura

Tabla 32 **Criterios ecológicos aplicados para la acuicultura en la UGA VIII**
Aplica al
proyecto

- 1 En la acuicultura se prohíbe la utilización de especies transgénicas.
- 2 No se permite la acuicultura en cuerpos de agua naturales.
- 3 No se permite la acuicultura donde existan ecosistemas o hábitats únicos en su género, áreas sujetas a restauración ambiental o zonas de interés arqueológico, ceremonial o religioso.
- 4 Se dará preferencia al cultivo de especies nativas.
- 5 No se permite la introducción de especies exóticas donde existan especies incluidas en la **NOM- ECOL- 059-1994**.
- 7 No se permite crear proyectos acuícolas en sitios donde el agua disponible tenga un nivel de contaminación fisicoquímicas y microbiológicas que rebasen los niveles definidos en las NOM ecológicas aplicables.
- 8 La obtención de agua para los cultivos acuícolas deberán garantizar la permanencia de los patrones geohidrológicos.
- 9 No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos.
- 10 Solo se permite la acuicultura en manantiales, si ésta, utiliza las especies ahí existentes y además se evita la afectación de los ecosistemas acuáticos.
- 11 Las aguas de retorno de los cultivos acuícolas deberán cumplir con la **NOM-001-ECOL-1996**.
- 12 En la creación de acuicultura con estanques menores a una hectárea, deberá evaluarse a través de un informe preventivo.
- 14 Se deberán llevar registros de los procesos de alimentación, medicación y fertilización en granjas semintensivas e intensivas, que servirá de base para una auditoría ambiental.
- 15 La extensión, tipo y manejo de estanques para la acuicultura, dentro de las Areas Naturales Protegidas, deberá de estar debidamente normada y autorizada como una Unidad de Manejo Sustentable (UMA).
- 16 La captura de postlarvas de acamayás (*Macrobrachium spp*) no se permite en Areas Naturales Protegidas.
- 19 En la acuicultura se promoverá la sustitución de especies exóticas por especies nativas.
- 27 En el caso del cultivo de especies exóticas se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.
- 29 Durante el período de secas se extraerán los sedimentos limosos del fondo de las áreas adyacentes a los encierros, para evitar su azolvamiento y poder aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas.

- 31 En la introducción de especies exóticas para la acuicultura, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida la fuga de organismos en cultivo.
- 32 Se permite la construcción de bordos cercanos a los ríos, siempre y cuando el flujo de agua desviado no exceda el 15% y no afecte significativamente los procesos hidrológicos e hidrobiológicos.
- 36 No se permite la extracción de agua para la actividad acuícola semintensiva e intensiva en sitios en donde ésta se extraiga para el consumo humano.
- 37 Se llevará un monitoreo periódico para evitar que la acuicultura contribuya significativamente en la eutroficación del cuerpo de agua receptor de las descargas de recambios y en las modificaciones de la diversidad biológica asociada.
- 38 En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas.

Tal como se ha mencionado en varias ocasiones, el proyecto tiene la finalidad de modernizar el camino actual, mediante la ampliación de 3 mts del cuerpo de rodamiento actual. Por tal motivo, no aplica ningún criterio ecológico referente a la actividad acuícola.

K) Pesca (Pe)

Criterios ecológicos aplicados para la pesca.

Tabla 33 Criterios ecológicos aplicados a la pesca en la UGA VIII
Aplica al proyecto

- 1 Se prohíbe el uso de explosivos, sustancias químicas y artes de pesca que puedan afectar permanentemente las comunidades acuáticas.
- 3 Se prohíbe la actividad pesquera en los períodos de veda establecidos.
- 6 Se fomentará la reproducción y liberación de especies nativas.
- 7 Solo se permitirá la pesca de tipo artesanal, la pesca deportiva se permitirá mediante la evaluación del impacto ambiental y conforme a lo establecido en la **NOM-017-PESC-1994**.
- 8 Se prohíbe el depósito de desperdicios producto de la actividad pesquera sobre cuerpos de agua.

La actividad principal del proyecto no contempla actividades pesqueras o de infraestructura similar, por ello ningún criterio ecológico aplica al proyecto.

L) Flora y Fauna (Ff)

Criterios ecológicos aplicados en flora y fauna.

Tabla 34 Criterios ecológicos aplicados en flora y fauna en la UGA VIII
Aplica al proyecto

- | | | |
|------------|-----------|---|
| xxx | 1 | Esta unidad se declara incluida dentro del corredor biológico. |
| xxx | 2 | Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales. |
| | 3 | En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original. |
| | 4 | Se establecerán zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 100 metros. |
| | 5 | En una franja que tendrá un mínimo de 100 metros alrededor de la zona núcleo, se promoverán proyectos que mitiguen el impacto sobre el borde de los ecosistemas que pertenecen a ella, dando preferencia a actividades de conservación, restauración y educación ambiental. |
| | 6 | Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de conservación y restauración; a partir del límite del área de conservación, con un ancho mínimo de 100 metros. |
| | 7 | El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 . |
| | 8 | El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS. |
| xxx | 9 | Se prohíbe la extracción y captura de flora y fauna silvestre con fines comerciales. |
| | 10 | Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes. |
| | 11 | Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con status de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-1996 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes. |
| | 12 | Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua. |

- 13** Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales.
- 14** Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.
- 15** Todas las actividades desarrolladas deberán garantizar la estructura, tamaño y permanencia de las poblaciones de aves canoras y de ornato.
- 16** En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.
- 17** Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría en UMAS.
- 18** Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas.
- 19** Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
- 21** Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.
- 22** El aprovechamiento de las hojas de palmas sólo se permitirá en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Sustentable (UMAS).
- 23** Las autoridades, en coordinación con los centros de investigación, promoverán la reproducción de especies faunísticas en cautiverio.
- 25** La introducción de especies exóticas con fines de cultivos, deberá hacerse a través de un programa de manejo.
- 27** En las áreas de jardines se emplearán preferentemente plantas nativas y, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.
- 28** Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas y actividades de ecoturismo de aquellas zonas con potencial turístico.
- 29** Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para forestación.
- 30** Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales.
- 32** Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
- 34** Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.

Es importante mencionar que el camino actualmente se encuentra en operación, por lo que, de alguna manera, ya se realizaron alteraciones al ambiente. La propuesta de la modernización del mismo, propone afectaciones mínimas a la vegetación, mientras que no contempla la captura de aves.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Tabla 35 Descripción de criterios ecológicos en fauna y flora aplicados al proyecto

CE-Ff-1	La zona pertenece al corredor biológico. Esta zona se encuentra inmersa en el parteaguas de dos sistemas ecológicos, por un lado se encuentra el Bosque secundario mesófilo de montaña y del Bosque tropical subcaducifolio.
CE-Ff-2	Las comunidades vegetales que se encuentran sobre el derecho de vía del camino actual se encuentran ya muy alterados. Que a su vez, la construcción del proyecto queda totalmente dentro del derecho de vía y no contempla modificaciones a otras comunidades vegetales.
CE-Ff-9	Se tiene prohibido que los trabajadores atrapen especies faunísticas, tanto para uso comercial como personal.

M) Manejo de Ecosistemas (Mae)

Criterios ecológicos aplicados para manejo de ecosistemas.

Tabla 36 Criterios ecológicos aplicados en el manejo de ecosistemas en la UGA VIII

Aplica al proyecto

xxx	1	Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.
xxx	10	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.
xxx	11	Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.
	12	Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos.
xxx	13	Se prohíben las quemas en un área de 100 m alrededor de los cauces naturales.
	14	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de cavernas.
	15	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.
xxx	17	Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.

- 21 Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.
- 23 Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.
- 24 Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero
- 26 Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.
- 28 Se prohíbe el desarrollo de infraestructura que reduzca las áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural.
- 29 Entre las áreas de inundación y las áreas agrícolas deberá conservarse una zona de amortiguamiento de 100 m.
- 33 No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones ni remoción de la vegetación acuática nativa.
- 34 Se promoverá la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia *in situ*.
- 49 Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.
- xxx 50 Las obras deberán implementar medidas para evitar alterar las corrientes y flujos pluviales en las pendientes.
- 51 No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.
- 53 Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce.
- 54 No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 m en ambos lados del cauce.
- 55 Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite en dichos sitios.
- xxx 57 No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte.
- xxx 58 No se permite la introducción de especies exóticas de flora y fauna en zonas de protección.
- 59 Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.

De los criterios ecológicos que aplican al proyecto se mencionan a continuación:

Tabla 37 Descripción de criterios ecológicos en ecosistemas aplicados al proyecto

CE-Mae-1	El proyecto se realizará completamente dentro del derecho de vía, por lo cual no habrá necesidad de realizar cambio al uso de suelo
CE-Mae-10	El proyecto contempla la utilización de obras de drenaje para evitar la obstrucción de las corrientes superficiales.
CE-Mae-11	El objetivo del proyecto consiste en modernizar el camino actual, éste se encuentra dentro del derecho de vía, por lo que la vegetación que se retirará principalmente es vegetación secundaria.

CE-Mae-13	No se realizará quema de productos florísticos, ya que este material será reutilizado para el arroyo de los taludes.
CE-Mae-17	El proyecto contempla un programa de reforestación, el cual se realizará en convenio con las autoridades municipales
CE-Mae-50	El camino cuenta con obras de drenaje para mantener el flujo superficial, sin embargo el proyecto contempla aumentar las obras de drenaje para las zonas con afectación.
CE-Mae-57	La quema del material no está contemplada en la realización del proyecto ni en sus diferentes actividades.
CE-Mae-58	No se introducirán especies exóticas a la zona del proyecto.

En tabla 12 anexa se describen los criterios ecológicos.

III.3 Análisis de los Instrumentos Normativos

Los principales instrumentos normativos están constituido por las leyes y sus reglamentos, así como las Normas Oficiales Mexicanas.

A) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA, dentro de sus propósitos tiene establecer bases para llevar a cabo un proceso de descentralización ordenado, gradual y efectivo en diversos asuntos ambientales. También pretende fortalecer y enriquecer los instrumentos de la política en materia, con el fin de que cumplan efectivamente con su función.

Para ello, en el Artículo 1 inciso I, se menciona el derecho que toda persona tiene a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; a su vez en el Artículo 1 inciso V, se menciona que el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que deben ser compatibles para la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; en el Artículo 4 se tiene que la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Artículo 5. dice quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) Construcción de carreteras, autopistas, puentes.....

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, **carreteras** y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.

Con lo anterior definimos que para la modernización del Camino tipo C Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, Tramo: Huehuetla - Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000, ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo, se realiza la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, misma que contempla los puntos definidos en los términos de referencia. Con ello cumple lo que la ley establece para la realización del proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas, son parte del ordenamiento jurídico que las empresas deben seguir para dar cumplimiento a las condiciones establecidas en cada una de las diferentes etapas que requiere la obra. La obra de modernización del camino, en sus diferentes actividades afectará al aire, al suelo, al agua, por lo cual a continuación se enlistan las normas a los que se refiere el proyecto.

AIRE

- **NOM-041-SEMARNAT-1999**

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

Vinculación con el proyecto:

ETAPA DEL PROYECTO	AFECTACIÓN
Preparación del sitio	En esta etapa de preparación del sitio, las acciones a realizar principalmente son el desmonte y despalme del terreno, por lo cual directamente no se requiere de vehículos automotores. Sin embargo de forma indirecta se requieren para desplazar el producto generado por las actividades, cuyo material producto son residuos florísticos de matorrales, pastos y árboles derribados.
Construcción	Durante la etapa de construcción, se utilizarán vehículos automotores principalmente para desplazar a los trabajadores al sitio del proyecto. Las unidades como camiones de volteo y las pipas de agua se utilizarán para transportar el material y el agua requerida para la compactación. El número de unidades en promedio es de 82. El tiempo de utilización será únicamente durante la obra y de 8 horas por turno. Los contaminantes que serán emitidos por este tipo de vehículos son monóxido de carbono (CO), hidrocarburos, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y partículas suspendidas
Operación	La norma referida no aplica en esta etapa, ya que la finalidad de un camino es el libre desplazamiento de los vehículos y por ello mismo no se tiene control del modelo, año o condiciones del vehículo. Únicamente se alienta al conductor a proporcionarle al vehículo un mantenimiento general.
La vinculación con el proyecto se otorga durante la etapa de preparación y construcción, al momento en que las unidades estén en funcionamiento, ya que generarán contaminantes que afectarán a la atmósfera. Para que las emisiones generadas por los vehículos automotores estén dentro de los límites permisibles que establece la norma es conveniente que las unidades que se utilicen sean de modelo reciente o cuenten con un mantenimiento al motor.	

• **NOM-050-SEMARNAT-1993**

Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Vinculación con el proyecto:

ETAPA DEL PROYECTO	AFECTACIÓN
Preparación del sitio	Las actividades a realizar en esta etapa requieren vehículos que utilicen combustibles diferentes a la gasolina, en las acciones de desmonte y despalme donde se usaran traxcavos que funcionan con diesel.
Construcción	La etapa de mayor actividad en la obra es la construcción, en la cual se requerirá del uso de maquinaria y equipo que utilicen combustible como gas natural y diesel principalmente. Las unidades que se utilizarán son: retroexcavadora, motoconformadora, pavimentadora, petrolizadora, aplanadora y tractor. Al igual que en la norma anterior el tiempo de operación en promedio es de turno de 8 horas cada uno, sin embargo cada una de las unidades realizará un trabajo específico por lo que el tiempo de operación puede ser intermitente incrementándose el periodo durante el termino de la obra.
Operación	De acuerdo a la finalidad del camino, durante esta etapa no se requerirá del uso de vehículos desplazados con gas o diesel. Sin embargo al ser un camino de libre desplazamiento, se llegarán a registrar desplazamientos de vehículos que utilicen gas natural o diesel como combustible.
La vinculación del proyecto con la norma oficial mexicana, se presenta precisamente en el momento de funcionamiento de las unidades automotrices, ya que al operar los vehículos, éstos generarán emisiones contaminantes, cuya norma determina los límites permisibles. Sin embargo para estar en funcionamiento bajo los estándares nacionales es importante contar con unidades de reciente modelo, los cuales emiten bajo nivel de contaminantes; o en caso similar que las unidades en uso cuenten con mantenimientos preventivos y correctivos que minimizar las emisiones que se van a la atmósfera.	

RUIDO

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes

del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación con el proyecto:

ETAPA DEL PROYECTO	AFECTACIÓN
Etapa de Preparación	En esta etapa las acciones a realizar será el retiro de la vegetación natural y materia orgánica cuyo equipo a utilizar provocará ruido durante su operación. El tiempo que se genere de ruido será únicamente temporal.
Etapa de Construcción	Básicamente el ruido que se genere durante esta etapa estará provocado por el uso de la maquinaria y equipo de construcción, el cual será motoconformadora, traxcavo, petrolizadora, entre otros, también durante el traslado del personal y del material de los bancos de préstamo al sitio de construcción. El ruido generado será de forma temporal durante el tiempo que dure la obra. Los vehículos generarán ruido que se encontrará sobre los 80 db considerando que una conversación normal se encuentra sobre los 65 db éste ruido puede afectar levemente a los trabajadores. Sin embargo este ruido no será continuo ya que solamente se generará durante el tiempo que dure.
Etapa de Operación	Dada la finalidad de una vía de comunicación, la generación de ruido será de forma constante. Sin embargo se prevee que ésta afectación sea de bajo impacto debido el bajo nivel de operación del camino. La afectación principalmente estará enfocado hacia el nivel de oído, posteriormente a su cambio de suelo; mientras que a los animales silvestres les provocará cambio de hábitos y tenderán a alejarse del camino, buscando otros lugares. Sin embargo no aplica ésta norma durante la operación.
Etapa de Mantenimiento	Durante las actividades de mantenimiento, el nivel de ruido generado dependerá del tipo de mantenimiento a realizar, ya que si es, en caso de ejemplo, un bacheo por tramos, requerirá un mínimo de maquinaria, en caso contrario de se requiere un rencarpetamiento el numero de equipo se incrementará al igual que el nivel de ruido.

La vinculación con el proyecto con ésta norma, se establece precisamente con la finalidad de determinar límites al nivel de ruido generado y que no se excedan durante la construcción y mantenimiento. En cuanto a la operación no aplica la norma, ya que no se tiene determinado el control de los vehículos que transiten en el camino, para ellos se puede concientizar sobre la necesidad de mantener el motor en buen estado.

VEGETACIÓN

- **NOM-059-SEMARNAT-2001**

Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

Vinculación con el proyecto:

ETAPA DEL PROYECTO	AFECTACIÓN
Etapa de Preparación	Esta norma se aplica antes de la etapa de preparación del sitio, ya que la norma estipula las especies, tanto de flora como de fauna que están bajo status de riesgo, que son endémicas, raras o exóticas y que requieren protección especial. Durante la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, objeto de éste estudio, se determinará si existen especies con protección especial en el sitio de proyecto, para que cuando se realicen las actividades de desmonte y despalle se efectúen las acciones pertinentes.
Etapa de Construcción	No aplica la norma, debido a que la determinación de las especies bajo estatus y el manejo de estas ya se realizó en la preparación del sitio.
Etapa de Operación	Al igual que la anterior, no aplica la norma ya que se realizó con anterioridad el retiro de la vegetación natural y con ello la aplicación de la norma.
Etapa de Mantenimiento	No aplica

La aplicación de la norma genera la protección de especies de flora y fauna bajo algún tipo de estatus. La construcción de una obra, en la mayoría de los casos, determina específicamente el retiro de vegetación natural, al aplicar la norma se identificarán si en el sitio se tienen especies bajo protección, por ello la vinculación de ésta con el proyecto se establece, precisamente, en el momento de que se determina si se tienen especies bajo protección y en caso de que resultara afirmativo, el adecuado manejo de las mismas. .

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

IV. Delimitación del área de estudio preliminar

La delimitación preliminar de la zona de estudio se realizó conforme al análisis de diferentes factores, considerando factores bióticos, abióticos y sociales.

En cuanto a la hidrología se consideró a la superficie que comprende a la cuenca que conforma al área de estudio, esto con la finalidad de conocer su afectación en cuanto a los escurrimientos naturales, ya que ésta zona esta conformada por cañadas naturales y se tiene gran inestabilidad edáfica.

En relación con la vegetación, la cual es muy homogénea en toda la cuenca y que se encuentra muy ligada a su entorno climático, ésta está conformada principalmente por bosque mesófilo de montaña. La zona se encuentra en los límites del corredor biológico y además aunado a este punto, se contempla que la zona esta siendo considerada como área propuesta para protección, la cual actualmente no cuenta con decreto oficial.

Y por último, administrativamente, ésta zona queda comprendida dentro de 4 municipios que son Huehuetla (donde se ubica el camino y la zona directa de influencia), San Bartolo Tutoltepec y Tenango de Doria en Hidalgo y una pequeña porción en Puebla que incluye al municipio de Tlaxco. Es importante mencionar que esta Zona Hidalguense se encuentra únicamente comunicada por éste camino pavimentado, por lo que la interacción es directa, en cuanto a los caminos vecinales son caminos de terracería. De acuerdo a la SEDESOL, la zona cuenta con los municipios hidalguenses con mayor atraso social. Considerando a San Bartolo Tutoltepec como el de mayor atraso económico.

De acuerdo a lo anterior, la zona se describe de acuerdo a dos variables. Por un lado la zona directa de afectación, que es la zona aledaña considerada al camino, donde recibe directamente las afectaciones y beneficios en la construcción de camino. Y la afectación indirecta, misma que contempla benéficos y afectaciones de índole regional, como en el caso de la integración que se generará a raíz de la operación del camino y de los beneficios de tiempo y costo en el traslado de los bienes y productos.

Por ello la delimitación preliminar del Sistema Ambiental Regional considera un área aproximada de 636 km², la cual tiene una forma alargada con dirección noroeste-sureste de 53 km de largo por 12 km de ancho. En esta superficie queda comprendida el sitio de proyecto, en la parte mas oriental, que abarca una superficie de 40 ha.

Las características climáticas generales del sistema ambiental regional de acuerdo a las estaciones de Huehuetla y Tenango de Doria son: clima (A)Cf: Semicálido, templado húmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual mayor de 500 y precipitación del mes más seco mayor de 60 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

La temperatura media anual de 17.6 °C, precipitación máxima de 4 175.9 mm, media 1 748.0 mm y mínima de 638.5 mm. La época de lluvia es de marzo a octubre mientras que la de estiaje es de noviembre a febrero, el clima predominante va de templado húmedo a cálido húmedo.

La zona presenta una problemática climática, ya que es una región propensa a la influencia indirecta de los huracanes, sumado a esto con la temporada de lluvias, se llegan a presentar deslaves que bloquean los caminos, a su vez en los caminos pavimentados se tiene pérdida de la carpeta asfáltica por la misma razón.

El área de estudio preliminar pertenece totalmente a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y a la subprovincia del Carso Huasteco. Estas Provincia y subprovincia abarcan la mayor porcentage del territorio en el estado de Hidalgo, presentan un imponente escarpe frente a las rocas terciarias de la vecina provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte manifestando así la competencia estructural de las rocas calcáreas mesozoicas, situación contraria en su transición hacia la Mesa Central y el Eje Neovolcánico, ya que aquí el cambio es menos abrupto.

Esta provincia es un conjunto de sierras menores de estratos pegados, constituida principalmente por rocas sedimentarias, continentales y marinas, algunas muy antiguas en función de las características litoestatigráficas y estructurales de la provincia, entre las que predominan las calizas, después lutitas y por último las areniscas.

El plegamiento se manifiesta mediante las ondulaciones que se produce en el relieve. La flexión de las rocas en las crestas, las estila y las fractura y las hace más susceptibles a los procesos erosivos sobre los ejes.

El Carso Huasteco también es una sierra plegada que presenta una fuerte disección, inclusive desarrollo de cañones, por la acción de los importantes ríos que afluyen en ella.

En cuanto a su geología, la zona preliminar pertenece totalmente a la Provincia Geológica de la Sierra Madre Oriental. Esta provincia tuvo varios eventos geológicos de tipo orogénico, de acuerdo a sus características litológicas y estructurales de las rocas que afloran.

El desarrollo de esta provincia fue sobre estructuras o cuerpos deformados precámbricas y paleozoicas, sobre las que ahora se encuentran rocas mesozoicas que forman pliegues de diferentes tipos y orientaciones.

Los sedimentos marinos terciarios que se encuentran, están genéticamente relacionados con la formación de la Llanura Costera del Golfo, la cual tiene su origen en la regresión del Atlántico, y en el relleno gradual de la cuenca oceánica, donde fueron acumulados sobre la pendiente de la talud continental grandes volúmenes de sedimentos.

En cuanto a los diferentes tipos de suelos presentes en el Carso Huasteco y principalmente en el Sistema Ambiental Regional, éstos tienen alto contenido de carbonatos, derivados de calizas por la acción de fenómenos meteorológicos, por lo que su presencia y desarrollo esta condicionado por el material parental y por el clima. Las asociaciones vegetales proveen de materia orgánica en forma de humus.

En el sistema ambiental predominan cuatro tipos de suelo que son: Luvisol, Feozem, Regosol y Acrisol.

El feozem se encuentra combinado con regosol y se ubican en la parte mas oriental del sistema ambiental y prácticamente abarca la totalidad de la superficie de estudio del camino. Estos suelos se caracterizan por tener una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, ausencia de una capa abundante de acumulación de carbonatos o concentraciones de cal suave pulverulenta.

Los suelos tipo regosol son suelos someros y están acompañados de litosoles. Proceden de material no consolidado, excluyendo depósitos aluviales recientes, con capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica. Éste tipo de suelo se ubica en la parte norte del sistema ambiental, comprende al norte de San Bártolo Tutoltepec.

Los luvisoles se caracterizan por tener enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son frecuentemente rojos o grises, son muy susceptibles a la erosión. Éste suelo se ubica en una pequeña porción de Tenango de Doria.

Hidrologicamente el área de estudio se ubica dentro de la región 27 “ Tuxpan-Nautla” , dentro de la cuenca hidrológica “Río Tuxpan” y a la subcuenca d “Río Pantepec”.

La región hidrológica Tuxpan-Nautla, comprende una pequeña porción en Hidalgo. La topografía abrupta de la Sierra Madre Oriental hace que los escurrimientos que se llegan a constituir drenen hacia el Golfo de México.

La cuenca hidrológica Río Tuxpan, recibe esta denominación por el río Tuxpan, que se origina al poniente de Tenango de Doria donde es conocido como río Pantepec. Su formación se debe a las aportaciones de los ríos Blanco y Pahuatlán, que intersectan la corriente principal desde sus inicios por la margen derecha. Este río desemboca en el sitio conocido como Barra de Tuxpan ubicado en el Golfo de México.

Aproximadamente el 70 % de su superficie presenta un coeficiente de escurrimiento de 20 a 30 % lo que le otorga características de húmeda; el 20 % de la superficie que se localiza en el centro de la cuenca es del 10 al 20 % y, el restante 10 % de la superficie localizado al noreste de la cuenca, presenta un coeficiente mayor del 30 %. Debido a la topografía que se presenta en esta cuenca, no existen obras de almacenamiento de agua.

El río Tuxpan, cuenta con dos subcuencas río Vinazco y río Pantepec, en éste último se localiza el sitio de estudio que comprende el proyecto de construcción del camino.

Socio-económicamente, al Sistema Ambiental Regional forma parte de la región económica centro de México, el área de influencia preliminar afecta indirectamente a 4 municipios que son Huehuetla, San Bartolo Tutoltepec y Tenango de Doria, en Hidalgo; y Tlaxco en Puebla.

En cuanto a la población, esta zona a sido de lento crecimiento, ya que para 1980 la población que conformaba al SAR era del 53.5% (54 813 hab) de la población total municipal; para 1990 se incremento a 53.6% (33 223 hab) y al 53.8 % (de la población total) para el año 2000. En éste último año, del total de la población del SAR el 34.0 % pertenece a Huehuetla; el 36.9% a Tenango de Doria; el 21.9 % a San Bartólo Tutoltepec y el restante 7.2 % a Tlaxco.

En relación con las localidades, tenemos que para el 1980 se tenían un total de 69 localidades que se ubicaban dentro del SAR, mientras que para el año de 1990 aumentaron a 78 localidades, mientras que para el año del 2000 se redujeron a 76 localidades. Es importante mencionar que en esta zona se tiene un alto índice de migración, en busca de mejores oportunidades de trabajo.

Hablando de forma directa, la población afectada en el año del 2000, por la construcción del proyecto vehicular es de 4 992 hab, ya que únicamente afecta de forma directa a dos poblaciones que son Huehuetla, como cabecera municipal y la localidad de San Antonio el Grande. Huehuetla, para el mismo año, cuenta con 2 430 hab y San Antonio el Grande con 2 562 hab, de acuerdo a los datos obtenidos en el XI Censo de Población y Vivienda 2000.

El tránsito vehicular es de nivel bajo por lo que los beneficios principalmente se enfocan en el desplazamiento de la población a lugares cercanos como Tenango de Doria, San Bartólo Tutoltepec, entre otros.

En cuanto a las actividades económicas, principalmente se tienen algunos cultivos principalmente maíz, caña de azúcar, naranjos y algunas plantaciones de café; en cuestión ganadera se tienen potreros principalmente para ganado vacuno.

En la zona este del estado se tiene presencia indígena del grupo Tepehua y Otomí, sin embargo no se tienen zonas culturales cercanas. La zona no cuenta con un desarrollo turístico importante, el desarrollo se tiene a nivel local, sin embargo la zona ambientalmente puede desarrollar un gran proyecto, dentro del ecoturismo, que sin embargo para que llegue a desarrollarse de buena manera, requerirá de forma definitiva un mejoramiento en la red carretera regional.

IV, 2 Características y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Medio físico

A) Clima

- Tipo de clima. Describir según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, 1983). Anexar el respectivo climograma.

Dentro del área de estudio predomina el tipo de clima (A)Cf: Semicálido, templado húmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual mayor de 500 y precipitación del mes más seco mayor de 60 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

- Temperaturas promedio mensual, anual y extremas.

Las temperaturas promedio que se registran dentro del área de estudio se muestran en la siguiente tabla: con un periodo de observación de 18 años para la estación de Tenango de Doria y de 6 años para la estación de Huehuetla. En general los datos nos indican que Huehuetla es más cálida que Tenango de Doria, ya que registra temperaturas promedio más altas

Tabla 38 Temperatura media anual (Grados centígrados)

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
Tenango de Doria	De 1982 a 2000	17.8	15.6	19.0
Huehuetla	De 1982 a 1988	23.2	22.6	24.1

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Observatorio Meteorológico Nacional, 2005

Para la temperatura media mensual tenemos que en Huehuetla el mes más cálido se tiene en junio con temperaturas de 26.9 °C y el mes más frío es diciembre con 17.8 °C. En Tenango de Doria se tiene julio con 19.9°C como mes más cálido mientras que diciembre es el mes más frío con 16.6 °C. Tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 39 Temperatura media mensual (Grados centígrados)

Estación	Concepto	Período	Mes											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tenango de Doria		2000	18.4	18.9	18.6	19.5	20.0	19.7	19.0	18.9	19.7	15.9	16.2	16.0
	Promedio	De 1982 a 2000	18.7	18.8	18.4	19.5	19.4	19.6	19.9	19.5	19.4	15.8	16.0	16.1
	Año más frío	1995	14.8	13.4	17.8	16.2	14.2	16.7	16.4	16.3	17.1	18.0	14.4	12.1
	Año más caluroso	1998	13.7	17.7	18.5	21.6	21.9	20.8	20.6	20.2	19.2	18.9	17.4	18.4
Huehuetla		1988	23.5	23.4	24.2	24.2	24.3							
	Promedio	De 1982 a 2000	18.7	19.7	22.2	24.7	25.9	26.9	25.2	25.2	24.3	23.2	21.1	17.8
	Año más frío	1984	16.2	17.9	21.3	25.9	25.7	25.5	24.6	24.5	23.1	24.1	19.3	
	Año más caluroso	1987												24.1

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Observatorio Meteorológico Nacional, 2005

Las temperaturas extremas únicamente se tienen registrada para la estación de Tenango de Doria durante el año del 2002, datos que muestran que el mes de marzo registro la temperatura máxima del periodo con 37 °C; mientras que el mismo mes registro la temperatura mínima con 2°C.

Tabla 40 Temperatura extrema en el mes (Grados centígrados)

Estación y año	Mes	Conceptos	
		Máxima	Mínima
Tenango de Doria 2002	Enero	25	14
	Febrero	23	13
	Marzo	37	2
	Abril	24	10
	Mayo	24	9
	Junio	25	14
	Julio	24	12
	Agosto	24	13
	Septiembre	24	10
	Octubre	23	11
	Noviembre	22	4
	Diciembre	S/D	S/D

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Observatorio Meteorológico Nacional, 2005

- Precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm).

No se tienen datos registrados de precipitación para la estación de Huehuetla, por ello solo se menciona la estación de Tenango de Doria, misma que registra una precipitación promedio de 1 700.3 mm; la precipitación de año más seco fue de 1 197.5 mm y del año más lluvioso con 2 489.9mm. Tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 41 Precipitación total anual (milímetros)

Estación	Período	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
Tenango de Doria	De 1982 a 1998	1,700.3	1,197.5	2,489.8

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Observatorio Meteorológico Nacional, 2005

En cuanto a la precipitación promedio mensual para la estación de Tenango de Doria tenemos que, de un periodo de 16 años, el mes más lluvioso fue septiembre con 308.2 mm mientras que diciembre fue el menos lluvioso con tan solo 95.4 mm de lluvia. En el año de 1998 el mes de septiembre tuvo una precipitación de 885.5 mm y en mayo y julio no se registraron lluvias.

Tabla 42 Precipitación promedio mensual (milímetros)

Estación	Período	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tenango de Doria	1998	43.2	116.6	41.5	8.5	0.0	23.0	0.0	65.7	885.5	70.3	154.7	171.2
Promedio	De 1982 a 1998	89.4	69.7	103.7	107.1	82.4	187.0	266.7	184.8	308.2	173.9	98.5	95.4
Año más seco	1995	98.0	78.8	82.6	80.1	112.2	188.4	54.2	240.0	50.6	85.0	40.6	87.0
Año más lluvioso	1984	75.3	63.3	10.7	56.6	191.3	238.0	570.1	333.1	710.2	70.8	71.6	98.8

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Observatorio Meteorológico Nacional, 2005

De forma general tenemos que la temperatura es muy homogénea en la mayor parte del año, únicamente en los meses de octubre, noviembre y diciembre se presenta una baja de temperatura notable. En cuanto a la precipitación, tenemos que todo el año se presentan lluvias.

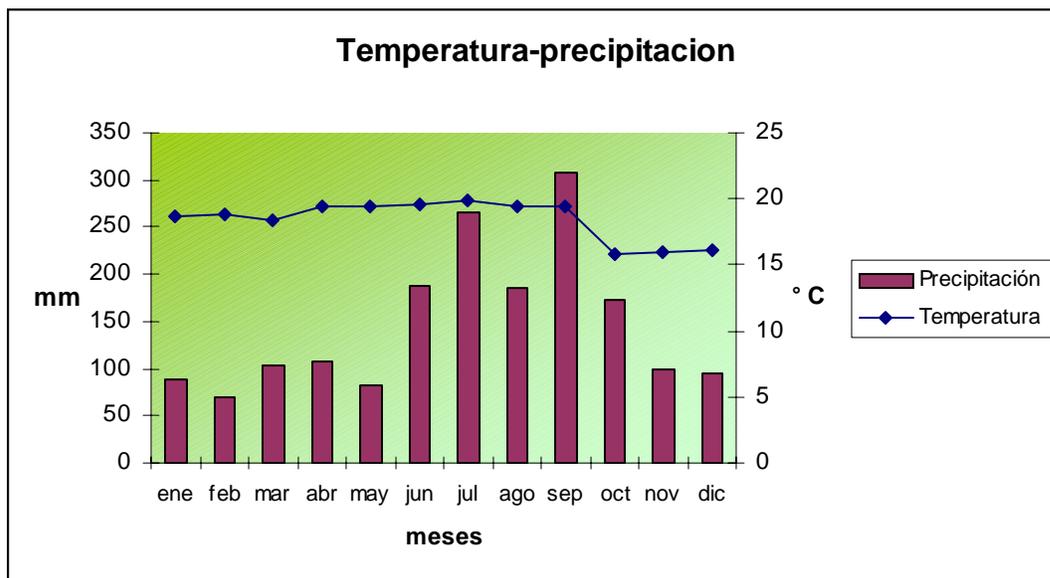


Figura 7 Relación temperatura-precipitación de la estación de Tenango de Doria, Hgo.

- Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

No se tienen datos estadísticos sobre vientos dominantes, sin embargo los estudios nos indican que en la zona predominan los vientos alisios cálidos y húmedos, mismos que son responsables de las lluvias en verano, que al encontrarse con las laderas de la Sierra Madre Oriental se ven obligados a ascender y debido al enfriamiento adiabático que experimentan, descargan la mayor parte de la humedad en forma de lluvias en la ladera de barlovento. Es importante mencionar que en esta región de estudio, los vientos provocan gran cantidad de lluvias y días de niebla.

- Humedad relativa y absoluta.

No se cuenta con datos relativos a esta información, sin embargo la zona de estudio se localiza en una zona húmeda, ya que se ubica en la ladera de barlovento de la Sierra Madre Oriental .

Mencionó anteriormente los vientos alisios y los huracanes acentúan la humedad durante el verano.

Los nortes son vientos secos y fríos asociados a los anticiclones polares de Norteamérica, que modifican las condiciones climáticas en el invierno; ya que soplan con gran intensidad por varios días y provocan ligeras lluvias invernales.

- Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

No se cuenta con datos relativos a esta información

- Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

En cuanto a heladas y nevadas no se cuenta con datos relativos a esta información, sin embargo se determina que se lleguen a presentar temperaturas bajas debido a la presencia de los nortes, explicados anteriormente y con ellos algunas heladas. A su vez también se llegan a presentar días con neblina en la mayor parte del año.

Por otro lado a zona se localiza dentro del área de influencia de los huracanes, éstos eventos se presentan principalmente de agosto a noviembre.

La incidencia de huracanes sumado con otro evento hidrometeorológico provoca desbordamiento de ríos y consecuente inundaciones, a su vez provoca derrumbes

y alteraciones sociales. Esta situación se tiende a dar de forma periódica sin embargo es causa de malestares y afectaciones económicas. De ello tenemos que en esta temporada de huracanes (2005), tuvo influencia el huracán conocido como “Stan”, hecho que provocó deslaves, caídas de agua en las orillas de la carretera que son factores de riesgo para accidentes.

- Radiación o incidencia solar

No se cuenta con datos relativos a esta información

B) Aire

- Calidad atmosférica de la región.

No se cuenta con datos relativos a esta información, sin embargo y de acuerdo al recorrido de campo se observó que la calidad del aire es buena; ya que no se tiene industria contaminante ni gran aforo vehicular que con ello mantiene un nivel del aire aceptable. Sumado a ello tenemos la presencia de abundancia de vegetación generando un continuo circular del aire.

C) Geología y geomorfología

- Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).

La zona de estudio y su área de influencia directa pertenece a la provincia de la Sierra Madre Oriental (Fig. 8), constituida por rocas sedimentarias, continentales y marinas, algunas muy antiguas en función de las características litoestratigráficas y estructurales de la provincia (Fig. 9).

Tabla 43 GEOLOGÍA

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO
Cenozoico	Terciario	Sedimentaria
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria

Fuente: INEGI. Carta Geológica, 1:1 000 000.

De acuerdo a la cartografía, ésta zona pertenece a la era cenozoica y periodo terciario.

- Características geomorfológicas

Gran parte del área de estudio se localiza en la porción noroeste de la Sierra Norte; la Sierra de Puebla forma parte de la Sierra Madre Oriental, está formado por sierras más o menos individuales, paralelas unas con otras, y suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa. Se asienta sobre una pequeña planicie de las laderas del cerro de Ahíla.

El relieve es bastante accidentado, presenta ascensos y descensos abruptos y regulares, mostrando sin embargo un relieve en dirección a los ríos San Marcos y Mamiquetla; destacan algunos cerros como el Chile, Toxtla, Blanco, Tlazalotepec, de la Cruz y batalla del 28 de enero.

- Características del relieve

Ubicada en el corazón de la Sierra Hidalguense, forma parte de la Sierra Madre Oriental, que comprende la franja desde la sierra de Puebla, Acaxochitlan, la sierra de Tenango, Molango, Tlahuiltepa, Tepehuacan de Guerrero, Chapulhuacan, Pisaflores; hasta limitar con la sierra de Querétaro.

Esta franja tiene las mismas características en su relieve, vegetación y fauna.

Huehuetla forma parte de la sierra de Tenango, llamada así porque Tenango es la población más importante de la región y cabecera del distrito. Está encumbrada en una cañada donde se observan formaciones rocosas y abundante vegetación, con grandes extensiones montañosas, dentro del relieve de mayor altura están los cerros de Nanjuai y Ocotál con una altura de 1,600 metros, el cerro de Chamisal de 1,330 metros, el cerro de Chapingo y el de la Luna de 1,100 metros (Fig. 10)

A medida que se avanza hacia San Lorenzo Achiotepec, va disminuyendo la altura, así tenemos que la Esperanza 2 y Juntas Chicas, alcanzan una altura de 300 metros sobre el nivel del mar.

- Presencia de fallas y fracturamientos.

De acuerdo a las características formativas de la región, se tiene presencia de fallas y fracturamientos ya que el fenómeno de compresión el cual presiono a la

sierra provocó fracturamientos. En la zona de estudio, de acuerdo al mapa geológico, se registran fracturamientos, tal como el caso que se presenta al norte de Huehuetla cuya dirección tiene una orientación noreste-suroeste.

- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

a) Sismicidad

La región se localiza dentro de la zona de riesgo sísmico, de acuerdo a la escala de Mercalli, se llegan a presentar sismos con intensidades III, lo que indica que son sentidos muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión, su duración es apreciable.

b) Deslizamientos y derrumbes

Dentro de estos tipos de movimientos de tierra, tenemos la inestabilidad de las laderas naturales, flujos de lodo, hundimiento y agrietamiento del terreno.

La región, debido a sus condiciones naturales de formación, tenemos que se presenta inestabilidad en las laderas de las montañas. Esto se conforma con la alta incidencia de precipitación continua y el tipo de formación de los suelos que provoca deslizamientos y derrumbes de tierra.

c) Inundaciones

La región presenta baja incidencia de inundaciones, debido principalmente a que se ubica en zona alta, aproximadamente a 2 500 msnm. Es importante mencionar que la zona registra alta presencia de lluvias, lo que incide a problemas naturales como deslaves de laderas de montañas.

d) Actividad volcánica

No se tiene registrado datos de actividad volcánica cerca de la zona de estudio

D) Suelos

- Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI. Incluir un mapa de suelos donde se indiquen las unidades de suelo.

Los suelos predominantes en la región (Fig. 11 y 12) son:

En las partes altas de tipo Feozem 75% y Acrisol 25%, de textura tipo migajón con óptimas condiciones físico-químicas para el desarrollo de la vegetación, por lo general el color de la tierra es negra. El suelo es de tipo semidesértico con capa rica en materia orgánica y nutrientes.

En las partes más bajas, su suelo es amarillo y rojo laterítico, siendo propio este tipo de suelo para los agostaderos.

El feozem es el suelo más abundante a nivel general dentro del estado, en el Carso Huasteco ocupa el tercer lugar, en su mayor parte de tipo háplico y calcárico.

En la zona de estudio predomina el Feozem háplico combinado con Regosol eútrico y Litosol crómico con textura 3 o fina. La descripción se muestra a continuación:

1) Feozem (F)

Derivación del nombre del griego phaios que significa pardo y de la palabra rusa zemlja que significa tierra.

Es la unidad que ocupa la mayor extensión en el Estado (32.85%). Se encuentra en distintos tipos de climas y relieves, e igualmente presenta vegetación diversa. Son suelos que tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, ausencia de una capa abundante de acumulación de carbonatos o concentraciones de cal suave pulverulenta dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Carecen de una capa que tiene exceso de sodio y estructura en forma de columnas; sin salinidad elevada; desprovistos de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad cuando no hay una capa en la que ha habido acumulación de arcilla; carentes de revestimientos decolorados en las superficies estructurales de los pedos cuando hay una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes que tiene en húmedo un cromógeno de 2 o menos a una profundidad no menor de 15 cm.

Cuentan con varios usos que se describen con las subunidades. Su susceptibilidad a erosionarse es variada, según las condiciones de clima, pendiente y cobertura vegetal.

Su manifestación se identifica en varias subunidades, sin embargo para fines del estudio únicamente se menciona la subunidad indicada anteriormente,:

- Feozem háplico (Hh): Es el tipo de suelo con mayor cobertura en el municipio, se le encuentra en partes montañosas y de mesetas onduladas volcánicas. Tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes. Pueden presentar un horizonte B con estructura de suelo y no de roca. Su fertilidad va de moderada a alta.

2) Regosol ®

Derivación del nombre de la palabra griega rhexos que significa cobija, manta; connotativa del manto de material suelto situado sobre la roca.

Constituyen el 9.7% de la superficie hidalguense principalmente sobre la Sierra Madre Oriental sobre laderas; son suelos someros y están acompañados de litosoles. Proceden de material no consolidado, excluyendo depósitos aluviales recientes, con capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica, carente de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad, sin salinidad elevada cuando tienen textura gruesa, carentes de laminillas de acumulación de arcillas.

Tienen una amplia gama de texturas, se encuentran en muy distintos climas y con cualquier vegetación. Constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos, principalmente Podzol, Luvisol, Cambisol, Chernozem, Castañozem, Xerosol y Yermosol. Son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánicas, etc. El uso de estos suelos es variable de acuerdo a su origen y su susceptibilidad a la erosión también es variable.

Se describe el subgrupo referido anteriormente:

- Regosol éútrico (Re): Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica y una saturación de bases de 50 % entre los 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie. Su fertilidad puede ser moderada o alta

3) Luvisol (L)

Derivación del nombre de la palabra latina luo que significa lavar; connotativa de la acumulación aluvial de arcilla.

Ocupan el 7.23% de la superficie hidalguense sobre zonas templadas; se caracterizan por tener un horizonte B en el cual ha habido acumulación de arcilla, que tienen una saturación de bases de 50 % o más cuando menos en la parte inferior del horizonte B dentro de los primeros 125 cm de profundidad; carecen de una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, no presentan capa intermedia decolorada y muy permeable superpuesta a un horizonte lentamente permeable, del patrón de distribución de arcillas, carentes de un régimen de humedad árido.

Son suelos ricos en nutrientes y de varios usos según las subunidades, aunque se recomienda el uso forestal por los buenos rendimientos que pueden generarse y por su alta susceptibilidad a la erosión.

Esta unidad de suelo presentan varias unidades, sin embargo solo se hace referencia a la subunidad citada anteriormente.

- Luvisol crómico (Lc): Se ubica principalmente sobre áreas montañosas del centro-norte. Cuenta con un horizonte B en el cual ha habido acumulación de arcilla de color pardo intenso a rojo, sin una capa intermedia, tiene una capa superficial de color claro y de fertilidad moderada. El uso principal de estos suelos es forestal
- Características físicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación.

Las características físicoquímicas del Feozem Háplico se muestran a continuación:

Horizonte A1

Profundidad 0-25 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y de forma irregular. Reacción nula al HCl diluido y al NaF. Textura de migajón arcilloso. Consistencia friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderadas. Esqueleto con gravas de tamaño fino y medio, de forma subangular y cantidad escasa, de naturaleza caliza, intemperizadas y sanas. Estructura en forma de bloques subangulares, de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad moderada. Cristales medios, escasos y dispersos. Superficie pedregosa.

Horizonte A2

Profundidad 25-48 cm. Color pardo oscuro rojizo en húmedo. Separación de contraste abrupto y de forma irregular. Reacción nula al HCl diluido y al NaF. Textura arcillosa. Consistencia friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderadas. Esqueleto con gravas de tamaño fino, de forma subangular y cantidad muy escasa. Estructura en forma de bloques subangulares, de tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad moderada. Cristales finos, muy escasos y dispersos.

Tabla 44 Datos generales obtenidos del punto de muestreo

Horizonte o capa	A1	A2
Profundidad en cm	0-25	25-48
TEXTURA		
% de arcilla	38	44
% de limo	34	30
% de arena	28	26
Color en húmedo	7.5 YR 3/2	5 YR 3/3
Conductividad eléctrica mmhos/cm	<2	<2
PH en agua relación 1:1	6.3	6.4
% de materia orgánica	3.8	1.7
C.I.C.T. meq/100 g	15.8	14.8
% saturación de bases	>50	>50
%saturación de sodio	<15	<15
Cationes intercambiables		
Potasio meq/100 g	0.1	0.1
Sodio meq/100 g	0.1	0.2
Calcio meq/100 g	9.1	8.8
Magnesio meq/100 g	1.2	0.7
Fósforo p.p.m.	3.9	20.1

- Grado de erosión del suelo.

No se cuenta con datos relativos a esta información, sin embargo y de acuerdo a observaciones de campo, se menciona que se tiene un grado de erosión

considerable principalmente del tipo hídrico, ya que las grandes corrientes intermitentes y las cascadas que se forman, durante la época de lluvias, van lavando el suelo y con ello se llevan el material vegetal y orgánico. Tal como se aprecia en las fotografías anexas.

- Estabilidad edafológica.

Los datos relativos a esta información determinan que existe inestabilidad en las laderas de las montañas, tal como se observa en la fig. 4, al igual se observo este problema durante las observaciones realizadas durante el recorrido del campo, se observa que la estabilidad edáfica se altera durante la temporada de lluvias y pueden llegar a presentarse derrumbes tanto de material orgánico como de bloques de rocas. Tal como se observa en las fotografías anexas.

E) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

- Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

El área de estudio pertenece a la región hidrológica 27 “ Tuxpan-Nautla” y específicamente se localiza dentro de la cuenca hidrológica “Río Tuxpan” la cual recibe esta denominación por el río Tuxpan, que se origina al poniente de Tenango de Doria donde es conocido como río Pantepec. A su vez pertenece a la subcuenca d “Río Pantepec” cuya extensión total es de 1 609 km². Su formación se debe a las aportaciones de los ríos Blanco y Pahuatlán, que intersectan la corriente principal desde sus inicios por la margen derecha (Fig. 13)

En ésta cuenta se registra una precipitación máxima de 4 175.93 mm, una media anual de 1 748.09 mm y una mínima de 638.57 mm (período 1970-1995), siendo los meses de marzo a octubre el período de lluvias y los de noviembre a febrero el de estiaje. El 8.2% del volumen precipitado en el Estado, se concentra en esta cuenca. (INEGI, 1992 y CNA, 1998).

Aproximadamente el 70 % de su superficie presenta un coeficiente de escurrimiento de 20 a 30 % lo que le otorga características de húmeda; el 20 % de la superficie que se localiza en el centro de la cuenca es del 10 al 20 % y, el restante 10 % de la superficie localizado al noreste de la cuenca, presenta un coeficiente mayor del 30 %. Debido a la topografía que se presenta en esta cuenca, no existen obras de almacenamiento de agua.

En la fig. 14, se observa la superficie de la región hidrológica que abarca en el estado de Hidalgo.

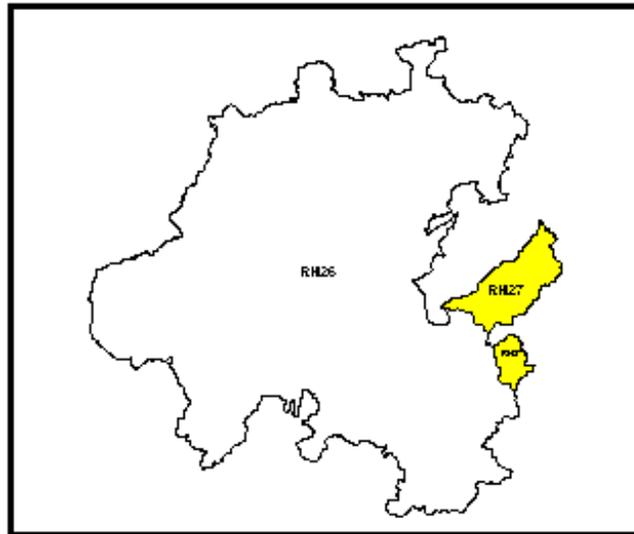


Fig. 14 Ubicación de la Región Hidrológica R-27 "Tuxpan-Nautla"

- Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etcétera).

Dentro de la subcuenca d "Río Pantepec" no se tienen lagos, presas o lagunas.

En cuanto a ríos y arroyos, tenemos que el proyecto atraviesa al río Pantepec en el km 7+500, el cual es el río principal. En cuanto a los arroyos de la zona, el camino revestido atraviesa pequeños riachuelos que solamente durante época de lluvias se identifican.

Poco más retirado tenemos las aportaciones de los ríos Blanco y Pahuatlán, que intersectan la corriente principal desde sus inicios por la margen derecha.

- Localización y distancias al predio del proyecto.

Como ya se mencionó anteriormente el río Pantepec es atravesado por el proyecto en el km 7+500. En cuanto a los ríos Blanco y Pahuatlán, ambos se encuentran a 1 km de distancia, aproximadamente, del área de trabajo en donde se realizará parte de la ampliación de la vía.

- Extensión (área de inundación en hectáreas).

No se cuenta con datos relativos a esta información

- Especificar si son permanentes o intermitentes.

Tanto el río Pantepec como el río Blanco son de cauce permanente.

- Usos principales o actividad para la que son aprovechados.

La información recopilada proporciona datos a nivel cuenca. La cuenca del Río Tuxpan comprende una superficie administrativa de 820.0 km², que abarca el 3.9 % de la superficie total. Los usos que tiene el territorio de la cuenca son 199.7 km² dedicados a uso agrícola; 167.0 km² a pastizal; 403.7 km² están ocupados por bosque y 8.6 km² dedicados a uso urbano.

En cuanto al uso que se le da al agua extraída al río, principalmente es para uso agrícola y abastecimiento de agua domiciliaria.

- Análisis de la calidad del agua: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM).

No se tienen datos registrados de los análisis realizados al elemento agua.

- Patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres e hidrodinámica.

No se cuenta con datos relativos a esta información

Hidrología subterránea

- Localización del recurso.

Debido a la baja disponibilidad de aguas superficiales, el aprovechamiento de aguas subterráneas reviste mayor importancia, siendo en algunas zonas el único

recurso disponible para satisfacer las crecientes demandas provocadas por el desarrollo que va experimentando la Entidad

Las regiones montañosas son la fuente principal de recarga de los mantos acuíferos. En estos últimos se ubica una infraestructura subterránea de 1 550 aprovechamientos de los cuales 1 110 son pozos profundos y 440 son norias, mediante ellos se extrae un volumen anual de 659.8 Mm³, que son utilizados para uso agrícola en un 44 %, público un 18 %, industrial un 11 %, generación de energía eléctrica un 2 % y otros usos el 25 %.

De acuerdo a las características geohidrológicas, se tiene identificada solo un acuífero en la cuenca hidrológica del Río Tuxpan que corresponde al estado de Hidalgo, mismo que se a denominado como Tenango de Doria, de acuerdo al Programa Estatal Hidráulica 1996-2020, de la Comisión Nacional del Agua. (Fig. 15)

Cuenca del Río Tuxpan

El 100% de la cuenca se encuentra sobre material consolidado con posibilidades bajas y debido a la topografía, son contados los pozos en explotación en algunas localidades como Tenango de Doria, Huehuetla y San Clemente.

ACUÍFERO TENANGO DE DORIA

En esta zona no se han definido acuíferos, en parte por la abrupta topografía que prevalece y a la ausencia de áreas agrícolas, poca población y a la alta precipitación pluvial que genera abundantes fuentes superficiales que satisfacen la demanda de todas las necesidades.

- Profundidad y dirección.

No se cuenta con datos relativos a esta información. La dirección de la corriente se tiene hacia el Golfo de México.

- Usos principales.

No se cuenta con datos relativos a esta información

- Calidad del agua.

De primera instancia, es importante mencionar que en la información consultada para conocer la calidad del agua, el acuífero ubicado en la cuenca del río Tuxpan se menciona como acuífero Acaxotitlan y revisando los datos, este acuífero pertenece a la cuenca del Río Cazonces-Tecolutla; por ello no sabemos con certeza la información a cual acuífero se refiere, sin embargo se considera que la calidad del agua sea muy similar a la de Tenango de Doria, ya que en la zona la mayor parte de las descargas corresponden al sector doméstico, sumado a ello tampoco existe un gran complejo industrial y por último la zona se ubica en lugar montañoso donde se genera la recarga del acuífero y se localiza cerca de donde se originan las aguas del río Pantepec. Por lo que la calidad del agua se considera aceptable.

Considerando lo anterior tenemos que:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| - Tipo de contaminación predominante | Bacterias |
| - Fuente de contaminación | Descargas domésticas |
| - Usos afectados | Agua potable |

IV.2.2 Medio Biótico

a) Vegetación terrestre

1. Medio natural

El proyecto de estudio es un camino que conecta a las poblaciones de Huehuetla, San Antonio el Grande y Canta Ranas. En esta zona se tiene vegetación secundaria de Bosque mesófilo de montaña de *Liquidambar styraciflua* (Rzedowski, 1978), o bosque de neblina también conocido como Bosque tropical caducifolio y se mezcla con una franja de bosque tropical subcaducifolio de *Bursera simaruba* (chacá o palo mulato), mismos que se desarrollan por el lado donde corren los vientos procedentes del Golfo de México, y las laderas que forman cañadas húmedas con orientación norte y noreste a niveles altitudinales que varían de 800 a 2750 msnm., está formado por árboles que llegan a medir hasta 40 m con follaje abundante y que cubre a las copas de árboles de mediano tamaño, existen abundantes arbustos trepadores o enredaderas también llamados matapalos, otras son las epífitas como bromeliáceas, orquídeas y muérdagos, y en la parte baja del suelo las hierbas son escasas por la falta de sol. Cercano al poblado corre un río donde se observan pocas especies de árboles de tipo ripario

o lacustre, lo que conforma el conocido Bosque de Galería con especies de fresno, olmo y aile.

La carretera se localiza en la parte este del sistema ambiental y como parte del corredor biológico correspondiente a la cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental, razón por la cual, presenta elementos tropicales y templados como consecuencia de ser una zona límite entre dos regiones y condiciones de humedad, relieve y precipitación diferentes. La vegetación original, en el sitio de estudio y su área de influencia directa, está muy alterada debido a que hay dos poblaciones a los extremos del tramo y las actividades humanas principales son el pastoreo y la agricultura.

A lo ancho y largo del sistema ambiental encontramos tres tipos de vegetación y son: parte baja de las sierra Bosque mesófilo de montaña de *Liquidambar styraciflua* y *Quercus spp.* (Bosque caducifolio húmedo de montaña), en la parte alta Bosque mesófilo de montaña de *Pinus patula* (Bosque perennifolio de pino o aciculifolio) y en la zona de San Antonio el Grande, se presenta una selva mediana subcaducifolia de *Bursera simaruba*, como zona límite del corredor biológico y éste último es al que corresponde la zona de la obra. Además la región está afectada por varias áreas desforestadas de pastizal inducido, dedicadas a la ganadería intensiva y por los terrenos desmontados para plantaciones de maíz, café, plátano, caña de azúcar y cítricos como el limón y la naranja así como plantaciones de Teca y Cedro a mucho menor escala.

La vegetación original está representada en cañadas profundas, laderas de peñas y cerros con relieve muy accidentado, en ellos podemos observar grandes elementos de tipo latifoliado como cedro rojo, pomarosa, maple, liquidambar, pino colorado, álamo y fresno, asociados a individuos arborescentes de palma redonda o coyol redondo, helechos y hojas elegantes, los troncos están forrados por varias especies de lianas, matapalos y bejucos completamente enredados en ellos. También abundan las plantas epífitas como bromelias, aráceas y orquídeas.

2.- Rasgos biológicos

La caracterización de la vegetación se realizó con apoyo de los recorridos de campo para reconocer y caracterizar las comunidades vegetales del predio y toma de datos y fotografías de los parajes así como la colecta de algunos ejemplares dominantes en la zona determinados en herbario y por consultas de bibliografía especializada, se tomaron muestras botánicas y datos de campo en dos sitios del bosque secundario. Se determinó el número de especies que componen la

diversidad vegetal; para el cálculo de la densidad relativa se tomaron datos en un cuadrado de 20 X 20 metros (400 m²) para conocer la abundancia y frecuencia de cada especie dominante. Con fin de hacer una estimación general, los resultados de la abundancia por sitio se multiplicaron por el total de metros que ocupa en extensión la cubierta vegetal de tipo natural y de galería con un total de 25.20 Ha restando el ancho y largo del camino y las zonas de cultivos y de potreros, para poder estimar el total de elementos vegetales nativos que se verán afectados por la obra.

Para encontrar la densidad relativa (DR) se aplicó la fórmula propuesta por Mueller-Dombois y H. Ellenberg (1974) que a continuación se describe:

$$DR = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

Donde:

Ni = No. de individuos por especie

Nt = No. total de individuos

Junto con el análisis de los resultados se determinaron las especies dominantes, la forma biológica por especie, la abundancia, densidad relativa y se caracterizó la estratificación vertical del bosque

Tipo de vegetación

La vegetación que se desarrolla alrededor de la carretera y su área de influencia directa es de tipo mixto y de transición entre el Bosque secundario mesófilo de montaña y la de bosque tropical subcaducifolio, debido a que se observan algunos elementos relictos como el *Liquidambar styraciflua* y *Bursera simaruba*. El bosque está compuesto con árboles de hasta 25 metros compartiendo el hábitat con el *Alnus jorullensis* (aile), *Clethra pringlei* (pomarosa), *Quercus germana* (encino) y *Cecropia obtusifolia* (trompetillo), con arbustos introducidos de teca y cacahuananche que se utilizan como postes para bardas entre la carretera y los potreros cercanos a ella. En zonas con mucha roca o de pendientes pronunciadas se observan los helechos y las hojas elegantes y de platanillo junto con arbustos de varias plantas como el *Senecio* spp, y otras familias como las lamiáceas y leguminosas.

Estratificación

La vegetación se presenta en cuatro estratos poco definidos ya que los árboles del estrato I o arbóreo superior son muy escasos uno que otro liquidambar, palo mulato o chacá, pomarosa, tilia blanca, roble y fresno (ver nombre en tabla de diversidad) con alturas mayores de 15 metros y menores de 25. Para el estrato II o arbóreo inferior, se tiene mayor diversidad, son especies secundarias que se desarrollan con mucho vigor cuando se ha realizado un desmonte o se abre un área para potrero, miden entre 6 a 12 metros y es un nivel representado por palma de coyol, trompillo, tepehuaje, cacahuananche y guajes. El estrato arbustivo representado por varias especies de *Senecio*, *Eupatorium*, *Salvia*, *Acacia* y *Solanum*, todas ellas miden entre 2 a 4 metros. El estrato herbáceo o IV, formado por plantas erectas y rastreras de 30 cm a 1.5 metros de altura, representadas por elementos tales como, pastos, oreja de burro, aceitillas, helechos y enredaderas entre otras.

Diversidad Vegetal.

Como resultado de los recorridos realizados sobre el camino actual y zonas cercanas al mismo, se observaron las siguientes especies de plantas aunque los elementos arbóreos son escasos y las arbustivos fueron más frecuentes y con mayor densidad los pastos y hierbas, en total se tienen 98 especies, a continuación se enlistan los nombres científicos, la familia botánica a la que pertenecen y el nombre común así como también su forma biológica:

Tabla 45 Diversidad vegetal

Nombre científico	Familia	Nombre común	Forma biológica
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hammamelidaceae	Alamillo o liquidambar	Arbol
<i>Clethra pringlei</i> S.Wats	Clethraceae	Pomarosa	Arbol
<i>Tilia houghii</i> Rose	Tiliaceae	Tilia blanca	Arbol
<i>Quercus germana</i> Cham.et Schlecht.	Fagaceae	Encino o Roble	Arbol
<i>Sambucus mexicana</i> Presl.	Caprifoliaceae	Sauco	Arbusto
<i>Rapanea myricoides</i> (Schl.) Lundell	Myrsinaceae	Palo vidrioso	Arbusto
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	Betulaceae	Aile	Arbol
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Chaca o palo mulato	Árbol
<i>Senecio lanicaulis</i> Greenm.	Asteraceae	Jarilla	Arbusto
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Leguminosae	Cacahuananche	Árbol
<i>Dicksonia gigantea</i> Karsten	Dicksoniaceae	Maquique	Arbusto
<i>Sticherus palmatus</i> (Schaffer ex L. Underw.) Copel	Gleicheniaceae	Helecho	Arbusto
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Café	Arbusto

Nombre científico	Familia	Nombre común	Forma biológica
<i>Syngonium podophyllum</i> Schoott	Araceae	Oreja de Burro	Hierba
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae Compositae	o Aceitilla	Hierba
<i>Bidens squarrosa</i> H.B.K.	Asteraceae Compositae	o Planta del Burro	Arbusto bejuco
<i>Merremia tuberosa</i> (L.) Rendle	Convolvulaceae	Liana pata de gallo	Arbusto bejuco
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f	Convolvulaceae	Amole de venado o campanilla	Arbusto. bejuco
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.U..Meller	Rubiaceae		Hierba
<i>Bouteloua repens</i> (H.B.K.) Scribner et Merr.	Gramineae o Poaceae	Gramma	Hierba
<i>Lysiloma acapulcensis</i> L.	Leguminosae Fabaceae	op Tepehuaje	Arbol
<i>Ficus padifolia</i> HBK.	Moraceae	Amatillo o mata palo	Arbol y bejuco
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	Capulín	Arbol
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Leguminosae Cesalpinaceae	o Subin o Cornezuelo	Arbusto
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leguminosae Cesalpinaceae	o Guaje	Arbol
<i>Tenstroemia sylvatica</i> Schl. et Cham.	Theaceae	Trompillo	Arbusto
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Leguminosae Fabaceae	o Jabin	Arbol
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	Guácima	Arbol
<i>Stachytarpheta frantzii</i> Polak	Verbenaceae		Hierba
<i>Lippia myriocephala</i> Schlecht & Cham	Verbenaceae		Arbusto
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv.	Gramineae o Poaceae	Zacate colorado	Hierba
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Siete negritos	Arbusto
<i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth	Gramineae o Poaceae	Zacatón	Hierba
<i>Microtropis stipitata</i> Lundell	Celastraceae		Arbusto
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq	Polygonaceae	Uvero	Arbusto
<i>Lycurus phleoides</i> HBK	Gramineae o Poaceae	Zacate lobero o cola de rata	Hierba
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Cedro rojo	Arbol
<i>Capraria biflora</i> L.	Scrophulariaceae		Hierba
<i>Bakeridesia ferruginea</i> T. Martín in Millar) Krapov	Malvaceae		Hierba
<i>Zizyphus amole</i> (Sesse & Mociño)	Rhamnaceae	Amole	Arbusto

Nombre científico	Familia	Nombre común	Forma biológica
Johnst.			
<i>Eupatorium ligustrinum</i> DC.	Asteraceae		Arbusto
<i>Citharexylum pringlei</i> Greenm.	Verbenaceae		Arbusto
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae Mimosaceae	o Huizache	Arbusto
<i>Bocconia frutescens</i> L.	Papaveraceae	Árbol del Diablo	Arbusto
<i>Cojota arborea</i> (L.) Britton & Rose	Leguminosae Mimosaceae	o Guamuchil	Arbusto
<i>Ipomoea meyeri</i> (Sprengel) G. Don	Convolvulaceae		Hierba
<i>Anoda penthachista</i> A.Gray	Malvaceae		Hierba
<i>Cestrum oblongifolium</i> Schlech.	Solanaceae	Huele de noche	Arbusto
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Leguminosae Cesalpinaceae	o Cabello de Angel	Arbusto
<i>Cnidioscolus multilobus</i> (Pax.) Johnst.	Euphorbiaceae	Mala mujer	Arbusto
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Leguminosae Fabaceae	o Gallinita o Chahito	Hierba
<i>Chamaesyce hypericifolia</i> (L.) Millsp.	Euphorbiaceae	Hierba de la golondrina	Hierba
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandeg ex Standl.	Sapotaceae	Caimito	Arbusto
<i>Chione mexicana</i> Standl.	Rubiaceae	Chilillo	Arbol
<i>Cornus excelsa</i> H.B.K.	Cornaceae	Vara Blanca	Arbusto
<i>Decatropis bicolor</i> (Zucc.) Radlk.	Rutaceae		Arbusto
<i>Oxyrhynchus volubilis</i> Brandeg.	Leguminosae o Fabaceae	Frijol ratón	Arbusto bejuco
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex Steud.	Gramineae o Poaceae	Carrizo	Hierba
<i>Selenicereus testudo</i> (Karw.) Buxbaum	Cactaceae	Pitaya	Arbusto
<i>Senna racemosa</i> (Mill.) Irwin & Barneby var. <i>racemosa</i>	Leguminosae Cesalpinaceae	o Kantumbu	Arbusto
<i>Smilax mollis</i> (Humb. & Bonpl.) Willd.	Smilacaceae	Zarcillo cocolmecate	o Hierba
<i>Heteropterys beecheyana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	Cafecillo	Arbusto bejuco
<i>Euphorbia cyathophora</i> Murr.	Euphorbiaceae		Hierba
<i>Urechites andrieuxii</i> Muell.Arg.	Apocynaceae	Guaco	Arbusto bejuco
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Urticaceae	Ortiga o mal hombre	Hierba
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae		Arbusto
<i>Hamelia erecta</i> Jacq.	Rubiaceae	Chacoclo	Hierba

Nombre científico	Familia	Nombre común	Forma biológica
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Asteraceae Compositae	o Amargosa	Hierba
<i>Piper auritum</i> HBK.	Piperaceae	Momo	Hierba
<i>Echinochloa pyramidalis</i> (Lam.) Hitchc. & Chase	Gramineae o Poaceae	Zacate pinto o zacate alemán	Hierba
<i>Eugenia capuli</i> (Schlechtld. & Cham.) Berg.	Myrtaceae	Capulincillo	Arbusto
<i>Phoradendron tamaulipense</i> Trel.	Loranthaceae	Muérdago	Arbusto hemiparásito
<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill.	Cactaceae	Nopal	Arbusto
<i>Canna generalis</i> Bailey	Cannaceae	Platanillo	Hierba
<i>Ilex discolor</i> Hemsl.	Aquifoliaceae	Diente de tigre	Arbusto
<i>Ceratozamia mexicana</i> var. <i>robusta</i>	Zamiaceae		Arbusto
<i>Zamia loddigesii</i>	Zamiaceae	Palmilla	Arbusto
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Higuerilla	Hierba
<i>Solanum mammosum</i> L.	Solanaceae	Chuchito	Arbusto
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kunth.	Pteridaceae	Helecho	Hierba
<i>Bouteloua radicata</i> Kunth.	Gramineae o Poaceae	Banderita	Hierba
<i>Blepharoneuron tricholepis</i> (Torr.) Nash	Gramineae o Poaceae	Popotillo	Hierba
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Gramineae o Poaceae	Plateado	Hierba
<i>Morus celtidifolia</i> H.B.K.	Moraceae	Moral o mora	Arbol
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol	Cecropiaceae	Trompetillo	Árbol
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Moraceae	Hule	Árbol
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Palmae	Palma redonda o palma coyol	Arbusto
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Gramineae o Poaceae	Gusanillo	Hierba
<i>Nectandra sanguinea</i> Rottb.	Lauraceae	Aguacatillo	Arbol

Para ser una zona tropical es muy pobre en cuanto al número de especies que componen ésta comunidad (98) en otros estudios éste tipo de vegetación es de más de 200 especies, lo que confirma que es una zona con vegetación secundaria y su disminución se ha debido a las obras anteriores y principalmente el uso de suelo actual, así como por los asentamientos humanos que a la fecha se han establecido cerca del camino.

Especies dominantes

A continuación se expone en un cuadro las especies dominantes más frecuentes por sitio, la frecuencia o abundancia de cada una de ellas, su frecuencia relativa (FR) y la densidad relativa (DR).

Tabla 46 Especies dominantes

Especies dominantes	Frecuencia 0.04 ha FR	Abundancia 25.2 ha AR	Densidad Relativa DR
<i>Bursera simaruba</i> (Palo mulato o chacá)	14	8820	1.56
<i>Clethra pringlei</i> (pomarosa)	1	630	0.11
<i>Alnus jorullensis</i> (aile)	2	1260	0.22
<i>Quercus spp</i> (roble o encino)	1	630	0.11
<i>Sambucus mexicana</i> (sauco)	5	3150	0.55
<i>Senecio lanicaulis</i> (jarilla)	15	9450	1.67
<i>Gliricidia sepium</i> (cachuananche)) Steud.	20	12600	2.23
<i>Coffea arabica</i> (café).	10	6300	1.1
<i>Syngonium podophyllum</i> (oreja de burro)	17	10710	1.89
<i>Bidens spp.</i> (aceitillas y jarillas)	25	15750	2.79
<i>Merremia spp.</i> (bejucos)	45	28350	5.0
<i>Bouteloua spp.</i> . (banderitas)	100	63000	11.0
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Tepehuaje)	2	1260	0.22
<i>Ficus padifolia</i> (mata palo)	1	630	0.11
<i>Trema micrantha</i> (capulín)	1	630	0.11
<i>Acacia spp.</i> (huizache).	4	2520	0.44
<i>Leucaena leucocephala</i> (guaje)	5	3150	0.55
<i>Tenstroemia sylvatica</i> (Trompillo)	1	630	0.11
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (plateado)	200	126000	22.32
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacima)	2	1260	0.22
<i>Ricinus communis</i> (Higuerilla)	2	1260	0.22
<i>Solanum mammosum</i> (<i>sacamanteca</i>).	3	1890	0.33
Helechos varios	35	22050	3.9
<i>Lycurus phleoides</i> (pasto)	150	94500	16.74

En la tabla anterior se presentan pastos como las más frecuentes y de mayor densidad relativa así como varias malezas como los *Bidens* y cinco negritos. Lo que confirma que la zona está alterada y corresponde a una vegetación secundaria.

Formas de crecimiento

La forma de crecimiento o forma biológica se especifica en el cuadro de Diversidad, antes escrito, donde se dan cuatro categorías o formas a saber: la primera es la de árbol, que dependiendo de la altura de la especie puede encontrarse en el estrato arbóreo superior o en el estrato arbóreo inferior, otra categoría es la de arbusto, que se subdivide por su estructura leñosa en arbustos erectos o arbustos que se desarrollan enredándose en otras plantas llamados bejucos y por último las hierba que pueden ser erectas, enredaderas o rastreras.

En la zona se presentan 18 árboles, 40 arbustos y 40 hierbas.

Especies endémicas y/o en peligro de extinción

En la zona se localizan especies que están enlistadas en la NOM-O59-SEMARNAT-2001

Tabla 47 Especies florísticas bajo estatus

Nombre científico	Familia	Nombre común	Status
<i>Dicksonia gigantea</i> Karsten	Dicksoniaceae	Maquique	Amenazada
<i>Sticherus palmatus</i> (Schaffer ex L. Underw.) Copel	Gleicheniaceae	Helecho	Amenazada
<i>Selenicereus testudo</i> (Karw.) Buxbaum	Cactaceae	Pitaya	Protección especial
<i>Ceratozamia mexicana</i> var. <i>robusta</i>	Zamiaceae		Amenazada
<i>Zamia loddigesii</i>	Zamiaceae	Palmilla	Amenazada

Especie de valor cultural para etnias o grupos locales

Varias especies son utilizadas para leña como el encino, aile, huizache y tepehuaje. Para gomas y resina el *Pinus patula* y *Bursera simaruba*. Las de usos medicinal como el aceitilla y cacahuananche,

Especies introducidas o que pretenden introducir en el proyecto o actividad

No se realizará reforestación introducida sólo se respetarán las especies nativas y lo único por retirar serán los postes o cercos vivos de *Gliricidia sepium*. Por el tipo de obra en la que se requiere eliminar el 7.5% de la vegetación existente del derecho de vía, sólo se perderá vegetación secundaria o de acahual, aproximadamente un total de 4236 individuos de los cuales la mayor densidad son pastos inducidos y de invasión a la orilla de las carreteras escapadas de cultivo, los árboles que se van a retirar son los utilizados como postes para bardas.

La vegetación se puede agrupar de manera genérica en un gran grupo ecológico o ecosistema.

Para hacer la descripción se tomaron como base principal, pero no exclusivamente, los trabajos de Rzedowski (1978), Medina y Rzedowski (1981), Puig (1991), González Quintero (1968), Hiriart y Medrano (1982).

La zona de estudio se ubica en un parteaguas, misma que cuenta una mezcla de vegetación. El primer grupo o de mayor predominancia se tiene a la selva alta perennifolia que es una comunidad compleja en que predominan los árboles perennifolios de hasta 40 m de alto, cuyo límite es rebasado por algunas eminencias. No todos sus elementos son estrictamente de follaje permanente, pues algunos pierden sus hojas durante la temporada menos lluviosa del año, que a menudo coincide con la etapa de floración de algunas especies.

Los climas en que se presenta esta asociación vegetal son cálidos húmedos con lluvias todo el año (precipitación de 1500 a 2500 mm) y temperaturas medias anuales de 20 a 24° C. Los suelos que la soportan en sierras, laderas y valles, son ricos en materia orgánica en los horizontes superiores, arcillosos y con substratos de calizas, lutitas y areniscas, como las Rendzinas, Litosoles. Feozem y Regosoles.

Las especies dominantes en el estrato superior (25-40 m) son : ojite (*Brosimum alicastrum*), tabardillo (*Dendropanax arboreus*), jonote (*Heliocarpus donell-smithii*), higuierón (*Ficus* sp.) y chaca (*Bursera simaruba*), así como *Cercocarpus* sp. y *Mirandaceltis* sp., entre otras. En el estrato medio encontramos: jopoy (*Esenbeckia berlandieri*), chaca (*Bursera simaruba*), laurel (*Nectandra* sp.), *Cassia emarginata* y *Bauhinia divaricata*, etc.

Debido a las condiciones climáticas favorables para efectuar agricultura permanentemente sin necesidad de riego, grandes áreas de selva han sido taladas o quemadas; este sistema de agricultura seminómada, característico en esta zona, de ello tenemos que en algunas zonas del camino que va hacia San Antonio el Grande se tiene cultivos de maíz, caña de azúcar, naranjos y café, sistema que consiste en la secuencia de desmonte y la siembra en unas cuantas

temporadas en forma sucesiva y después el abandono del terreno a causa del empobrecimiento del suelo, esto ocasiona que la selva clímax desaparezca y dichas zonas se conviertan en un mosaico de comunidades secundarias de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo, con frecuencia llamados “acahuales”. También los pastizales mantenidos artificialmente propician la alteración de la vegetación natural.

Con respecto a la explotación forestal de este recurso, ésta es relativamente baja si se toma en cuenta el área que ocupa; tal situación es originada por la existencia de pocas especies con demanda comercial, como el cedro rojo (*Cedrela odorata*), que en épocas pasadas se extrajo en volúmenes considerables.

La selva mediana subperennifolia se desarrolla en forma de manchones en suelos bien drenados del tipo Rendzinas, Regosoles y Feozem, sobre sierras, mesetas y valles al noreste, en los límites con San Luis Potosí. Es una comunidad con elementos arbóreos aprovechables como parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y cedro rojo (*Cedrela odorata*). En algunas zonas también ha sido desplazada con cultivos de cítricos, café, caña de azúcar y maíz.

El bosque mesófilo de montaña se caracteriza por el hecho de que la mayoría de los árboles pierden las hojas durante los meses de diciembre, enero y febrero, período seco y a la vez frío. Fisonómicamente es un bosque denso y pluriestratificado que incluye al menos los siguientes pisos o doseles:

Un estrato de árboles de hoja decidua, de 25 a 35 m o más de alto, con troncos derechos ramificados en sólo el tercio superior, con copas cónicas y angostas, poco densas y muy ricas en epífitas; los troncos llegan a medir 1 metro de diámetro en su base. El estrato está integrado por suchate (*Liquidambar styraciflua*), aguacatillo (*Clethra mexicana*), encinos (*Quercus germana*, *Q. xalapensis*, *Q. ocotaefolia*, *Q. affinis*), ocote colorado (*Pinus patula*), aile (*Alnus jorullensis*), helechos arborescentes (*Cyathea arborea*) y rara vez con olmo (*Ulmus mexicana*).

Un estrato arbóreo medio de 6 a 15 m de altura, con elementos perennifolios de copas más bien redondeadas y con múltiples ramificaciones a media altura y con follaje denso. Se integra con *Magnolia dealbata*, *Podocarpus reichei*, *Carpinus caroliniana*, *Ocotea klotzchiana*, entre otras.

Un estrato arbustivo de 2 a 6 m de altura, cuya densidad está en función de la disponibilidad de luz, siendo más denso cuanto más luz penetra en el dosel. Se integra por *Citharexylum ligustrinum*, *Cornus disciflora*, *Cornus excelsa*, *Cyathea mexicana*, *Microtropis stipitata*, *Rapanea myricoides*, *Senecio grandifolius*, *Ternstroemia sylvatica*, *Viburnum stellatum*, *Chamaedorea* sp, *Heliconia* sp, *Cleyera theaeoides*, *Deppea microphylla*, *Rubus* sp, *Persea* sp, *Crataegus mexicana*, etc.

Un estrato herbáceo inferior, caracterizado por la abundancia de helechos y otros vegetales como musgos, licopodios y selaginelas. en el cual se presentan: *Miconia* sp, *Fuchsia* sp, *Phanerophlebia remotispora*, *Senecio* sp, *Conostegia xalapensis* y los helechos de los géneros *Pteridium*, *Woodwardia*, *Adiantum*, *Pellaea*, *Dryopteris*, *Phleopeltis*, *Blechnum*, *Gleichenia*, *Polypodium*, *Osmunda* y *Vittaria*.

Además de abundantes lianas y epífitas; entre las primeras, las más abundantes son *Cissampelos* y *Vitis*. Las epífitas más representativas son *Anthurium aemulum*, *Epidendrum spp*, *Rhipsalis cassutha*, *Pitcairnia karwinskyana* y *Tillandsia sp*.

Florísticamente, el bosque mesófilo es una interesante mezcla de elementos de origen neártico (boreal) y neotropical (austral).

El bosque mesófilo de montaña se desarrolla en suelos Feozem, Regosoles y Luvisoles con fases líticas profundas, constituídas por calizas, lutitas, areniscas y conglomerados. En las zonas donde crece el bosque mesófilo son frecuentes las neblinas, la alta humedad atmosférica y, por consiguiente, la disminución de la luminosidad. Con respecto a los climas, éstos son principalmente semicálidos-húmedos con lluvias todo el año, aunque también se desarrolla donde son templados-húmedos, o subhúmedos, con variaciones en la precipitación de 1500 a 3000 mm anuales. La distribución geográfica del bosque en la Sierra Madre Oriental coincide con las áreas más expuestas a la influencia de los "nortes", masas de aire frío que invaden el país en los meses menos cálidos del año.

Muchas áreas del bosque mesófilo de montaña han sido sometidas a una intensa explotación a pesar de lo abrupto del terreno y en gran número de ellas, como consecuencia de las condiciones edáficas y climáticas favorables, se efectúa agricultura seminómada, representada principalmente por el cultivo de café; este producto llega a desplazar casi por completo cualquier otro tipo de aprovechamiento de la tierra y propicia la formación de comunidades vegetales secundarias. Además están alterados en parte por la tala inmoderada, las prácticas agrícolas seminómadas y la introducción de ganado.

La vegetación de galería se desarrolla en las márgenes de ríos y arroyos, debido a la mayor humedad existente en áreas de clima templado frío. Se presenta como vegetación arbórea diferente a la circundante y puede estar compuesta por especies arbóreas como ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*), saúz o sauce (*Salix* spp.), fresno (*Fraxinus* sp.) álamo *Platanus mexicana*; los arbustos frecuentes son el aile (*Alnus* sp.), la escoba (*Baccharis* sp.) y el mimbre (*Chilopsis linearis*).

2) Fauna terrestre

En general, la riqueza faunística de Hidalgo se encuentra seriamente amenazada como consecuencia de una aguda crisis ecológica, generada por los modelos agropecuarios y extractivos de producción que se rigen por criterios de rentabilidad a corto plazo, así como la explosión demográfica y su consecuente desarrollo industrial, la pérdida de los recursos naturales (flora, agua, suelo, etc.) y los cambios climáticos locales y regionales inducen a cambios.

El aspecto faunístico de Hidalgo es poco conocido, existen pocas referencias sobre estudios particulares de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); sin embargo, se cuenta con trabajos generales en los que se reportan especies típicas de la Entidad. La tablas siguientes se muestran los datos generales de especies faunísticas por estado.

Tabla 48 Grupo faunístico vertebrado (según CONABIO)

GRUPO	NO. DE ESPECIES	NOMBRE COMÚN
Peces de agua dulce	7	-
Anfibios	22	Lagartijas, camaleones
Reptiles	44	Víboras, culebras
Aves*	236	-
Mamíferos terrestres*	59	-
Mamíferos voladores	38	Murciélagos

Fuente: CONABIO (1999)

Tabla 49 Grupo faunístico invertebrado (según CONABIO)

GRUPO	UNIDADES TAXONÓMICAS	NO. DE ESPECIES	NOMBRE COMÚN	LOCALIZACIÓN
Arácnidos	<i>Schizomidae</i>	1	-	-
	<i>Araninae</i>	125	Araña, tarántula	-
Insectos	<i>Odonata</i>	76	Libelulas	Sierra N de Hgo (Zacualtipán y Tlanchinol) Parte del Valle del Mezquital (Actopan y Zimapán) Jacala, Chapulhuacán, Huichapan y Tecozautla.
	<i>Psocoptera</i>	85		SO Jacala, NE Zimapán, Tasquillo, Ixmiquilpan, SO Huejutla, N., Metzquititlán, Acaxochitlán, S Zacualtipán, Omitlán de Juárez, Real del Monte, Parque Nacional "El Chico", N Tlanchinol, Otongo.
	<i>Cerambycidae</i>	29	Escarabajos	NE Jacala, Ixmiquilpan, Zimapán, Tula, Pachuca, Epazoyucan
	<i>Culidae</i>	28	Mosquitos, zancudos	Huejutla, Huichapan, Jacala, Pachuca, Mineral del Chico, Zacualtipán.
	<i>Formicidae</i>	25	Hormigas	Desde Pachuca hacia el noreste hasta Tlanchinol, abarcando un trayecto de 650 m hasta los 2750 m.
	<i>Lamelicornios</i>	164		Zacualtipán, Molango, Tlanchinol.
	<i>Cambaridae</i>	5		-
	<i>Ephemeroptera</i>	2		-
	<i>Plecoptera</i>	3		-
	<i>Thysanoptera</i>	145		-
	<i>Malacodermata</i>	11	Luciernagas	-
	<i>Apodidea</i>	172	Abejas	Barranca de Metztlán, Tlanchinol, Pachuca, Zacualtipán

GRUPO	UNIDADES TAXONÓMICAS	NO. DE ESPECIES	NOMBRE COMÚN	LOCALIZACIÓN
	<i>Tortricidae</i>	3		-
	<i>Papilionoidea</i>	19	Mariposas	Valle de México
	<i>Pieridae</i>	31		-
	<i>Siphonaptera</i>	13	Pulgas	Parque Nacional "El Chico", Epazoyucan, Pachuca
	<i>Simulidae</i>	7		-
	<i>Mydidae</i>	3		--

Fuente: (CONABIO, 1999)

Fauna del Bosque Mesófilo

La zona de estudio se ubica en el parteaguas del bosque mesófilo de montaña, la cual es una interesante mezcla de elementos de origen neártico (boreal) y neotropical (austral). Se desarrolla en la ladera este de la Sierra Madre Oriental, en altitudes generalmente superiores a los 1000 m e inferiores a 2000 m en relieve accidentado y pendientes abruptas, es frecuente la neblina, la alta humedad atmosférica y la presencia de climas semicálidos húmedos con lluvias todo el año.

Florísticamente, este tipo de bosque se presenta en forma de muy diversas asociaciones que a menudo difieren en cuanto a la altura, la fenología y sobre todo en las especies dominantes. Estas varían con frecuencia de una ladera a otra y de una cañada a la siguiente, constituyendo en conjunto una comunidad bastante heterogénea pero cuyas poblaciones muestran relaciones florísticas y ecológicas entre sí. Una consecuencia de la variación de sus poblaciones, en la que participan en forma importante la mezcla de sus elementos templados y tropicales y el amplio intervalo de altitud donde vegetan, es la gran diversidad de especies de flora y fauna. Además presenta afinidades con diferentes floras que lo convierten en uno de los ecosistemas más notables y complejos desde el punto de vista biogeográfico, ya que muestra relaciones tanto con el norte como con el sur de América.

Las comunidades del bosque mesófilo poseen en consecuencia una gran diversidad faunística particular o única de ésta formación. La cantidad de vertebrados y la variedad con que se cuenta es amplia, así como la diversidad de especies de invertebrados que en su mayoría han sido poco estudiados. A continuación se muestra, de acuerdo a información bibliográfica, las tablas indican las aves, mamíferos e insectos del bosque mesófilo.

Tabla 50 Aves del Bosque Mesófilo

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
TYRANNIDAE	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño
	<i>Empidonax difficilis</i>	mosquero californiano; mosquerito
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamoscas copetón; papamoscas triste
MUSCICAPIDAE	<i>Catharus mexicanus</i>	zorzal corona negra; zorzalito coroninegro
	<i>Myadestes obscurus</i>	Clarín jilguero
	<i>Turdus grayi</i>	mirlo pardo; zorzal pardo
	<i>Turdus assimilis</i>	mirlo garganta blanca; Zorzal gorgiblanco
(Subfam. THRAUPINAE)	<i>Piranga ludoviciana</i>	tángara capucha roja
	<i>Piranga bidentata</i>	tángara dorso rayado
	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Chinchinero común
	<i>Euphonia affinis</i>	eufonia garganta-negra
(Subfam. EMBERIZINAE)	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	atlapetes gorra castaña
(Subfam. PARULINAE)	<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe corona negra
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	chipe gorra rufa
FRINGILLIDAE	<i>Carduelis notata</i>	jilguero encapuchado
TROCHILIDAE	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Chupaflor colicuña; fandanguero cola cuña
	<i>Colibri thalassinus</i>	colibrí oreja violeta
	<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupaflor gorgiazul; colibrí garganta azul
	<i>Amazilia beryllina</i>	colibrí berilo; amazilia alicastaña
	<i>Calothorax lucifer</i>	colibrí lucifer; colibrí tijereta altiplanero
	<i>Lampornis amethystinus</i>	colibrí garganta amatisa
STRIGIDAE	<i>Glaucidium minutissimum</i>	Tecolotito menor
PICIDAE	<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	chupasavia oscuro; pájaro carpintero
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas
PSITTACIDAE	<i>Forpus cyanopygius</i>	perico catarina; periquito enano
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado
FORMICARIIDAE	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Hormiguero sencillo

Fuente: Documento inédito sobre ANP's en Chapulhuacán. (COEDE, 1998).

Tabla 51 Insectos del Bosque Mesófilo

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Tortricidae	<i>Cydia pomella L.</i>
Pieridae	<i>Colias croceus</i>
Cocinnelidae	<i>Aphidecta oblitterata</i>
Cerambycidae	<i>Prionus coriarius L.</i>
Crinomelidae	<i>Cassida nebulosa</i>
	<i>Geotrupes stercorosus</i>
Lucanidae	<i>Lucanus cervus</i>

Fuente: Documento inédito sobre ANP's en Chapulhuacán (COEDE, 1998)

Tabla 52

Mamíferos del Bosque Mesófilo

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo
Phyllostomatidae	<i>Artibes aztecus</i>	Murciélago
Edentata	<i>Dasyus novemcincetus</i>	Armadillo
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Ardilla
Felidae	<i>Felis wiedii</i>	Tigrillo

Fuente: Documento inédito sobre ANP's en Chapulhuacán (COEDE, 1998).

Las especies que se encuentran en status de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2001, se enlistan a continuación

Tabla 53 Fauna bajo status de protección

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS	<i>Rana berlandieri</i>	
	<i>Rana montezumae</i>	
	<i>Ambystoma tigrinum</i>	
	<i>Pseudoeurycea b. belli</i>	
REPTILES	<i>Hypsiglena torquata jani</i>	
	<i>Thamnophis e. Eques</i>	
	<i>Micrurus fulvis fitzingeri</i>	
	<i>Crotalus s. Scutulatus</i>	
	<i>Crotalus atrox</i>	
	<i>Barisia imbricata</i>	
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	
	<i>Sceloporus grammicus</i>	
	<i>Pituophis deppei</i>	
	<i>Thamnophis melanogaster</i>	
AVES	<i>Anas discors</i>	Cerceta de alas azules
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán
	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
	<i>Otus asio</i>	Tecolote
	<i>Campylopterus curvipenis</i>	Chupaflor
	<i>Glaucidium minutissimum</i>	Tecolotito menor
	<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero capuchinegro
	<i>Dysthannus mentalis</i>	Hormiguerito sencillo
MAMÍFEROS	<i>Lepus californicus</i>	Liebre
	<i>Neotoma albigula</i>	
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	
	<i>Dipodomys p. Phillipsii</i>	
	<i>N. albigula</i>	
	<i>O.F. Fulvenscens</i>	
	<i>Peromyscus aztezcus</i>	
	<i>Peromyscus boylii levipes</i>	
	<i>Peromyscus leucopus texanus</i>	
	<i>Peromyscus maniculatos fulvus</i>	
	<i>Microtus guasiater</i>	
	<i>Felis wiedii</i>	

Fuente: NOM-059.-SEMARNAT-2001

3) Áreas Naturales

Las áreas naturales protegidas constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios ecológicos., representando la integridad de los ecosistemas.

El Estado de Hidalgo, encierra en su territorio una gran riqueza natural, la zona templada en la Sierra de Pachuca, la selva y la vegetación de zonas áridas constituyen un complejo y diversificado conjunto de ecosistemas presentes. En los últimos 18 años el territorio ha visto afectada su cubierta vegetal en porcentajes significativos. Así por ejemplo, la selva caducifolia registra una pérdida estimada del 38.91%, seguido de la selva mediana perennifolia con 35.35% y el matorral xerófilo con el 34.86%. Los cuerpos de agua también observan una reducción del 11.46%. Así mismo, las áreas desprovistas de vegetación y las zonas urbanas registran un incremento de 19.66% y 35.64% respectivamente. Los tipos de vegetación con mayores presiones antrópicas en orden de importancia son: el matorral xerófilo, selva mediana perennifolia y el bosque de pino encino.

En la Entidad se consideran dos regiones con alto endemismo: cañones y afluentes del río Amajac donde se incluye la Barranca de Meztlán y el bosque mesófilo de montaña en la región de Tlanchinol y zona Tepehua. Hidalgo ocupa el 14 lugar en biodiversidad del país y solo el 5.8% de su territorio son áreas protegidas, las cuales se encuentran localizadas fundamentalmente en zonas de bosques de coníferas y encinos.

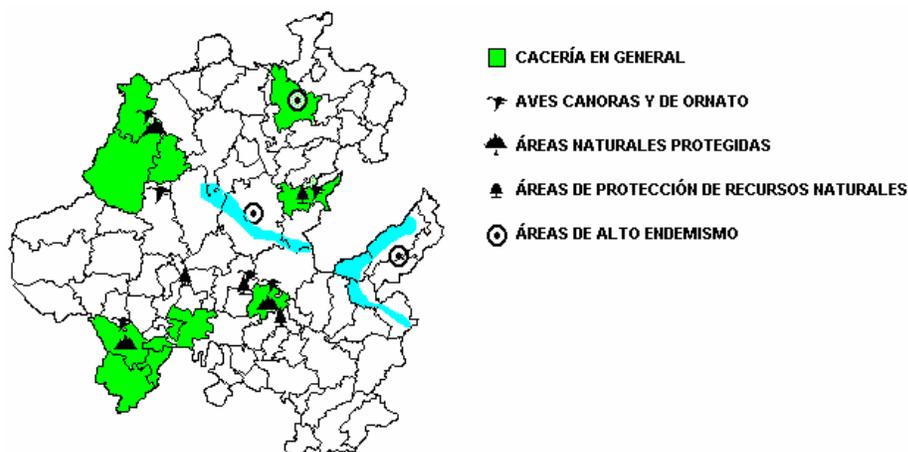


Fig. 17 Áreas naturales

Las áreas naturales protegidas en el Estado, tal como se mencionó anteriormente, representan solo el 5.8% de la superficie total del territorio, que corresponde a las 122,134 ha. que integran las zonas de protección, las cuales son:

Tabla 54 Áreas de protección en el estado de Hidalgo

Zona de protección	Extensión (ha)	Condición
Parque Nacional El Chico	2 739.02	Área natural protegida
Parque Nacional Los Mármoles	23 150.00	Área natural protegida
Parque Nacional Tula	99.5	Área natural protegida
Reserva de la Biosfera Barranca de Meztlán	96 042.94	Área natural protegida
Zona Protectora Forestal de Zacualtipán		Área de protección de recursos naturales
Zona protectora forestal del Sistema de Riego no. 8 (Metztitlán)		Área de protección de recursos naturales
Zona protectora forestal del Valle de Mezquital		Área de protección de recursos naturales
Zona protectora forestal vedada: Terrenos de Fray Francisco Actopan		Área de protección de recursos naturales
Zona protectora forestal de Pachuca		Área de protección de recursos naturales
Zona protectora forestal de la Cuenca del Valle de México		Área de protección de recursos naturales
Zona protectora de cuerpos de agua		Área de protección de recursos naturales

Fuente: Ordenamiento del Territorio de Hidalgo

IV.2.3. Aspectos socioeconómicos

Contexto regional

- Región económica (de acuerdo con INEGI) a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto.

El sitio de proyecto forma parte de la región económica centro de México, de acuerdo al sistema ambiental, tenemos que la población directamente beneficiada por la construcción del proyecto vehicular denominado **“Proyecto del Camino tipo C “Huehuetla – San Lorenzo –Achiotepec, Tramo: Huehuetla _ Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000 ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo.”** es de 4 992 hab, ya que únicamente afecta a dos poblaciones que son Huehuetla, como cabecera municipal y San Antonio el Grande. Huehuetla cuenta con 2 430 hab y San Antonio el Grande con 2 562 hab, de acuerdo a los datos obtenidos en el XI Censo de Población y Vivienda 2000 (Fig. 6).

En cuanto a la población beneficiada de forma indirecta, se consideran beneficiadas a las poblaciones que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional. Dicho sistema es considerado como la extensión que constituye el entorno ambiental del proyecto. La delimitación del sistema se realiza conforme a los sistemas bióticos, abiótico y socioeconómico

En detalle tenemos que la zona determinada como Sistema Ambiental Regional (SAR) tiene forma semialargada con orientación suroeste a noreste de aproximadamente 37 km de largo y 14 km de ancho y comprende un total de 518 km².

La superficie que comprende al SAR comprende una parte de 4 municipios que son: Huehuetla, Tenango de Doria, San Bartólo Tutoltepec en Hidalgo y una pequeña porción del municipio de Tlaxco en Puebla. Se tiene un total de 76 localidades que asientan una población de 36 181 hab. De este total poblacional el 34.0 % pertenece a Huehuetla; el 36.9% a Tenango de Doria; el 21.9 % a San Bartólo Tutoltepec y el restante 7.2 % a Tlaxco.

De forma anexa se muestran los datos por localidad en la tabla 55.

- Distribución y ubicación en un plano escala 1:50 000 de núcleos de población cercanos al proyecto y de su área de influencia.

Se anexa Fig. 6 de localización

- Número y densidad de habitantes por núcleo de población identificado.

La población directamente beneficiada por la construcción del proyecto vehicular denominado **“Proyecto del Camino tipo C “Huehuetla – San Lorenzo – Achiotepec, Tramo: Huehuetla _ Canta Ranas, del km 0+000 al km 10+000 ubicado en el municipio Huehuetla, Hgo.”** es de 4 992 hab, ya que únicamente afecta a dos poblaciones que son Huehuetla, como cabecera municipal y San Antonio el Grande. Huehuetla cuenta con 2 430 hab y San Antonio el Grande con 2 562 hab, de acuerdo a los datos obtenidos en el XI Censo de Población y Vivienda 2000.

En cuanto a la población beneficiada de forma indirecta se consideran beneficiadas a las poblaciones que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional. Dicho sistema es considerado como la extensión que constituye el entorno ambiental del proyecto. La delimitación del sistema se realiza conforme a los sistemas bióticos, abiótico y socioeconómico

En detalle tenemos que la zona determinada como Sistema Ambiental Regional (SAR) tiene forma semialargada con orientación suroeste a noreste de aproximadamente 37 km de largo y 14 km de ancho y comprende un total de 518 km².

La superficie que comprende al SAR comprende una parte de 4 municipios que son: Huehuetla, Tenango de Doria, San Bartólo Tutoltepec en Hidalgo y una pequeña porción del municipio de Tlaxco en Puebla. Se tiene un total de 76 localidades que asientan una población de 36 181 hab. De este total poblacional el 34.0 % pertenece a Huehuetla; el 36.9% a Tenango de Doria; el 21.9 % a San Bartólo Tutoltepec y el restante 7.2 % a Tlaxco. De lo cual estamos hablando de un total de 36 181 habitantes para el año 2000. De forma anexa se muestran los datos por localidad

- Índice de pobreza (según Conapo).

De acuerdo a Conapo, el índice de pobreza para la región es de una alta marginación, en la siguiente tabla se muestran los datos para el municipio de Huehuetla.

Tabla 56 Índice de Marginación para Huehuetla, Hgo.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación (1990)	Grado de marginación (1995)	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Huehuetla	1.55481	Muy alto	Muy alto	3	176

- Índice de alimentación, expresado en la población que cubre el mínimo alimenticio.

No se tienen datos referente al índice de alimentación, sin embargo de acuerdo a observaciones generales, la población del sitio de proyecto y sus alrededores consume alimentación de la canasta básica.

- Equipamiento: ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua, energía, etcétera.

Servicios

En el área de trabajo se cuenta con los servicios de drenaje, luz eléctrica, agua potable alcantarillado, pavimentación y alumbrado público únicamente en la cabecera municipal de Huehuetla y en las principales comunidades.

Tiene 2,616 tomas de energía eléctrica en total, con 2,610 domiciliarias y 6 no domiciliarias las que cubren 28 localidades de las 117 que conforman el Municipio de Huehuetla.

Cuenta con 4 sistemas de alcantarillado que cubren 4 comunidades.

Tiene instalado 1 sistema de agua que da servicio a 2,506 tomas domiciliarias, cubriendo 30 comunidades.

- Reservas territoriales para desarrollo urbano.

No se cuenta con datos relativos a esta información

Aspectos sociales mínimos a considerar

Demografía

- Número de habitantes por núcleo de población identificado.

El municipio de Huehuetla se compone, según INEGI (2000) de 90 localidades, de las cuales las más importantes se citan en el siguiente cuadro:

Tabla 57 Localidad y número de habitantes

Localidad	Población (habitantes)	% respecto al total del Municipio
Huehuetla	2,288	10.05
San Antonio El Grande	2,121	9.32
San Lorenzo Achiotepec	1,938	8.51
San Esteban	1,661	7.30
San Gregorio	1,508	6.62

Fuente: anuario estadístico estado de Hidalgo, II tomo, ed. 2004

En la siguiente tabla se muestran los datos por tamaño de localidad.

Tabla 58 Población total por tamaño de localidad 2000

POBLACIÓN TOTAL POR TAMAÑO DE LOCALIDAD 2000		
De 1 a 99	49	5447%
De 100 a 499	28	31.11%
De 500 a 999	5	5.55%
De 1,000 a 1,999	5	5.55%
De 2,000 a 2,499	2	2.22%
De 2,500 a 4,999	1	1.11%
De 5,000 a 9,999	0	
De 100,000 a 499,999	0	

Fuente: anuario estadístico estado de Hidalgo, II tomo, ed. 2004

- Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 30 años antes de la fecha de la realización del proyecto.

La población dentro del municipio, donde se llevará a cabo el trabajo de ampliación presenta los siguientes datos poblacionales:

Tabla 59 Tasa de crecimiento de la población

	1990-1995	1995-2000
Tasa de crecimiento	-0.09%	1.98%
Densidad poblacional 1995	86.79 hab./km ²	
Densidad poblacional 2000	95.75 hab./km ²	

- Procesos migratorios. Especificar si el proyecto provocará emigración o inmigración significativa; de ser así, estimar su magnitud y efectos.

No se prevé que pueda existir ningún tipo de desplazamiento de población dado que la magnitud de la obra será pequeña y la mano de obra requerida podrá ser la misma que habita en la zona o los poblados aledaños al sitio del proyecto.

Tipos de organizaciones sociales predominantes

- Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales. Señalar si existen asociaciones participantes en asuntos ambientales (por ejemplo, asociaciones vecinales, grupos ecologistas, partidos políticos, etcétera) y referir los antecedentes de participación en dichas actividades.

No se cuenta con datos relativos a esta información

Vivienda

- Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

La vivienda cuenta con programas de autoconstrucción y acciones de vivienda, predominan las casas de adobe, tabique, madera, concreto y palma.

En su mayoría la vivienda es de propiedad privada (90%) y mínima de rentabilidad (10%).

Tiene 4,871 viviendas con 25,093 ocupantes y un promedio de 5.15 ocupantes por vivienda.

Tabla 60 **Número total de viviendas**

Viviendas habitadas (2000)			
Viviendas habitadas	4,875	Locales no construidos para habitación	6
Casa sola	4,744	Viviendas móvil	
Depto. En edificio , viv. En vecindad		Refugio	
Cuartos en azotea	2	No especificado	123

Fuente: anuario estadístico estado de Hidalgo, II tomo, ed. 2004

Urbanización

- Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación.

Su sistema de carreteras cuenta con 30.500 kilómetros de alimentadoras estatales pavimentadas, también conocidas como carreteras secundarias, que tiene el propósito principal de servir de acceso a las carreteras troncales, están compuestas de dos carriles.

En cuanto a caminos rurales o terracería hay un total de 93,200. Kilómetros.

Dentro de los medios de comunicación que existen en el municipio tenemos, correo, estación de radio comunicación, y teléfono.

La televisión y la radio, no tienen mucha demanda debido a que la señal no alcanza a llegar claramente debido a que es un lugar enojado.

Salud y seguridad social

Sistema y cobertura de la seguridad social (se pueden emplear variables o indicadores como: médicos por cada mil habitantes, enfermeras por cada mil habitantes, camas hospitalarias por cada mil habitantes, centros hospitales por cada mil habitantes, población derechohabiente por cada mil habitantes, entre otros)

- Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas.

Dentro del área del proyecto se cuenta con centros de salud, consultorios rurales, unidades médico rurales del Instituto Mexicano del Seguro Social y puestos periféricos por parte del ISSSTE.

Tiene un total de 11 unidades medicas, 1 del ISSSTE, 7 de IMSS solidaridad y 3 de la SSAH.

Encontramos 21 casas auxiliares de salud coordinadas por la SSAH.

La población a la que se le da el servicio de salud es un total de 25,633 personas, 465 el ISSSTE, 19,814 IMSS Sol y 5,354 la SSAH.

Educación

- Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela; promedio de escolaridad; población con el mínimo educativo; índice de analfabetismo.

Dentro del área del proyecto, específicamente el municipio de Huehuetla, ha recibido especial atención el nivel preescolar, tratando de apoyar la construcción de planteles y de concientizar a la población para que los infantes asistan a una escuela donde recibirán las bases de la educación, las primarias, secundarias y bachilleratos, agropecuarios o técnicos, les permiten a todos aquellos que se interesan en estudiar, tener en sus lugares de origen una oportunidad de hacerlo y prepararse.

Por el hecho de que dentro del municipio se cuenta con grupos autóctonos, los niveles de primaria y preescolar, tienen maestros de educación bilingüe-bicultural, en el municipio existen 6 zonas escolares, dos del sistema federal y 4 del sistema bilingüe.

Este municipio cuenta con 129 escuelas las cuales se dividen de la siguiente manera:

- 45 de nivel preescolar con 950 alumnos.
- 65 de nivel primaria con 5335 alumnos.
- 17 de nivel secundaria con 1,458 alumnos.
- 2 de bachillerato. Con 385 alumnos.

Así mismo se cuenta con un total de 92 planteles, los cuales tienen 270 aulas, 1 biblioteca, 14 laboratorios, 8 talleres y 326 anexos.

Aspectos culturales y estéticos

- Presencia de grupos étnicos, religiosos.

Al año 2000 de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que habla lengua Indígena es del 62.6 %, con respecto a la población total, las lenguas que más se practican son: Otomí y Tepehua .

Tabla 61 Número total de indígenas

Número total de indígenas en el municipio	13,515
Indígenas menores a 5 años	2,510
Indígenas mayores a 5 años	11,005
Población monolingüe	3,743
Porcentaje de Población indígena con respecto al municipio	53.84%

Fuente: anuario estadístico estado de Hidalgo, II tomo, ed. 2004

Religión

Al año 2000 de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que practica la religión católica es del 74%, y el 26% practica otras como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 62 Número de creyentes por tipo de religión

Total Municipal	21,586
Católica	16,066
Protestantes y evangélicas	3,689
Historicas	329
Pentecostales y neopentecostales	1,814
Iglesia del dios vivo, columna y apoyo de la verdad y la luz del mundo	1
Otras evangélicas	1,545
Bíblicas no evangélicas	61
Adventistas del séptimo día	4
Testigos de Jehová	57
Otras religiones	12
Sin religión	1,602
No especificado	156

- Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificados en el sitio donde se ubicará el proyecto.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Tradiciones: El día 2 de febrero festejan el día de la Candelaria, organizando concursos de danzas folklóricas y juegos pirotécnicos, tiene esta celebración gran significado para los católicos ya que cada familia lleva a vestir al niño Dios, por lo que hacen también una celebración religiosa.

Gastronomía: Alimentos típicos como la cecina, el platillo huasteco, que se compone de carne, frijoles y enchiladas y las carnitas de puerco.

Sus dulces típicos son pepitorias de nuez y azúcar y sus bebidas tradicionales como el café de gran calidad, caña y aguardiente.

Los trajes típicos en el hombre son con huaraches, vestimenta de manta, portan un machete y sombrero de palma, indumentaria típica en toda la región de la Huasteca, la mujer lleva un atuendo en la cabeza, o porta un jarro conteniendo líquido o alimento, lleva un rebozo tejido a mano y un vestido blanco.

Las artesanías se hacen en madera como bancos de tres patas, máscaras y muebles, realizan también camisas bordadas de pepenado y repulgo, manteles, servilletas, adornos y quesquémets.

Leyendas: comentan los vecinos que en un lugar llamado Cantarranas que se localiza delante de San Antonio hay vestigios de un asentamiento humano y que debido a una inundación desapareció la comunidad completa, lo cierto es que en el área haya habido un acomodo de corteza terrestre y el pueblo se haya hundido.

Cultura

Los esfuerzos culturales en la región se han centralizado en el mejoramiento de las instalaciones educativas en donde se realizan las actividades tanto de cultura como de esparcimiento, que generalmente se realizan a expensas de los profesores que imparten las clases a los niños.

Así mismo existen algunos cuentos narrados cuya creatividad es producto de la imaginación del pueblo, estos pasan de generación en generación sufriendo algunas modificaciones pero que aun con el pasar de los años la gente de la localidad trata de mantenerlos vivos siendo ya parte importante de su cultura.

- Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

No se cuenta con datos relativos a esta información

Aspectos económicos mínimos a considerar

- Principales actividades productivas. Indicar su distribución espacial.
- Ingreso per cápita por rama de actividad productiva; PEA con remuneración por tipo de actividad; PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo vigente.
- Empleo: PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta-demanda

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 9,370, las cuales se distribuyen de la siguiente manera como se muestra en el siguiente tabla.

Tabla 63 PEA Ocupada por Sector de Actividades 2000

SECTORES		Personas	% que representa de la PEA Ocupada
Sector Primario	Agricultura, Ganadería y Caza	7,928	84.68 %
Sector Secundario	Minería	1	0.01 %
	Industria Manufacturera	168	1.79 %
	Energía eléctrica y agua	3	0.03 %
	Construcción	176	1.87 %
Sector Terciario	Comercio	266	2.84 %
	Transporte y comunicaciones	50	0.53 %
	Servicios financieros		
	Actividad gobierno	97	1.03 %
	Servicios de esparcimiento y cultura	2	0.02 %
	Servicios profesionales	7	0.07 %
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles		

	Servicios de restaurantes y hoteles	51	0.54 %
	Otros excepto gobierno	199	2.12 %
	Apoyo a los negocios	4	0.04 %
	Servicios Educativos	314	3.35 %
	Servicios de salud y asistencia social	39	0.41 %

Fuente: anuario estadístico estado de Hidalgo, II tomo, ed. 2004

Agricultura

En la agricultura el municipio encontramos que uno de sus cultivos es el frijol, el cual ocupa una extensión de 6,093 Hectáreas cultivadas. Este tipo de cosecha es perenne y de temporal.

Mención especial merece el cultivo de café el cual se intensificó en los años cincuenta, hasta la fecha este cultivo tiene importancia por las ganancias que generan, gran porcentaje de la producción estatal proviene de Huehuetla.

La gran ventaja de este cultivo es que en lugares que parecen inaccesibles ahí se produce el café.

Las cosechas de café comienzan en las partes bajas, en el mes de octubre y en las partes altas en el mes de diciembre, prolongándose hasta marzo.

En cuanto a praderas de caña y el piloncillo Huehuetla cuenta con 165 hectáreas sembradas de temporal.

La agricultura es la actividad más importante de esta región se practica en forma muy rudimentaria, utilizando el viejo sistema de roza y quema en los lugares más fértiles.

En las escasas planicies existentes podemos ver que se ara la tierra con técnicas atrasadas, utilizando el arado de madera o metálico es tirado por bueyes o por bestias.

En el municipio no existen cultivos de riego, solo se efectúa la siembra de temporal, es decir, calculan la fecha de siembra de tal forma que cuando necesite agua, sea tiempo de lluvias y para sembrar cuando la tierra este húmeda producto de la lluvia.

Ganadería

Se cría ganado bovino de leche y carne, ovino, porcino y caprino aves de postura y engorda, así como pavos, teniendo también producción de miel y cera de abeja. En ganado bovino cuenta con 10,565 cabezas, siendo el de mayor producción, siguiéndole así el ganado porcino con un total de 3,920 cabezas, el ovino y caprino se registra un total de 201 y 380 respectivamente

Silvicultura

Se explota las maderas que el municipio produce, pero con escasa vigilancia.

En la mayor parte de las especies de árboles son aprovechados con orientación doméstica esto es para solucionar sus necesidades primarias por ejemplo. Para cercas, construcción de casas habitación, combustible domestico etc.

Pesca

Se realiza la pesca deportiva en sus diferentes ríos que cruzan el municipio y los lugareños complementan su dieta con las especies que extraen de los ríos, así como la diversión que les proporciona a propios y visitantes cuando acuden a bañarse en estas corrientes de agua, las especies más comunes son: Mojarra, xolote acamayaz y trucha.

Industria y Comercio

El comercio se puede considera como una de las actividades de mayor importancia en el municipio

En las localidades se efectúan días de tianguis siendo los más importantes el de Huehuetla los domingos, San Lorenzo los viernes, San Antonio y Santa Ursula los sábados, las mercancías llegan a manos de los consumidores traídas de la ciudad de Tulancingo y con un precio muy elevado debido al alto costo de acarreo.

En el municipio existen aproximadamente 80 tiendas o misceláneas, donde se encuentra cualquier producto desde una aguja, hasta gasolina.

En la cabecera municipal hay cinco fondas, dos farmacias, una farmacia veterinaria 15 tiendas, una terminal de autobuses estrella blanca, cinco beneficiadoras de café.

En el tiempo de cosecha de café, la compra venta de este producto permite que los demás comerciantes también incrementen sus ganancias.

Se cuenta también con taller mecánico, eléctrico, restaurante, hotel, gasolinera.

Así mismo se reportan 20 Tiendas de beneficio social DICONSA ubicadas en San Guillermo Santa Ursula; Huehuetla, San Antonio, Río Blanco San Ambrosio, Acuatla, El Ocotál, Huehuetla, Juntas Chicas, La esperanza, Barrio Huehuetla, San Esteban, San Clemente, El paraíso, San Lorenzo Achiotepec, San Gregorio, Dos Caminos, Chapingo y Colonia Linda Vista.

Turismo

Tiene como atractivo turístico lugares propicios para la pesca y la caza deportivas.

También se puede disfrutar del paisaje en la cañada del río Huehuetla, con su agua cristalina acompañado del trinar de los pajarillos, el cual le hacen pasar unas tardes inolvidables.

Aprovechando de la estancia en la cabecera municipal, se puede visitar la parroquia de San Benito que fue construida en el siglo XVI por los agustinos.

Si se desea conocer más de las bellezas de esta región, en San Antonio está la torre de la iglesia que presenta un aspecto muy peculiar siguiendo el camino en Cantarranas, se puede observar la presencia de antiguos asentamientos humanos.

Al llegar a Zicatlán también se puede jugar a la orilla del río contemplando también antiguos asentamientos.

En San Lorenzo se puede apreciar la iglesia con su torre que tiene un desplome de un metro.

- Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales. Identificar los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

No se cuenta con datos relativos a esta información

IV.2.4 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional

El entorno ambiental que existe alrededor del sitio de proyecto se encuentra afectado principalmente por apertura a terrenos de cultivo de maíz, caña de azúcar, café y naranjos principalmente lo que provoca deforestación en la región, sin embargo la densa cobertura que tiene el tipo de vegetación natural del lugar provoca una regeneración rápida, ya que las condiciones naturales de clima, temperatura y precipitación condicionan los elementos propios para la regeneración del entorno ambiental, sin embargo ésta regeneración va a estar alterada.

Por otro lado, las mismas condiciones naturales provocan que el suelo tenga inestabilidad en las laderas de las montañas, y durante la temporada de verano y otoño se presentan grandes deslizamientos de tierra y material rocoso que afectan al desarrollo rutinario de la región.

La construcción del camino mejorará, en gran medida, el desplazamiento de los vehículos y con ello beneficiará a la población; sin embargo, al igual que todos los caminos estará en riesgo de que se presenten derrumbes en el camino.

El proyecto de construcción del camino, únicamente conlleva la realización de un tramo de 10 km, por lo que aún seguirá teniendo un déficit de pavimentación del camino, ya que quedará el resto del trayecto del camino con su mismo revestimiento; es importante que para una real mejora en la región, convenga la construcción de todo el camino, ya que el beneficio tiende a ser local.

Es importante mencionar que a pesar que el proyecto ejecutivo no incluye la construcción del puente, de forma general se contempla dentro de este análisis, pero su descripción es parcial porque no se tienen los elementos técnicos para su detalle.

Con lo anterior tenemos que una zona de afectación es el cruce del río, ya que en la época de lluvia el desplazamiento de agua hacia el mar, presenta grandes volúmenes, por lo que se puede llegar a presentar desbordamientos, que a pesar de ello actualmente ésta zona no cuenta con uso habitacional o de vivienda.

Una afectación que se presentará es el uso de los bancos de material, ya que serán de nueva apertura. A excepción del banco ubicado en el río, el cual se regenera con material desplazado aguas arriba por las corrientes del río. En cambio los bancos ubicados en el km 1+200 y km 11+000, no tendrán regeneración de material, únicamente con el tiempo desarrollará vegetación secundaria.

Otra afectación que se presenta en la zona es la presencia en el monte de basura, dadas las condiciones de aislamiento que viven algunas localidades, la gente tiende a quemar la basura generada en su casa, en algunos casos las personas

que se trasladan en vehículos llegan a tirar residuos sólidos en el camino. En el mejor de los casos, como ejemplo, tenemos la utilización de la basura para muros de retención.

IV.2.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Dentro del desarrollo de una región conlleva necesariamente afectación al ambiente, pero ello no determina que sea necesariamente negativa. De ello tenemos que existen actividades que modifican al ambiente, pero son necesarias para la supervivencia del hombre. Las actividades agrícolas alteran definitivamente a la vegetación natural, pero conlleva un beneficio económico a la población.

La región cuenta actualmente con un desarrollo agrícola incipiente, pero con una tendencia de desarrollo a corto plazo, ya que al contar con vialidades adecuadas, el desplazamiento del producto tenderá a ser más rápido y continuo.

Sumando a lo anterior, la ubicación física sumando a las condiciones naturales que provoca situaciones adecuadas para el desarrollo de lluvias incide directamente en la agricultura, ya que tienden a tener lluvias constantes y no requerirán de sistemas de riego para los cultivos.

La presencia periódica de éstas condiciones climáticas, tienden a saturar de agua las laderas de las montañas provocando un deslizamiento paulatino del material, sumado a esto, las grandes cascadas que se forman por el agua que busca su camino van debilitando a la capa arbórea provocando que el suelo tenga menor resistencia para deslizarse.

Punto importante que conlleva una barrera en el desarrollo es que se tenga un camino pavimentado en partes, ya que la problemática de caminos encharcados va continuar. Por ello el beneficio tiende a ser local y principalmente entre las localidades que afecta como son San Antonio el Grande y San Gregorio.

Las inundaciones en la ribera del río Pantepec no se presentan de forma cotidiana, únicamente se presenta como un evento extraordinario, por lo que no se dan inundaciones continuas en la región.

Los bancos de préstamo extraerán material para la construcción de las terracerías y del pavimento del camino, de los dos bancos propuestos para utilizar su regeneración dependerá del tiempo de operación. Ya que actualmente se encuentran en operación.

En cuanto a los bancos de material, la regeneración dependerá del desarrollo de los elementos para tener las condiciones de crecimiento de la vegetación. Sin embargo las condiciones climáticas son propicias para que este desarrollo se de más rápidamente.

El manejo de la basura es considerado una situación urbana, ya que se requiere tener los elementos y la infraestructura necesario para trabajarlo, en el caso de las localidades como San Antonio el Grande, el camión recolector de basura llega a pasar cada 8 días en promedio, lo que mucha gente tiende a quemar la basura para evitar que su acumule. Otro punto importante es que la capacidad del vehículo no da abasto para recolectar la basura de toda la localidad de aproximadamente 2 562 hab, considerando que cada persona genera poco menos de 500 gramos tenemos un volumen diario de 1 281 kilos de residuos.

IV. 2.6 Identificación de las áreas críticas

Los recursos y áreas relevantes, mencionadas anteriormente, ocasionan una sinergia entre sí, la cual se suma a las actividades humanas y económicas que se expanden a otros lugares, lo cual va ocasionando un deterioro del paisaje sobreexplotando los recursos.

Actualmente no se tiene determinado sobreexplotación de recursos, pero la vegetación presente en la región tan importante para el desarrollo del ecosistema, ha sido considerada para ser protegida como área natural. Actualmente, el Ordenamiento Territorial del estado de Hidalgo, tiene la propuesta de decretar como área natural protegida a la parte éste de Hidalgo.

Otra zona crítica que se considera en el sistema ambiental regional básicamente se encuentran en las laderas de las montañas, ya que en algunos casos se tienen alturas de 200 mts, y sus pendientes sobrepasan los 45 °.

IV.2.6 Identificación de los componentes ambientales críticos del Sistema de Funcionamiento Regional.

El componente ambiental crítico del sistema principalmente está enfocado en la vegetación, ya que este sistema ha sido considerado para protegerlo. El estado propone un área protegida al oriente.

La vegetación a su vez es el hábitat de las especies faunísticas, ya que se alimentan o se refugian en ella. De acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2001, se tienen especies bajo status de protección.

Otro componente crítico es la existencia de residuos sólidos o basura, ya que éste elemento llega a bloquear las alcantarillas ubicadas a lo largo del camino, provocando que las corrientes superficiales no desciendan por su cauce natural buscando otro y con ello provocando otros problemas.

IV.3. Diagnóstico ambiental regional

La calidad del ambiente considera atributos ambientales y sociales, lo que hace necesario establecer criterios cualitativos que permita una estimación más real. Por lo mismo se establecen 3 niveles de aprovechamiento:

Tabla 64 Niveles de aprovechamiento

Característica	Definición
Deteriorado	Se tiene afectación total o en un 25 % de su superficie
Medio	La conservación se encuentra por el término medio
Alto	Existe poca o mínima alteración

La obra que se pretende realizar consiste en la rectificación y ampliación de una pequeña porción del camino Huehuetla-San Lorenzo. En esta zona se practica la agricultura la cual modifica el paisaje natural, al día de hoy la afectación por las practicas agrícolas va incrementando.

Las condiciones naturales del área modifican de forma natural al paisaje, sin embargo la construcción de obras incrementan el riesgo de eventos extraordinarios. Los derrumbes se presentan de forma periódica, durante la temporada de lluvias, aunque la afectación que provocará al camino será alto, ya que alterará el ritmo de vida de la región.

Al igual que la anterior las inundaciones, se seguirán presentando de forma extraordinaria, sin embargo la canalización de las corrientes o arroyos intermitentes minimizará la afectación al ambiente.

En cuanto a los bancos de material, el uso de los mismos es necesario y por ello la modificación será notoria; el aprovechamiento del material de excavación de cortes reducirá en forma mínima el requerimiento del uso de bancos de préstamo. Sin embargo la alteración se dará de forma definitiva.

La situación social seguirá generando un mal manejo de los residuos sólidos, por ello el aprovechamiento de los productos será mínimo. Esta situación prevalecerá durante un buen periodo de tiempo.

La construcción de la obra no desviara ningún afluente de agua; únicamente se ampliará el puente sobre el río Pantepec, lo que beneficiará de gran manera.

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

IV.4.1 Medio físico

IV.4.1.1 Clima

La modernización del camino actual, no prevee que genere modificación permanente al clima, únicamente el cambio será de forma temporal durante los 12 meses que dure la construcción. En esta etapa se generarán humos, polvos y gases productos del equipo y maquinaria a utilizar.

En cuanto a la operación del camino tampoco prevee un cambio al clima, más allá del que presenta al día de hoy, ya que no se tiene considerado un incremento alto en el tránsito, ya que actualmente el TPDA es de 45 vehículos y se incrementará a 5 % razón anual.

Punto especial para conocer las condiciones climáticas reales y determinar la modificación que genera la obra consistiría en realizar muestreos de aire durante la construcción y posteriormente, durante su operación. La estación climatológica de Huehuetla únicamente registra temperatura y precipitación y se observó que existe poca variación en cuanto a los mismos.

Es importante mencionar que en esta zona se presentan neblinas durante lluvias y en invierno, por ello la visibilidad, en algunos casos es mínima, siendo únicamente temporal.

IV.4.1.2 Aire

En cuanto al aire, igual se comenta que no se tienen referencias sobre estudios sobre calidad del aire. Durante la construcción y operación del camino se generaran emisiones a la atmósfera, de forma temporal y de forma continua, según el caso. Aunado a esto, se suma la problemática de polvos durante épocas de secas, ya que la alta incidencia de cultivos provoca que se tenga partículas suspendidas al ir perdiendo la capa vegetal.

En cuanto al nivel de ruido, la construcción incrementará el ruido durante los 12 meses que duren las actividades, al igual que en los bancos de material se incrementará el nivel de ruido durante el periodo de explotación. Es importante mencionar que la afectación principalmente se dará a los animales, y a una pequeñísima porción de San Antonio el Grande, ya que aquí inicia el camino.

En general durante el recorrido de campo se observó que tiene una buena calidad de aire, y con ello el proyecto en sí no incrementará la problemática ambiental.

IV.4.1.3 Agua

En la zona, el principal río es el Pantepec y su afluente el río Blanco; y no se tienen cuerpos de agua.. En cuanto a las corrientes intermitentes se tienen escurrimientos que desembocan al río Pantepec, El proyecto no modificará ninguna corriente de agua, ya que actualmente existe el puente Pantepec y al construirse el camino, se prevee se amplíe 6 metros, además se incrementará el número de alcantarillas que tendrá el camino de 54 a 60., por lo que las corrientes superficiales podrán seguir su cauce natural.

La modificación se verá reflejada en cuanto a la filtración que se tenga por dos causas; por un lado el incremento en la superficie revestida para el rodamiento vehicular que pasará de 4 a 7 metros y, por el otro lado al pavimentarse el camino no tendrá opción el agua de filtrarse el agua que caiga sobre ésta superficie, por lo que buscará su propio nivel.

En cuanto al agua que se requiera, se obtendrá principalmente del río, mediante acuerdo con el municipio, por lo que se prevee no exista una competencia por el líquido.

IV.14.1.4 Suelo

Uno de los elementos que mayor afectación presentará por la construcción de la obra será el suelo, ya que se afectará la estabilidad de las laderas, al realizar los cortes; además que esto sumará la problemática de erosión que tiene la zona.

En general la problemática que cause la construcción del camino será local, ya que afectará directamente a las laderas aledañas al sitio del proyecto. Sin embargo, con el tiempo esta superficie afectada se irá sumando más y más si no se realiza alguna medida de protección, ya que reiterando, la problemática de la erosión se incrementará durante los periodos de lluvias.

Por otro lado, las actividades agrícolas extensivas que se tienen en la zona, incrementan la problemática, ya que provocan pérdida de suelo y cambio en su composición físico-química.

IV.4.1.5 Geología y geomorfología

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 prevee se presente es la desestabilización del terreno en las laderas de los 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.

IV.4.2 Medio biótico

IV.4.2.1 Flora terrestre

El proyecto se ubica en una zona donde se tiene vegetación selva mediana, sin embargo se encuentra alterada por las actividades agropecuarias, mismas que han modificando la flora del lugar.

El sitio de proyecto tiene sobre el derecho de vía, vegetación selva mediana, dando en algunos lugares ya vegetación secundaria, Es importante mencionar que el proyecto se ubica totalmente en el derecho de vía actual, que comprende 40 ha. De estas, poco más de 23 ha son de vegetación natural alterada.

IV.4.2.2. Fauna

Debido a las actividades agropecuarias, la fauna del lugar ha ido emigrando hacia lugares más altos y más tranquilos, sin embargo existe fauna pequeña, misma que podrá ser afectada con la construcción de la carretera al ser atropellada.

IV.4.2.3 Ecosistema

Es reiterativo mencionar que la afectación ya a sido realizada con la construcción del camino revestido, sin embargo con el tiempo se reacomodaro el sistema y este nuevo proceso modificará de nuevo el entorno ya adaptado. De ello tenemos que los renuevos de plántulas crecidas sobre el derecho de vía volverá a ser afectado, aunque de forma mínima.

Esto será realizado también para la fauna, ya que se incrementará la velocidad y con ello el ruido para las especies faunísticas, mismas que deberán tender de nuevo una adaptación a su nuevo ambiente.

En general el ecosistema no va a generar nueva fragmentación o aislamiento de sistemas; únicamente se formará la barrera más latente por parte del camino.

IV.4.2.4 Paisaje

El paisaje ha sido cambiado lentamente con la introducción de las actividades agrícolas, lo que su potencial natural disminuye, sin embargo se considera que el sistema ambiental tenga un potencial ecoturístico no desarrollado. Ya que el propio relieve montañoso y sus paisajes naturales proveen esquemas para el desarrollo de actividades de montaña y observación de flora y fauna y probablemente, con previo estudio o ruta práctica, el desarrollo del descenso en bote del río Pantepec.

Además se suma a este factor, las reliquias de la cultura tepehua y otomí, que pueden hacerse atractivas al turismo.

La región no cuenta con zonas industriales o actividad industrial; se tiene una gran cantidad de rancherías que denotan una mala planeación.

IV.4.3 Medio socioeconómico

IV.4.3.1 Medio social

En la zona de estudio se tiene problemas de población, ya que durante décadas pasadas, localidades del lugar han ido en descenso de su población hasta la fecha; algunas otras tienden a descender y después vuelven a incrementar. A partir de 1995, se observa esta tendencia. La mala situación económica que hay en el lugar, las pocas oportunidades de trabajo hacen que la población emigre hacia otros lugares, que pueden ser las ciudades o incluso hacia los Estados Unidos.

Por otro lado se tiene que los servicios del lugar, se enfrentan con problemas de lejanía, ya que el presupuesto principalmente se envía a lugares industriales y tarda en llegar a lugares remotos, donde los costos por desplazamiento son mayores.

IV.4.3.2 Medio económico

En cuanto a la economía del lugar, se encuentra algo estancada, ya que los planes económicos, enfocan más a la industria y dejan atrás a la agricultura. En esta zona la siembra es de maíz, café, cítricos y caña de azúcar. Algunos de ellos tienen problemas de costos y alteran el ingreso familiar.

La construcción del camino beneficiará a la población, ya que sus cosechas llegarán más rápido a su destino, reduciendo sus costos.

IV.5 Construcción de escenarios futuros.

A corto plazo la región se mantenga estable, ya que los cambios detectados han sido lentos y paulatinos. El crecimiento de las ciudades se prevee se dé de forma irregular y que no cuente con servicios básicos al principio. El sitio de proyecto tendrá crecimiento urbano únicamente por su km 0+000, con el crecimiento de la localidad de San Antonio el Grande.

Respecto a mediano plazo se acentuará la agricultura de temporal y la cría de ganado, logrando mayor desertificación en los cerros ya pelones. En el sitio de proyecto

Al largo plazo la región entrará en una clara depresión económica derivada del incremento en la desertificación y abandono de áreas productivas al no contar con infraestructura social que apoye el intercambio comercial y el desarrollo de las zonas productivas.

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

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

El escenario modificado por el proyecto contempla el análisis de los elementos físicos, biológicos y sociales. Actualmente el escenario en la zona, en su conjunto no se modifica, ni su área de influencia; principalmente debido a que la obra en sí contempla ampliación y modernización del camino actual y por ello la afectación ya está dada.

La influencia básicamente es de carácter socioeconómico. Ésta influencia principalmente se enfoca a la localidad de San Antonio el Grande y de San Gregorio; ya que el objetivo del proyecto consiste en el mejoramiento del camino logrando con ello reducción de tiempo en el traslado vehicular de las localidades a la cabecera municipal o de las ciudades aledañas; además que con ello se mejorará el intercambio de bienes y servicios en la región, ya que habrá acceso a la región.

Dentro de la zona de influencia el acceso directo a la vialidad estará cercado con malla ciclónica; sin embargo y a pesar de tener ésta cerca de malla en el camino, en las orillas de la localidad de San Antonio el Grande, ésta zona fungirá como punto de atracción para el desarrollo de infraestructura. Por otro lado esta cerca de alambre provocará una barrera para algunas especies de fauna silvestre mayor, ya que no tendrán facilidad para desplazarse del otro lado del camino. Paradójicamente en cuanto a la actividad ganadera, principalmente de autoconsumo, ésta cerca será benéfica para que las especies vacunas no se atraviesen la carretera, ya que pueden provocar accidentes a los vehículos. En general la zona tiene un tránsito vehicular bajo, que incide en que el ganado se desplace libremente por el camino, tal como se vio en el tramo de San Barttolo Tutoltepec hacia Huehuetla, ya que no se tiene cerca delimitadora del derecho de vía.

En cuanto a la afectación que se realice a la vegetación, principalmente se encuentra enfocada a la vegetación que se encuentra en el derecho de vía, la cual presenta relictos de Bosque secundario mixto.

Como se ha mencionado anteriormente, la superficie que ocupa el proyecto comprende 40 ha, de las cuales se van a afectar de forma directa por la modernización del camino únicamente 7.0 ha, quedando una superficie libre de 33 ha.

El camino actual, al realizar los cortes en el terreno para lograr las especificaciones técnicas para un camino tipo C, incrementará el riesgo de derrumbes de material, ya que al principio quedará el material desprotegido, que con el tiempo comenzará su crecimiento del renuevo de vegetación secundaria. Sin embargo durante las épocas de lluvias ésta situación retorna de forma periódica, ya que los derrumbes se presentan en toda la zona. Durante el recorrido de campo se observó que en las altitudes mayores de las montañas se veían cascadas de agua que por ende van debilitando la compactación del material y provocando el derrumbe, sin tener incidencia directa ni indirecta de los caminos.

En cuanto a la apertura de 3 bancos de préstamo, se tiene que la modificación será notoria en cuanto a los bancos ubicados en el km 1+200 y km 11+000, ya que al ser de nueva apertura los daños serán de carácter irreversible; en cuanto al banco ubicado en el río Pantepec, el mismo río regenerará el material extraído con el paso de la corriente.

Un problema generalizado que llega a presentar el camino actual, es la depositación de los residuos sólidos sobre el derecho de vía. La población, al no contar con una cultura del reciclaje y de la infraestructura para llevarla a cabo, tiende a tirar envases o envolturas en el camino cuando se trasladan de un lugar a otro. Sumado a esto tenemos que la población tiende a tirar sus residuos domiciliarios en el monte, en el mejor de los casos los llegan a quemar, en el peor de los mismos los abandonan en diversos sitios. Esta situación se va agravando con el tiempo, ya que al ver un sitio con basura, la gente tiende a verlo como deposito. Es importante mencionar, un caso particular que se observo en el camino que va del entronque a San Antonio el Grande, de uso de los residuos sólidos, ya que fueron utilizados como barrera protectora contra una cañada de aproximadamente 100 mts, la cual no se observa por la densidad de la vegetación. Tal como se aprecia en las fotografías anexas.

En cuanto a la ampliación del puente, nos se tendrán afectaciones negativas, ya que éste mejorara le libre paso por el río., además no tendrá la necesidad de desviar el río. Es importante mencionar que la construcción del puente no esta incluida en el proyecto ejecutivo del camino.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

La ampliación del camino, como infiere, ya ha tenido anteriormente afectaciones, sin embargo los acciones para realizar la obra son las mismas que si fuera un

camino de nueva apertura dentro de un derecho de vía. El proyecto consiste en construir un camino con especificaciones técnicas para camino tipo C, el cual requiere retirar todo el material de revestimiento y de obras de drenaje que actualmente tiene el camino actual, para posteriormente construir las terracerías de acuerdo a especificaciones, además este camino tendrá la carpeta asfáltica, misma que actualmente no tiene, y se ampliarán las dimensiones de las obras de drenaje actual. Este realineamiento de trazo queda establecido dentro del derecho de vía actual, mismo que comprende 40 mts de ancho, por lo cual la superficie no será diferente a la actual.

Otra fuente de cambio definitivo es el retiro del material de revestimiento del camino actual y, el material florístico y orgánico que se encuentra de forma aledaña a la superficie de desplazamiento del camino, que se define como la superficie que se va ampliar que consta de 3 ha. El efecto de esta actividad básicamente se centra en la pérdida del material, antes mencionado, que va a generar la incidencia de problemas de erosión y deslaves de material en la zona de los cortes. Además que va a presentar un cambio notorio en el paisaje, ya que el elemento actual del camino al ser pavimentado y realizar el corte de vegetación cambiara el paisaje, que conforme pase el tiempo la vegetación secundaria regenerará el derecho de vía.

El movimiento de tierra que se tendrá en esta actividad será de desperdicio, ya que el material retirado, tanto del revestimiento como el orgánico, no se utilizará para la construcción de terracerías. Sin embargo se utilizará parte de él, posteriormente, para arropar el camino y mantener la estabilidad del terraplén. Este material con el tiempo y principalmente con la llegada de la temporada de lluvias comenzará a regenerarse de forma lenta.

Los cortes realizados a lo largo del camino, son generadoras de cambios, ya que por un lado retirarán material de las laderas de los cerros, mismo que llega a ser utilizado para terracerías, y por otro provocan definitivamente un cambio al paisaje.

Los cortes realizados en el sitio del proyecto, son de afectación local al provocar la incidencia de desplomes de material o bloques de roca. La zona se ubica en la región de la Sierra Madre Oriental, misma que tuvo un movimiento de compresión provocando un fracturamiento. Por lo mismo los cortes dejan vulnerable a la zona para el deslizamiento del material. A su vez la región es una zona con tectonismo, que provoca también que los bloques geológicos se deslicen unos de otros.

Una fuente importante de cambio se refiere a la explotación de los bancos de material, ya que al ser de nueva apertura la afectación será mayor. De los tres

bancos propuestos, el que se encuentra ubicado en el río (km 7+500) su efecto negativo será temporal, ya que su regeneración de material será paulatina conforme la corriente deposite material sustituto; mientras que los bancos ubicados en el km 1+200 y km 11+000 no tendrán una regeneración de la superficie; únicamente se regenerará la cubierta vegetal.

Otra fuente de cambio es la utilización del equipo y maquinaria para realizar la obra. Esta actividad genera ruido, emisiones a la atmósfera, tanto en la propia construcción como en el traslado de material tanto de desperdicio como de préstamo. Los efectos que se generarán se enfocan al daño a la salud humana, ya que el continuo convivir con niveles altos de ruido llega a generar cambios en los hábitos de sueño y de conducta. En cuanto a la fauna silvestre, el ruido provoca también cambios en sus hábitos, ya que con el ruido tienden a retirarse a lugares más tranquilos, cambiando con ello su hábitat.

Durante la etapa de operación del camino, las afectaciones se centran en el atropellamiento de animales silvestres, ya que ellos suelen cruzar los caminos indiscriminadamente. Durante la noche, la luz impacta a los animales mayores y, en algunos casos, lo paraliza provocando el accidente. Es importante mencionar que la zona se encuentra bastante afectada por las actividades agropecuarias, y los animales tienden a buscar lugares más tranquilos y se desplazan a zonas más altas.

En cuanto a los niveles de gases y humos provocados por la maquinaria, al igual que la anterior, genera problemas a la salud al ser humano, provocando problemas respiratorios, por otro lado esta afectación es temporal, únicamente por el tiempo que dure la obra. Punto importante a considerar que durante la operación del proyecto, el tránsito de vehículos será constante, sin embargo el aforo vehicular indica que cuenta con un TPDA de 60 vehículos.

El área de afectación que provoca la emisión de contaminantes vehiculares dependerá de las condiciones climáticas imperantes del momento, ya que al tener vientos se dispersarán los gases y humos; mientras que si no se tienen vientos las emisiones se mantendrán un tiempo, lo importante a considerar que al contar con un bajo aforo vehicular, la emisión también es baja.

De forma indirecta a la construcción de la obra, se generan residuos sólidos durante la construcción, al realizar el mantenimiento del equipo y de la maquinaria; éstos residuos principalmente son estopas impregnadas con grasa, envases de aceites y trapos en general; las actividades administrativas y operativas, principalmente generan residuos sólidos como papel para impresión o copias, envases de agua o refrescos, envolturas metálicas, papel sanitario, etc.

Provocando un acumulamiento de basura, que si no se llega a realizar un adecuado manejo, genera problemas al ambiente. Esta afectación se presentará únicamente durante el tiempo que dure la obra.

Otro insumo importante para las actividades de los trabajadores es el servicio sanitario, antiguamente se iba al monte y realizaban sus necesidades fisiológicas: Actualmente se realiza el arrendamiento de sanitarios móviles. Las afectaciones se engloban en el manejo de los residuos domésticos (sanitarios); sin embargo el manejo de las aguas azules lo realiza la empresa que presta el servicio. Se estima que se renten 27 sanitarios móviles y sean distribuidos en los diferentes frentes de trabajo.

Durante la operación del camino, la gente llega a tirar envases o papel en el camino o los avienta lo más alejado que puedan cayendo en el derecho de vía; dado en ambos casos generan problemas de residuos sólidos y mala imagen al paisaje. Esta afectación será continua y dependerá principalmente de la conciencia de las personas para depositar los envases en lugares adecuados.

El abastecimiento de los insumos necesarios para que el personal trabaje de forma adecuada, es una fuente de cambio benéfica, ya que al requerir insumos como agua potable o vivienda, el trabajador realizará su actividad con más gusto y por otro lado la adquisición del insumo se realizará en las localidades cercanas, beneficiando a la población comerciante mejorando su nivel de bienestar con el ingreso económico que tendrá.

IV.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

La zona econonómicamente se encuentra con un nivel bajo de ingreso, las alteraciones al ambiente principalmente se deben a las actividades agropecuarias y la incidencia de la construcción del camino no será significativa, aunque afectará de forma local y temporal. Posteriormente repercutirá en un beneficio al mejorar las condiciones de desplazamiento y reducir los tiempos.

La afectación principal al ambiente, se centra en las actividades propias de preparación y construcción del sitio, que conforman el desmonte, despálme, excavación, cortes, extracción de material de los bancos, uso de maquinaria y equipo, generación de empleo.

Las características del proyecto, se muestran a continuación:

Tabla 65 Generalidades del proyecto

	Camino actual	Ampliación del camino	Proyecto total
Longitud total	10.0 km		
Derecho de vía	40.0 mts		
Superficie total	40.0ha		
Ancho de corona	4.0 mts	3.0. mts	7.0 mts
Superficie ocupada	4.0 ha	3.0 ha	7.0 ha
Superficie libre	36.0 ha		33.0 ha
Material superficial	Material revestimiento	Vegetación natural	Pavimento
No. obras de drenaje	45		60

De acuerdo a la tabla anterior tenemos que la superficie total que abarca el proyecto es de 40 ha, el camino proyectado cubrirá una superficie total de 7 ha. Actualmente el camino revestido que opera en el sitio de estudio abarca una superficie de 4 ha, por ello tenemos que la afectación real del proyecto comprende solamente 3 ha., ya que las 4 ha del camino actual ya fueron afectadas de forma definitiva.

Es importante mencionar que al incrementar la superficie ocupada, disminuirá la superficie para filtración de las lluvias, por lo que el agua acumulada en la carpeta asfáltica se desplazara hacia los lados, canalizándola hacia los lavaderos en obras de drenaje.

En cuanto a las corrientes superficiales, la construcción del camino es benéfica, ya que se incrementaran el número de obras de drenaje y su tamaño, actualmente el camino tiene 48 alcantarillas de 0.90 cm de diámetro en promedio, mismas que se incrementarán 13 para dar un total de 61 obras de drenaje de 1.22 cm diametro. Esta situación beneficiará al desplazamiento de las aguas superficiales principalmente durante época de lluvias. Sin embargo es importante darle un mantenimiento preventivo continuo para evitar que la vegetación la cubra y sea un obstáculo para la corriente de agua.

En cuanto al retiro de la vegetación y de la materia orgánica, sumado a los cortes requeridos por el camino, se presentará inmediatamente la posibilidad de riesgos de erosión y sí la construcción se realiza durante la temporada de lluvias la erosión principalmente será hídrica. Este hecho se dará principalmente en las laderas de los cerros.

Este fenómeno disminuirá levemente conforme vaya regenerándose la cubierta vegetal, recordando que durante la temporada de lluvias la incidencia de erosión

es alta, debido a la periodicidad con que se presenta éste fenómeno; hecho observado y comentado por la población durante el recorrido al sitio de proyecto.

Los volúmenes de material requerido para la obra se indican a continuación:

Tabla 66 Datos complementarios del proyecto

Concepto	Cantidades de obra
Terracerías	778 455.82 m ³
Obras de drenaje	2 283.00 m ³
Pavimentos	20 757.98 m ³
	125 869.00 lt.
Señalamiento	2 984 pza.
Obras complementarias	944.00 m ³
	786 680.00 lt.

Estos datos nos dan una idea general de la magnitud del proyecto, a su vez nos permite contabilizar las necesidades de maquinaria, equipo y personal que se requerirá.

Uno de los beneficios que conlleva la construcción del proyecto son los insumos requeridos, además del empleo local que generará la obra, aunque de forma temporal beneficia a 207 personas. Considerando que el 80 % sea contratado en las localidades del área, hablamos de 166 personas beneficiadas. Sumado a esto tenemos la renta de maquinaria y equipo que se realice en la región. En este rubro hablamos de 65 vehículos rentados en la región.

V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Para evaluar los impactos ambientales del proyecto de ampliación y construcción del camino nuevo, se utilizarán listas de verificación (tabla 67) lista de verificación), mismas que sirven para identificar y realizar análisis previo de los impactos ambientales.

Como toda técnica tiene sus ventajas y desventajas, las ventajas del listado enfocan la posibilidad de cubrir o identificar casi todas las áreas de impacto, los posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados. Las ventajas negativas son que no nos da una calificación del impacto.

Después se realiza la evaluación mediante el análisis causa-efecto, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción y sus efectos sobre el medio.

La lista de chequeo se muestra de forma anexa.

La valoración de los impactos depende de la adecuada identificación de los cambios potenciales al entorno, estableciendo las posibles consecuencias de las actividades inherentes al proyecto sobre el ecosistema en el que habrá de insertarse. Por ende, se determinan los rasgos distintivos del ambiente que pueden ser afectados y la estimación del grado en la valoración de la magnitud del impacto potencial.

Bajo este contexto, las perturbaciones generadas en el sistema pueden tener varios criterios de acuerdo a la naturaleza del impacto y a las características del ambiente, es así que, la evaluación de los impactos debe considerar al disturbio con los efectos colaterales a través del tiempo y espacio. En el presente trabajo se consideraron cuatro parámetros:

- a) **Carácter.** Se referencia a los efectos hacia el interior del sistema, reflejando la respuesta de los componentes ante los impactos identificados, de donde se tienen dos criterios para este rubro: **adverso** (-) (3) o **benéfico** (+) (1) con valores respectivos.
- b) **Duración.** Denota la permanencia del impacto en el ambiente, considerando dos atributos: **temporal** (1), el impacto y sus consecuencias duran el mismo tiempo que la actividad que lo produce; y **permanente** (3), los disturbios se mantienen en el ambiente por tiempo indefinido y sus valores respectivos.
- c) **Magnitud.** Es la dimensión físico-espacial de los efectos en el sistema a partir de la fuente de impacto relacionada con el proyecto, las cuales comprenden tres niveles: **puntual**, (1) referido al sitio de estudio o de la obra o actividad que produce el impacto; **local** (2) mayor que un kilómetro y menor de cinco y **regional** (3), más de cinco kilómetros.
- d) **Importancia.** Se refiere a la trascendencia de los impactos detectados, **significativo** (3), **poco significativo** (2) y **no significativo** (1)

La matriz consta de una sección de filas y columnas en la que se colocan las diferentes acciones o actividades del proyecto que puedan causar impacto a los distintos elementos ambientales.

En la sección horizontal o filas se colocan las características o factores ambientales susceptibles a impacto por las acciones del proyecto. En las filas o columnas se colocan las diferentes acciones o actividades del proyecto que pueden causar impacto.

A continuación se presentan los factores ambientales que pudieran verse afectados con la construcción y el impacto relacionado con las actividades de la obra.

Tabla 68 Definición de los diferentes factores ambientales

FACTORES AMBIENTALES	DEFINICIÓN
Microclima	Condiciones del ambiente: temperatura, humedad.
Olores	Percepción de olores desagradables
Emisiones a la atmósfera	Niveles de contaminación atmosférica
Nivel de ruido	Niveles sonoros audibles (68 dB)
Eliminación del suelo	Retiro de la capa orgánica
Características física-químicas del suelo	Cambio en la composición orgánica del suelo
Patrón de drenaje	Cambios perceptivos en el patrón del drenaje superficial
Calidad del agua	Composición química del agua (m ³) que cumple con los criterios de aprovechamiento
Relieve	Elevaciones topográficas del terreno (m)
Recarga del agua subterránea	Cantidad de agua (m ³) que penetra en mantos acuíferos
Calidad del agua	Cambios en la química del agua
Diversidad de flora	Número de individuos y especie en las comunidades vegetales
Abundancia de flora	
Distribución y comportamiento de fauna	Desplazamiento de especies faunísticas
Hábitat de fauna	Cambios en el hábitat
Comunicación	Agilizar el transporte de mercancías y personas a nivel regional.
Calidad de vida	Ingreso, educación, salud y vivienda, características ambientales y servicios.
Aspecto visual y paisaje	Áreas con calidad estética
Infraestructura y servicios	Instalaciones que se tienen para ofrecer los servicios
Empleo e ingreso económico	Generación de empleos y desarrollo económico en la región.

V.3 Impactos ambientales generados

V.3.1 Identificación de impactos

De acuerdo a la matriz causa-efecto que se realizó, se identificaron 280 posibles interacciones, de las cuales únicamente se determinaron 58 impactos. De este

total el 58.6 % se presentan durante la etapa de construcción, siendo la etapa con mayor afectación al ambiente, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 69 **Numero de interacciones e impactos por etapa de actividad**

	Total interacciones	Total de impactos	%
Preparación del sitio	20	9	15.5
Construcción	180	34	58.6
Operación y mantenimiento	80	15	25.9
Total	280	58	100.0

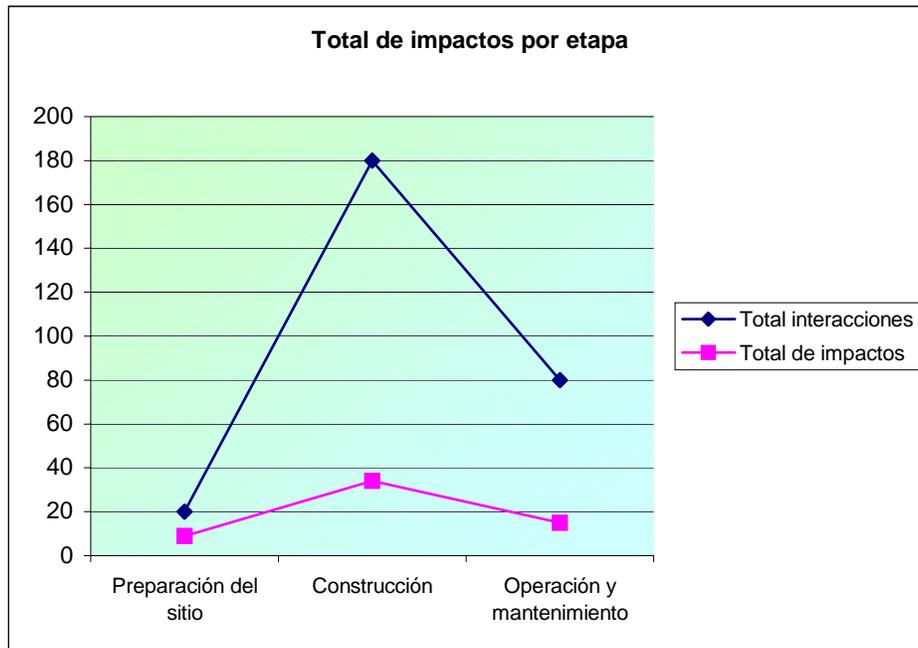


Fig. 18 **Total de impactos por etapa**

Los datos por categoría se resumen a continuación:

Tabla 70 Clasificación de impactos

		General	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
General		58	9	34	15
Importancia	No significativo	25	-----	11	14
	Poco significativo	27	4	21	1
	Significativo	7	5	2	-----
Duración	Temporal	33	3	26	4
	Permanente	25	6	8	11
Magnitud	Local	36	5	22	9
	Puntual	14	3	8	3
	Regional	8	1	3	4
Carácter	Positivo	22	-----	15	7
	Negativo	36	9	19	8

De acuerdo a la fig. 18 anexa, los datos nos indican lo siguiente:

- 1) La mayor presencia de impactos importantes se da durante la etapa de construcción, de los cuales predominan los poco significativos.
- 2) Para la duración de los impactos ambientales, predominan los que registran una duración temporal.
- 3) En cuanto a la magnitud, los impactos locales tienen mayor presencia.
- 4) El carácter del impacto predominan los negativos durante la etapa de construcción.

Lo anterior es coherente con el proyecto, ya que en el sitio de proyecto, existe un camino con revestimiento en operación, misma en la cual ya se han presentado impactos ambientales. Sin embargo para la modernización del camino, dichos impactos serán reincidentes, durante el tiempo que dure la construcción.

En la tabla 71, se muestra la matriz causa –efecto, donde se pueden observar a que elemento se presenta el impacto y sus características.

Posteriormente en la siguiente tabla 72, a matriz muestra el valor dado a cada impacto, donde se observa como resumen general la tabla 73 siguiente, que los impactos notorios se presentan principalmente durante la preparación del sitio, que durante la construcción principalmente presentan un impacto medio.

Tabla 73 Valoración de impactos por etapa de actividad

	General	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Notorio	13	8	3	2
Medio	39	1	29	9
Insignificante	-----	-----	-----	-----

En la figura siguiente se representa el valor de los impactos por etapa de actividad.

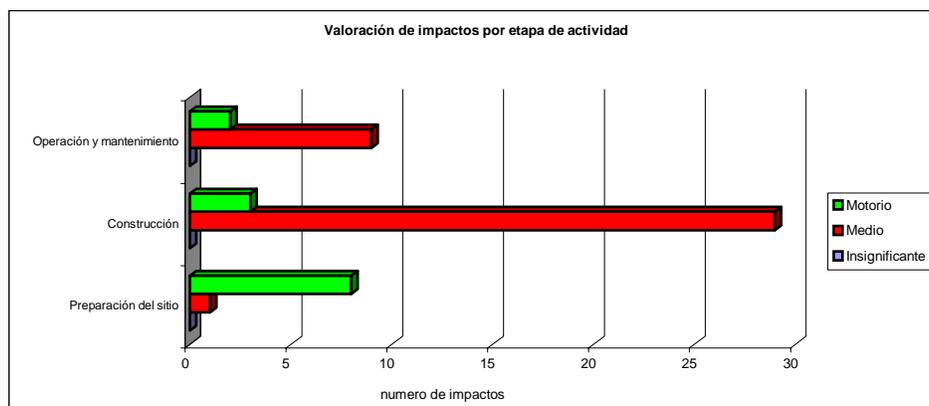


Fig. 19 Valoración de impactos por etapa de actividad

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

Identificados las interacciones que causan impactos, el resultado permite conocer la magnitud, importancia, duración y carácter, de cada uno de ellos y poder hacer una selección sobre los impactos significativos que afecten al proyecto..

Es importante mencionar que como sistema ambiental la alteración a alguno de sus elementos modifica de manera tajante a otros. Esta interacción, en la realidad no se puede separar, ni establecer dimensiones como benéfica o adverso, ya que para algún otro elemento es benéfica y para otro es adverso. Por ello se permite cierta flexibilidad en cuanto a decisiones de significancia, donde el parámetro de cada elemento en el análisis se estableció donde más predominaba o mayor presión ejercía.

Considerando lo anterior como antecedente, tenemos que los datos generales mostrados en la siguiente tabla 71, 72, 73, nos indican que la actividad de desmonte y despalme es la que mayor afectación va a generar, siguiendo el tránsito vehicular que se generará durante la etapa de operación.

Tabla 74 Resumen de no. de elementos afectados y el valor total por actividad

	No. elementos afectados	Valor total por actividad
Desmonte y despalme	8	152
Terracerías y pavimentos	3	25
Señalización	1	6
Obras de drenaje	2	13
Bancos de material	3	29
Uso de maquinaria y equipó	6	38
Suministro de combustibles	3	19
Campamentos y almacenes	3	23
Accidentes y derrames	4	33
Manejo de residuos sólidos y líquidos	6	38
Tránsito vehicular	8	67
Limpieza derecho de vía	1	6
Bacheo	1	6
Mantenimiento mayor	1	6

La afectación que causa el desmonte y despalme, es de carácter irreversible, ya que el retiro es total donde va la superficie de rodamiento. Es importante mencionar que actualmente existe una vialidad con revestimiento por donde se plantea el proyecto.

En cuanto a la afectación que se llegue a generar a los factores ambientales, tenemos que el que mayor alteración tendrá será la calidad de vida, ya que beneficiará, tanto, temporalmente como a largo plazo la construcción del camino.

El segundo factor con mayor afectación es al aire, con la emisión de contaminantes atmosféricos, este factor ambiental suma el tránsito de maquinaria y vehicular que se realiza tanto durante la etapa de construcción como de operación. En la siguiente tabla 75 se muestran los datos obtenidos.

Tabla 75 Resumen de no. de elementos afectados y el valor total por factor ambiental

FACTORES AMBIENTALES	No. actividades afectadas	Valor total por actividad
Microclima	3	22
Olores	3	21
Emisiones a la atmósfera	4	29
Nivel de ruido	3	20

FACTORES AMBIENTALES	No. actividades afectadas	Valor total por actividad
Eliminación del suelo	1	12
Características física-químicas del suelo	2	12
Patrón de drenaje	3	25
Calidad del agua	2	12
Relieve	3	26
Recarga del agua subterránea	1	11
Calidad del agua	2	12
Diversidad de flora	1	10
Abundancia de flora	1	10
Distribución y comportamiento de fauna	2	16
Hábitat de fauna	2	14
Comunicación	1	9
Calidad de vida	9	64
Aspecto visual y paisaje	3	23
Infraestructura y servicios	3	22
Empleo e ingreso económico	4	26

V.4 Evaluación de los impactos ambientales

A través de la matriz se identificaron 85 impactos ambientales, mismos que se indican en la tabla siguiente de acuerdo a su etapa de actividad:

Tabla 76 Clasificación de impactos

		General	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
General		58	9	34	15
Importancia	No significativo	25	-----	11	14
	Poco significativo	27	4	21	1
	Significativo	7	5	2	-----
Duración	Temporal	33	3	26	4
	Permanente	25	6	8	11
Magnitud	Local	36	5	22	9
	Puntual	14	3	8	3
	Regional	8	1	3	4
Carácter	Positivo	22	-----	15	7
	Negativo	36	9	19	8

La evaluación de los impactos se describe a continuación, con apoyo en la tabla anexa. Dando los siguientes resultados.

Atmósfera

Las afectaciones a la atmósfera, se detectan en la emisión de contaminantes por el uso de vehículos motorizados durante el tiempo de operación. Estas afectaciones se presentan de forma temporal durante las actividades de construcción y de forma permanente y constante durante la operación, ya que la finalidad de un camino es el desplazamiento de los vehículos y por ello se tendrá el desplazamiento de los vehículos durante todo el día y todo el año.

Durante la etapa de construcción, los contaminantes que se generarán son bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas. Se estima el uso de 58 unidades; mientras que durante la operación el tránsito promedio diario anual se estima en 60. Por lo que la incidencia al ambiente cuenta con valores medios.

Esta afectación a la atmósfera que generará la modernización del camino, se sumara a la afectación actual que genera el camino pavimentado hacia Huehuetla, ya que la vialidad ésta directamente ligada al camino proyectado. Es importante señalar que el tránsito vehicular en esta zona también es bajo, y se reduce considerablemente durante la temporada de lluvias al presentarse derrumbes sobre el camino a Huehuetla.

En cuanto a la generación del ruido en el sitio de proyecto, se encuentra directamente relacionado con el tránsito de la maquinaria o de vehículos. Esta afectación será de forma temporal durante la construcción y de forma permanente durante la operación. Al igual que la emisión de contaminantes la afectación se encuentra por el nivel medio de alteración.

Las afectaciones dependen del tiempo y la hora en que se genere el ruido. Durante la etapa de construcción, el ruido generado será de forma temporal y únicamente durante el tiempo que este en operación la maquinaria, ya que Además de afectar al ser humano en su capacidad de oír y durante su sueño,

Fauna

Al retirar la vegetación y suelo orgánico durante las actividades de desmonte y despalle, tanto en el área de trazo del proyecto como en los bancos de material, provocará la alteración en el hábitat de la fauna silvestre, ya que se perderá definitivamente su alimento y lugar de protección. Sin embargo es importante

mencionar que los impactos mayores ya se han dado debido a que el camino se encuentra en operación.

Agua

Al remover la capa vegetal y orgánica disminuirá la capacidad del agua para filtrarse al subsuelo, disminuyendo el volumen de recarga del acuífero Tenango de Doria.

La afectación en cuanto a los cauces, no existirá ya que las corrientes superficiales contarán con las obras de drenaje adecuadas.

En caso que se haga mal manejo de los elementos sólidos y líquidos, se puede llegar a contaminar los cauces de las corrientes y escurrimientos superficiales.

Vegetación

La afectación mayor se realizará a la vegetación secundaria, ya que se retirará del derecho de vía. Existen poco más de 23 ha con éste tipo de vegetación secundaria. Sin embargo el daño se realizará en la etapa de preparación del sitio y posteriormente con ayuda de las lluvias se ira regenerando. Por ello el daño es temporal.

Paisaje

Se presentaran derrumbes a lo largo del camino, debido a la inestabilidad del terreno, principalmente durante la época de lluvias, en las áreas aledañas al trazo de proyecto.

Suelo

Se pueden alterar las características físico-químicas del suelo, por posibles derrames o por la inadecuada disposición de sustancias contaminantes en las áreas aledañas al trazo del proyecto, en zonas de almacenaje y patios de maquinaria durante la etapa de construcción.

En zona de cortes se presentaran derrumbes debido a la inestabilidad del suelo.

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

VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Las medidas de mitigación, cuentan por si misma con una importancia diferente que se evalúa de acuerdo a su correcta aplicación, con ello evitará que se presenten impactos o que los minimice.

La clasificación de las medidas de mitigación se realizará de acuerdo a 5 grupos, que son:

Preventivas: Las medidas preventivas se caracterizan por ser implementadas para evitar el impacto ambiental negativo.

Remediación: Son aquellas medidas que se caracterizan por establecer acciones para facilitar la reparación del factor ambiental afectado por las acciones o actividades del proyecto.

Rehabilitación: Son medidas de mitigación que aquellas que permiten restituir de forma natural por los procesos naturales biológicos un daño que fue causado por causas ajenas a la obra.

Compensación: Medidas propuestas que impulsen otro factor o elemento del sistema ambiental, ante el hecho de un impacto inevitable.

Reducción: Medidas que establece actividades para disminuir los efectos que causa una acción o actividad de un proyecto para que el impacto ambiental sea menos adverso.

Las medidas de mitigación aplicadas adecuadamente adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. Por lo anterior las medidas de prevención son prioritarias; al igual las medidas que mitigan el mayor número de impactos o de los impactos más significativos.

VI.2 Agrupación de las medidas propuestas

A continuación se presentan la agrupación de las medidas propuestas, por etapa de actividad y por impacto:

PAGINA ANEXA

PAGINA ANEXA

PAGINA ANEXA

PAGINA ANEXA

PAGINA ANEXA

VI.3 Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación

Se describen las estrategias generales de las medidas de mitigación. Punto a considerar de importancia es el trabajo conjunto con quien realice a cabo la supervisión ambiental, ya que debe tener conocimiento del proyecto técnico y las condicionantes ambientales, para garantizar el cumplimiento de ellas. Además durante el plazo que dura la construcción, que podrá ser hasta de 12 meses, el que lleve a cabo la supervisión ambiental deberá tener capacidad para suspender la construcción si esta produce impactos diferentes a los considerados o si no se ejecutan las medidas de mitigación.

Para llevar a cabo las acciones es recomendable formular una bitácora donde se especifique fecha, hora, características y condiciones de la actividad. Para posteriormente realizar un reporte y entregarlo tanto a las autoridades técnicas como ambientales. La bitácora se llevará a cabo desde el inicio de la obra hasta 6 meses después de finalizada la misma.

El personal que realice las actividades deberá llevar a cabo acciones adecuadas para evitar conflictos sociales por la construcción del camino. En caso necesario tendrá que mediar entre ambas partes. El tiempo de esta actividad será continuo y durante todo del tiempo que dure la obra, o sea 12 meses como mínimo y 18 meses como máximo.

Se propone que las estrategias a realizar se extiendan durante un período de al menos 6 meses, a partir del termino de la obra, esto con la finalidad de garantizar que al menos 80 % de las acciones ejecutadas en su totalidad.

Las campañas de seguridad que se apliquen deberán contemplar mínimamente un curso de inducción sobre los riesgos inherentes al uso de maquinaria, a la circulación de los vehículos, al equipo especial además del cuidado de la naturaleza y de las acciones a realizar; además de formarse una brigada de seguridad que sepa de primeros auxilios, deberán conocer exactamente la ubicación del botiquín en los campamentos y de los centros de salud en las localidades de Huehuetla, San Bartólo Tutoltepec y Tenango de Doria. En bitácora se registrara el accidente, las consecuencias y como se solucionó.

El programa de seguridad incluirá que hacer en caso de derrame o escurrimiento de sustancias durante los trabajos de construcción. Es importante informar al personal contratado en las localidades cercanas sobre el tipo de obra y características generales, para con ello evitar accidentes. Por otro se deberá informar a la población trabajadora sobre las afectaciones a los cauces superficiales por derrames. Este programa se realizará como mínimo 1 vez por proyecto.

Sumado a lo anterior, se explicará que la maquinaria deberá estar en los frentes de trabajo sin salir del derecho de vía. Este daño que provocará es la compactación del suelo, por su paso continuo, para ella al finalizar la obra y antes de colocar el material de desmonte se restablecerá a su condición original dentro de lo posible, Para ello la maquinaria ira aflojando el suelo .

Durante las actividades, propiamente dichas, el producto del desmonte se deberá revolver con el suelo orgánico, esta mezcla arrojara a los taludes al finalizar la obra. La mezcla la deberán distribuir uniformemente a lo largo del trayecto.

La reforestación del lugar se llevará a cabo en los cinco metros externos de cada lado del derecho de vía, se forestarán con ejemplares que se hubiesen adquirido en el vivero de Huehuetla, o donde sea necesario, hasta completar una densidad de al menos una planta por cada 12.50 m² . Una vez sembradas se les habrá que proporcionar hasta que tengan al menos 1.50 metros de altura. Este registro en bitácora informará sobre las condiciones en que se esta desarrollando la plántula y de los cambios que se necesitan realizar en caso de que no este enraizando.

En caso de los bancos de material ubicados en el km 1+200 y 11+000, se propone la reforestación a 50 metros alrededor del mismo frente de ataque.

El mantenimiento preventivo a la vialidad deberá monitorear la emisión de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos en los motores del equipo, vehículos y maquinaria, para que esté dentro de las NOM correspondientes. O en caso de no haber normas estatales, contar con su registro de verificación. Esto aplica de igual forma para el ruido, en cuanto sea posible.

El uso de la bitácora mantendrá a nivel informativo sobre las diversas actividades que se realizan. A su vez es recomendable que para cada actividad se realice un formato especial para control.

VI.4 Programa y cantidades de trabajo de las medidas de mitigación o compensación

El programa de trabajo de las principales medidas de mitigación y compensación que se propusieron se indica a continuación:

Tabla 77 Programa de tiempos de obra

Medida de mitigación	Evaluación	Costo	Tiempo
Retiro del producto del desmonte y despalle	Cubrirá los taludes y los protegerá de la erosión	Costo incluido.	8 meses
Construcción de obras de drenaje	Permitirá el libre escurrimiento de las corrientes superficiales	Costo incluido.	8 meses
Recolección de residuos sólidos en el campamento	Mantendrá la limpieza del lugar	Costo incluido	12 meses
Avisos informativos de prohibido tirar basura	Informará al personal y gente en particular de que esta prohibido tirar basura fuera de los contenedores	\$ 200.00 por anuncia	12 meses
Instalación de tambos para residuos sólidos	Se tendrá un deposito para depositar los residuos sólidos. Que tenga dibujado para que es el tambo, de preferencia tambos de 200 lts.	\$ 300.00	12 meses
Mantenimiento de maquinaria y equipo	Permitirá generar menos emisiones a la atmósfera y reducir el ruido	Costo incluido	12 meses
Renta de vehículos particulares	Generará un ingreso para algunas familias	\$ 300.00 c/u	El tiempo requerido
Reforestación	Mejorar el ambiente, reteniendo el suelo, equilibrio en el clima.	\$ 10.00 cada árbol	1 mes

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES

Terminada la construcción y sobre la operación del camino, se estima que la afectación al medio ambiente en general no será dañino y no afectará las características de la región, debido a que las actividades presentes en la región como son la agricultura y ganadería ya han modificado el ambiente y continuarán haciéndolo mediante la deforestación de la zona natural.

Una vez construido el camino y con la aplicación de las medidas de mitigación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la afectación será mínima pero determinante, ya que por un lado, anteriormente ya se afectó al ambiente durante la construcción del camino de revestimiento y por otro no se modificará más allá de lo establecido a 7 mts de ancho de corona.

El impacto al ambiente es del tipo suelo y flora, que aunque se apliquen las medidas de mitigación se verán afectados de forma definitiva, en cuanto a la fauna ésta pasando el tiempo de construcción, una parte de la que se retiró, irá retornando lentamente restableciéndose en parte el sistema.

La maquinaria y equipo de construcción con la aplicación de la medida, se mejorará, ya que reducirán los índices de ruido y las emisiones a la atmósfera, aunque esta afectación sea de forma temporal, se tomará conciencia de la importancia de mantener en buen estado el equipo.

Se considera que en la región la calidad ambiental sufrirá un deterioro ambiental lento y paulatino, a pesar del alto índice de actividades agrícolas,. Por lo mismo la afectación ya se realizó y se espera que se sigan abriendo terrenos al cultivo pero esta apertura será lenta, además que la tendencia de la población es irse a lugares más grandes y las localidades tienden a desaparecer o a ser absorbidas por otras más grandes como colonias. Además que la población en 10 años se incrementa mínimamente, ya que después de 10 años, la población total varía poco.

Paradójicamente, la zona necesita urgentemente de un impulso económico y social que la saque de su rezago, y por otro éste incremento económico vendrá a afectar de alguna manera al ambiente. Para evitar este deterioro y lograr un crecimiento equilibrado en la región, se requiere de monitorear las variables y ver su desplazamiento.

Para monitorear los componentes ambientales y la afectación que pueda causar es necesario definir las variables a estudiar, para el caso del proyecto a estudiar se considera a la calidad del aire, a las corrientes superficiales y el monitoreo

laboral, principalmente, ya que pueden dar una idea general de cómo está el sistema.

Estos monitoreos deben realizarse desde el principio de la construcción hasta su término o poco más allá; con una periodicidad mínima de 1 vez, de preferencia durante y después de construido el camino. Para en caso de que los resultados sean elevados poder tomar las medidas pertinentes

VII.1. Programa de monitoreo

Calendario de actividades

1. Una supervisión general para vigilar que las diferentes actividades no se aparten de los señalamientos indicados en la Manifestación de Impacto Ambiental, en las condicionantes de la Autorización que expida SEMARNAT y en las Normas y especificaciones aplicables. Este trabajo, al igual que otros que se señalan en el Programa, debe ser permanente durante el tiempo que dure la construcción.
2. Debe existir una inducción, dirigida al personal que labore en la obra, para que se abstenga de dañar o apropiarse de vegetación para fines particulares, esto es la creación y estímulo de conciencia ecológica que ayude a preservar el entorno y si es posible mejorarlo.
3. La primera fase de la reforestación, correspondiente a la etapa de construcción, inicia con el rescate de plántulas y termina con el establecimiento de la vegetación sembrada o inducida, actividades que se deberán desarrollar durante todo el programa de construcción.
4. Durante el acarreo de los materiales entre los cortes y terraplenes y entre los bancos de material y los terraplenes, especial atención se deberá poner en emplear camiones que cuenten con cajas y cubiertas estancas que impidan la dispersión de polvo y a la verificación vehicular para que los motores emitan gases.
5. En la construcción de las diferentes obras de drenaje, poner especial cuidado en no poner o invadir accidentalmente los cauces con materiales pétreos extraños sobre todo al ejecutarse las excavaciones para la cimentación de las obras.

6. Una vigilancia permanente sobre la adecuada disposición de los residuos domésticos originados, como subproducto de la comida efectuada en los frentes de construcción, y la disposición de excretas producida por los mismos trabajadores.
7. Debe existir una campaña permanente de seguridad enfocada, principalmente, a la protección de los empleados de la construcción pero que, en forma significativa, debe extenderse a los pobladores de la zona de influencia de la obra para evitar accidentes y percances automovilísticos entre la maquinaria de construcción y vehículos de terceros.

Durante la etapa de operación y mantenimiento existen actividades que deben desarrollarse en forma constante estas son: el monitoreo del flujo vehicular para determinar las ampliaciones o rectificaciones que pudiera requerir la obra; la conservación de la vegetación que haya sido objeto de reforestación, incluida la reposición de las especies perdidas y campañas permanentes de cuidado y atención de flora para los usuarios de la vialidad.

El municipio o los municipios del SAR deberán poner especial atención en elaborar planes de desarrollo urbano que permitan regular, dentro de condiciones satisfactorias, las nuevas tendencias de desarrollo, asimismo convendría periódicamente hacer un monitoreo del aire, sobre todo antes y después de la construcción, para ver la influencia que esta vialidad tiene tanto a lo largo de la vialidad como en las zonas urbanas,, principalmente en Huehuetla, San Bartolo Tutoltepec y Tenango de Doria.

VII. 2. Conclusiones

La construcción del camino que se propone, con longitud de 10.0 km no produce cambios en el uso del suelo, ya que toda la obra se realizará dentro del derecho de vía, Los impactos moderados y muchos de duración temporal son aquellos relacionados con el proceso constructivo. En forma permanente se da un cambio en la topografía con el retiro de la vegetación y la realización de cortes, además de la apertura de nuevos bancos de material.

La obra toma en cuenta la necesidad de modernizar las vías generales de comunicación para que el tránsito de largo alcance se mueva con mayor eficiencia, particularmente el tránsito foráneo que, por su origen y destino.

Por lo expresado se considera que la obra conviene a la región, al desarrollo de la red general de vías de comunicación y que debiera autorizarse esta, condicionada al cumplimiento de los requerimientos y condiciones señaladas.