

## CAPÍTULO I

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

#### I.1 Proyecto.

##### I.1.1 Nombre del proyecto.

“Ampliación y modernización del camino rural “Tipo D” Huautla – El Cojolite, tramo del km 0+000 al km 4+513.072”.

##### I.1.2 Ubicación del proyecto.

La ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite, tramo del km 0+000 al km 4+513.072, se ubica entre las comunidades de Huautla y El Cojolite, en el municipio de Huautla, estado de Hidalgo. El tramo carretero cuenta con una longitud de 4.513 km, la obra iniciará en el kilómetro 0+000 del camino rural existente y terminará en el kilómetro 4+513.072

**Cuadro 1.1 Principales localidades del tramo carretero.**

LOCALIDADES
Huautla
Las Pilas
El Cojolite

Las coordenadas aproximadas de inicio y término respectivamente son:

**Cuadro 1.2 Coordenadas UTM extremas del trazo carretero “Huautla-El Cojolite”**

KILÓMETRO	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN m
	X	Y	
0+000	573850	2325138	524
4+513	574391	2322649	489

### I.1.3 Dimensiones del proyecto

El trazo actual lo conforma un camino rural de terracería con ancho promedio de corona de 5 metros, dicho camino se presenta en una configuración de terreno de pastizales y elementos de bosque.

El área para la ampliación y modernización del tramo carretero es de 0.4513 has correspondientes a 1 metro de ampliación multiplicado por 4513.072 metros lineales de extensión del proyecto, sin taludes.

Por ampliaciones correspondientes a zonas de transición o en curva, se añadirán al ancho de calzada hasta 3.96 metros como ampliación máxima, en función del grado de curvatura del proyecto, dando como resultado un área de afectación de 0.3859 has por ampliaciones de calzada en los 4513.072 metros lineales de extensión del tramo.

Por lo tanto el área total a afectar por la ampliación y modernización del tramo es de 0.8372 has; con una superficie total de obras de 3.094 has.

### I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses.)

Se estima una vida útil de operación de la obra de 25 años, tiempo de vida media con el uso y mantenimiento adecuado. Si fuese necesario el cierre de la misma, se realizará las obras necesarias para el abandono del sitio y restauración del terreno.

El proyecto ha sido diseñado desde su inicio, tomando en cuenta las expectativas de crecimiento a futuro en cuanto a volúmenes de Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), considerándose como suficiente para satisfacer las demandas vehiculares que transiten por la carretera, razón por la que no se considera algún tipo de crecimiento a futuro.

### I.1.5 Duración total (incluye todas las etapas.)

Se anexa diagrama de Gantt (**ANEXO I**) en donde incluye el tiempo de realización de todas las etapas.

### I.1.6 Presentación de la documentación legal.

Se anexa la documentación legal con que se cuenta, considerando que se trata de una obra pública (**ANEXO II**).

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

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Gobierno del Estado de Hidalgo  
Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos.  
Dirección General de Estudios y Proyectos.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)**

Protegido por IFAI, Art. 3°.  
Fracción VI, LFTAIPG

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

"Protección de datos personales LFTAIPG"

### **I.2.4 Cargo del representante legal**

Director General de Comunicaciones y Transportes.

### **I.2.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.**

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

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

### **I.3.1 Nombre o razón social.**

"Protección de datos personales LFTAIPG"

### I.3.2 RFC

Protegido por IFAI, Art.  
3°. Fracción VI, LFTAIPG

### I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. Registro Federal de Contribuyentes, CURP y Número de Cédula Profesional.

"Protección de datos personales LFTAIPG"

Protegido por IFAI, Art. 3°.  
Fracción VI, LFTAIPG  
Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción  
VI, LFTAIPG

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

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI,  
LFTAIPG

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.

#### II.1 Información general del proyecto.

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

La ampliación y modernización del camino Huautla – El Cojolite que comprende del km 0+000 al km 4+513.072 permitirá mejorar la infraestructura vial del municipio. La motivación principal de la obra es reducir los tiempos de traslado entre las siguientes localidades: Huautla (origen), Las Pilas y El Cojolite (destino), dicho trazo de los 4.513 km abarca al municipio de Huautla que traerá consigo múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región, dado que los caminos acercan pueblos, mejoran la economía, fomentan los cambios culturales, económicos e ideológicos.

Se trata de una modernización y ampliación al camino ya existente en donde involucre el ensanchamiento de la calzada, preparación de terracerías, riegos asfálticos, etc. El tipo de camino a modernizar es tipo D con velocidad de proyecto de 30 - 40 km/h. Los trabajos a ejecutar incluirán los estudios topográficos para ajustar niveles y cotas ya existentes. Así mismo considerar obras de drenaje como para el desvío y encauzamiento de las aguas superficiales. Esto garantizará la funcionalidad, seguridad y durabilidad del camino ya existente.

Los estudios y el proyecto de ampliación y modernización de la carretera deberán cumplir con lo estipulado en las normas vigentes de construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

La definición del proyecto se apoyará con una poligonal abierta ya existente, adecuando la ampliación a las condiciones topográficas del trazo.

##### II.1.2 Selección del sitio.

El Gobierno del estado de Hidalgo ha decidido ampliar y modernizar estos 4.513 km de un camino rural de terracería con la finalidad de contar con un camino, ya existente, que cumpla con características técnicas y geométricas para el tránsito circulante por esta zona.

Debido a que no se trata de un camino nuevo, esta etapa de selección del sitio ya está implícita. Por ende, únicamente se considerarán las obras necesarias para su modernización y ampliación. Esta modernización implica modificar pendientes y radios de curvatura del trazo original que prevalecen en terrenos adyacentes al camino ya existente y que serán removidas para la ampliación del mismo.

Los responsables del proyecto comprenden y entienden la importancia de la perspectiva ambiental en el proceso de desarrollo de su proyecto, lo que significa reconocer que existe una relación muy íntima en dos direcciones entre cada una de las actividades que comprenden las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono de sitio) y cada atributo de los factores del medio físico: abiótico, biótico, cultural y socioeconómico.

### II.1.3 Inversión requerida.

El costo del proyecto no se tiene de manera exacta, sin embargo se sabe que los recursos serán 100% federales.

## II.2 Características particulares del proyecto.

### II.2.1 Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

Para desarrollar este apartado, se contestará el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.1 Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación.**

TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	INFORMACIÓN
Carretera	1. Características generales <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dimensiones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a.1. Longitud total: 4 513 m</li> <li>a.2. Ancho de la corona: 6.0 m</li> <li>a.3 Área de ampliación del tramo carretero: 0.8372 ha</li> <li>a.4 Superficie total de obras: 3.094 ha</li> </ul> </li> </ul>
	2. Parámetros de operación <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Capacidad operativa: TDPA de 400 vehículos</li> <li>b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios: 400 vehículos.</li> <li>c) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros): Tipo A y B</li> </ul>
	3. Infraestructura adicional <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Intersecciones               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Áreas de maniobra: ninguna</li> </ul> </li> </ul>

TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	INFORMACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) Elementos para el proyecto en una intersección: No presenta la obra.</li> <li>c) Entronques a nivel: No presenta</li> <li>d) Entronques a desnivel: ninguno</li> <li>e) Pasos a nivel: ninguno</li> <li>f) Pasos a desnivel: ninguno</li> <li>g) Pasos inferiores: ninguno.</li> <li>h) Pasos superiores: ninguno.</li> <li>i) Pasos vehiculares: Los de las localidades. Ver alineamiento horizontal.</li> <li>j) Pasos para ferrocarril: ninguno</li> </ul>
3.2	<p>Servicios complementarios y accesos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Servicios: se cuentan con todos los servicios de agua y luz.</li> <li>b) Instalaciones marginales: ninguna</li> <li>c) Accesos: No aplica. Es una obra de modernización de un camino ya construido.</li> <li>d) Estacionamientos: ninguno</li> <li>e) Paraderos de autobuses: no se contemplan.</li> <li>f) Zonas de descanso: ninguna</li> <li>g) Sanitarios: ninguna.</li> <li>h) Estaciones de servicio de combustibles: no se contemplan</li> <li>i) Rampas de emergencia: no se contemplan</li> <li>j) Letreros y señalizaciones: Si se contemplan en el proyecto. Ver alineamiento horizontal.</li> <li>k) Casetas: No se contemplan</li> <li>l) Otros servicios auxiliares para la operación: ninguno</li> </ul>
3.3	<p>Obras especiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Obras de drenaje menor. Ver alineamiento horizontal.</li> <li>b) Pasos peatonales, vehiculares, de ganado: si se contemplan. En las intersecciones a las localidades.</li> <li>c) Canales: no se contemplan cruces de canales de agua residual o pluvial.</li> <li>d) Cruces con instalaciones (Pémex, CFE, Télmex, etc.): ninguna.</li> </ul>
4.	<p>Túneles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) El proyecto no contempla la construcción de túneles.</li> </ul>

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

**Cuadro 2.2 Obras y actividades provisionales y asociadas.**

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	INFORMACIÓN ESPECÍFICA
Construcción de caminos de acceso	No se contemplan caminos de acceso, en virtud de ser una obra de ampliación y modernización.
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras	Se considerará para el proyecto únicamente un patio donde se alojará la maquinaria, además de un pequeño almacén provisional para el alojamiento del material. Se utilizarán terrenos

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	INFORMACIÓN ESPECÍFICA
	adyacentes que no comprometan daños ni alteraciones a la vegetación nativa, previa autorización de la autoridad correspondiente.
Campamentos, dormitorios, comedores	No se contemplan en el sitio de obra. Los trabajadores rentarán alojamiento en localidades próximas.
Instalaciones sanitarias	Se establecerán letrinas portátiles en el sitio. La disposición adecuada será responsabilidad de la constructora.
Bancos de material	Aún no están definidos, debido a que la mayoría de las veces la empresa contratista cambia la ubicación de la extracción, sin embargo, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones en materia de impacto ambiental de dichos bancos de materiales.
Planta de tratamiento de aguas residuales.	No se contempla ninguna.
Sitios para la disposición de residuos.	Los residuos sólidos que generará dicho proyecto podemos clasificarlos en 2 apartados: a) los residuos orgánicos producto de la capa de despalme, los cuales se resguardarán y posteriormente se ocuparán en actividades de restauración de suelos, y b) otros como sacos de material, pedacería de madera, acero serán depositados en tambos debidamente identificados para poder después disponerlos al relleno sanitario más cercano del municipio. De esta manera se cuenta con el servicio de disposición de la basura o residuos sólidos no peligrosos.
Ductos para sustancias peligrosas	No aplica
Subestaciones eléctricas	No aplica
Líneas de transmisión	No aplica
Otras	No existen otras

### II.2.3 Ubicación o trayectoria del proyecto.

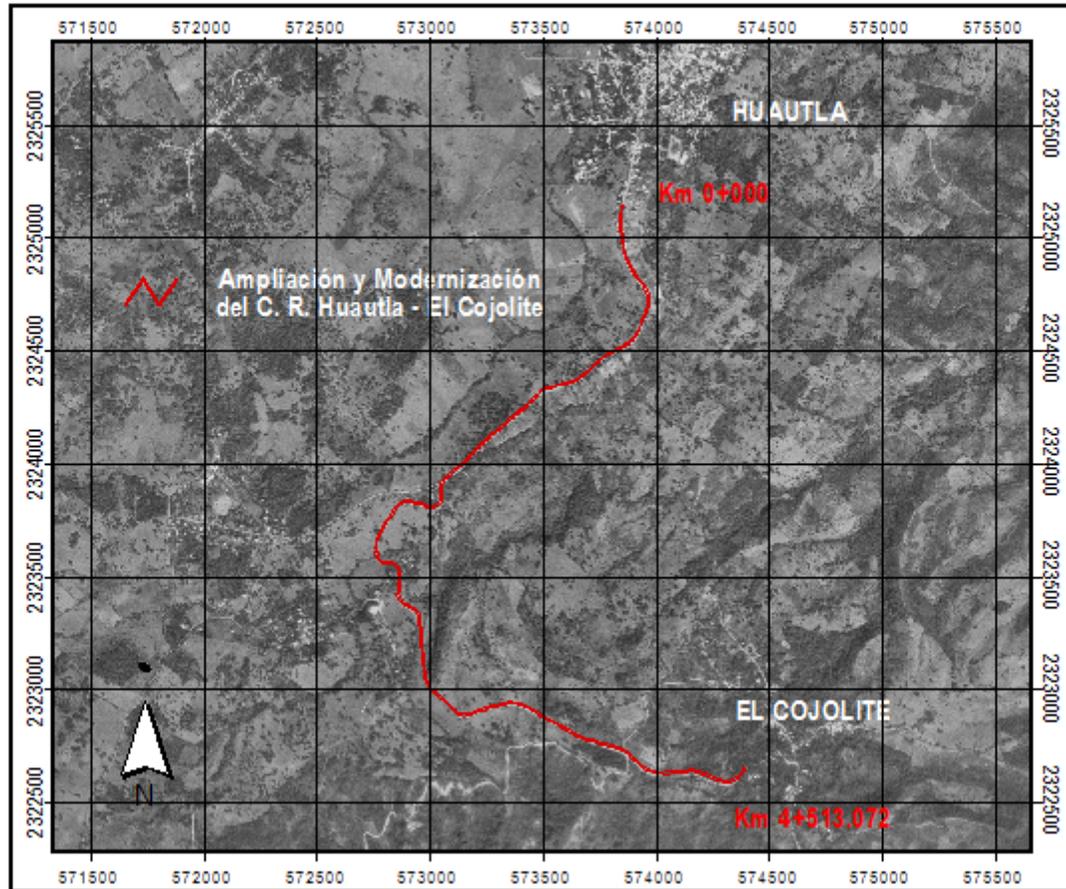
El lugar donde se realizará el proyecto de ampliación y modernización del camino Huautla – El Cojolite el municipio de Huautla, en el estado de Hidalgo. Específicamente inicia en el km 0+000 en la localidad de Huautla y finaliza en el km 4+513 en la localidad de El Cojolite. Dicho tramo tiene una longitud total de 4513 metros, las coordenadas UTM extremas del trazo del proyecto son:

**Cuadro 2.3 Coordenadas UTM del trazo del proyecto Huautla-El Cojolite.**

COORDENADAS UTM				COORDENADAS UTM			
KILOMETRAJE	X	Y	ELEVACIÓN m	KILOMETRAJE	X	Y	ELEVACIÓN m
0+000	573850	2325138	524	1+800	573042	2323824	518
0+038.990	573844	2325099	523	1+840	573010	2323805	521
0+087.723	573844	2325050	522	1+920	572934	2323825	522
0+174.230	573855	2324965	521	1+960	572894	2323827	522
0+245.075	573874	2324897	520	2+000	572859	2323810	519
0+270.500	573885	2324874	519	2+150.176	572776	2323686	505
0+296.484	573898	2324851	518	2+210.726	572761	2323628	501
0+372.530	573943	2324790	516	2+260	572768	2323581	499
0+410	573960	2324756	514	2+299.327	572797	2323558	499
0+450	573966	2324718	515	2+360	572853	2323541	499
0+487.303	573960	2324681	514	2+400	572864	2323504	498
0+543.657	573942	2324627	512	2+479.52	572859	2323425	500
0+599.438	573918	2324577	513	2+581.878	572925	2323357	499
0+672.082	573869	2324525	514	2+636.591	572954	2323314	502
0+763.998	573788	2324482	528	2+876.525	572975	2323074	516
0+811.889	573750	2324454	529	2+981.014	573021	2322983	504
0+897.893	573686	2324396	528	3+140	573144	2322889	489
0+978.424	573616	2324357	523	3+380	573375	2322935	467
1+061.179	573536	2324337	524	3+700	573657	2322787	464
1+143.007	573467	2324295	525	3+860	573809	2322742	464
1+200	573428	2324254	526	4+060	573976	2322635	455
1+251.058	573387	2324223	524	4+130.902	574045	2322626	457
1+472.016	573220	2324078	514	4+236.080	574150	2322637	459
1+563.182	573160	2324009	506	4+400	574306	2322591	471
1+670.76	573077	2323942	524	4+460	574361	2322606	471
1+720	573050	2323901	525	4+513.072	574391	2322649	489
1+755.343	573045	2323867	523				



**Ampliación y Modernización del C. R. Huautla - El Cojolite,  
del Km 0+000 al Km 4+513.072, municipio de Huautla, Hidalgo.**

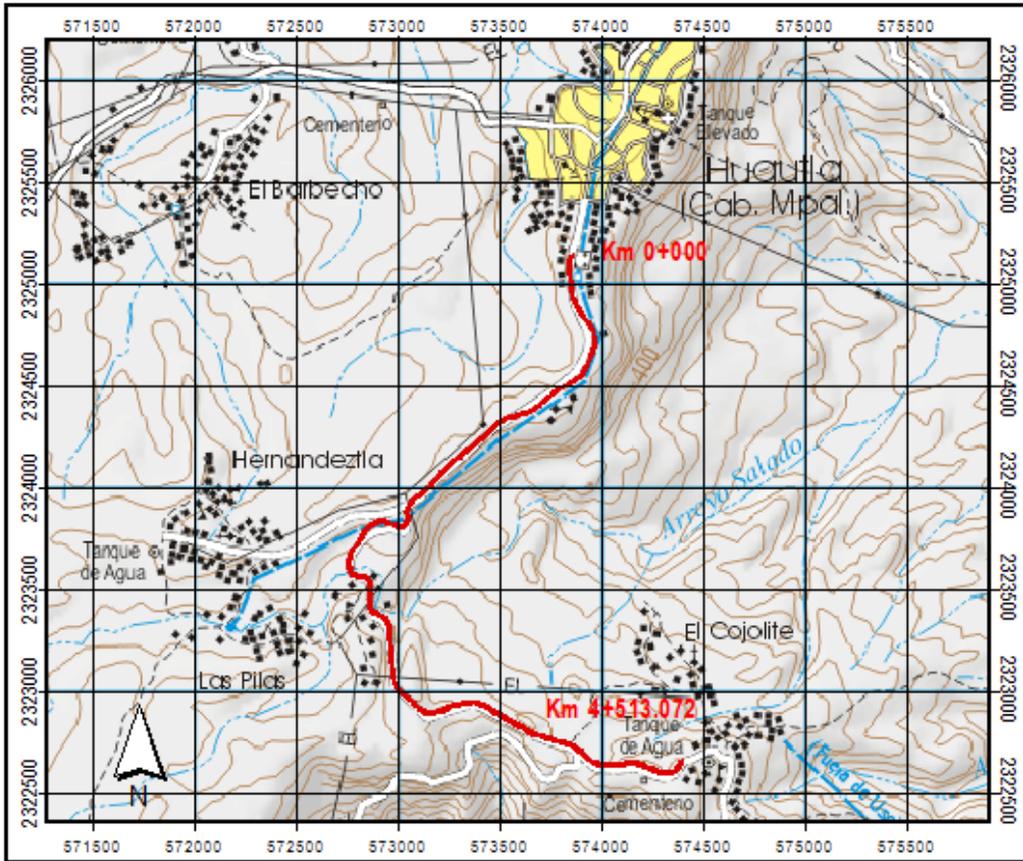


FUENTE: INEGI. Ortofoto f14d43d.

Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos.

**Figura 2.1** Vista aérea de la ubicación del camino a Huautla – El Cojolite km 0+000 al km 4+513.072

**Ampliación y Modernización del C. R. Huautla - El Cojolite,  
del Km 0+000 al Km 4+513.072, municipio de Huautla, Hidalgo.**



FUENTE: INEGI. Carta Topográfica F14D43, Chapopote Chico, 1:50 000.  
Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos.

**Figura 2.2** Ubicación del tramo carretero Huautla-El Cojolite km 0+000 al km 4+513.072.

### II.2.3.1 Superficie total requerida.

El trazo actual lo conforma un camino rural de terracería con ancho promedio de corona de 5 metros, dicho camino se presenta en una configuración de terreno de pastizles y elementos de bosque.

El área para la ampliación y modernización del tramo carretero es de 0.4513 has correspondientes a 1 metro de ampliación multiplicado por 4513.072 metros lineales de extensión del proyecto, sin taludes.

Por ampliaciones correspondientes a zonas de transición o en curva, se añadirán al ancho de calzada hasta 3.96 metros como ampliación máxima, en función del grado de curvatura del proyecto, dando como resultado un área de afectación de 0.3859 has por ampliaciones de calzada en los 4513.072 metros lineales de extensión del tramo.

Por lo tanto el área total a afectar por la ampliación y modernización del tramo es de 0.8372 has; con una superficie total de obras de 3.094 has.

**Cuadro 2.4 Área de afectación por ampliaciones de calzada del camino rural Huautla-El Cojolite.**

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>	CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
0+000.00	0.14	0.11	5.0133	0+174.23	0.10	0.13	1.2883
0+020.00	0.17	0.05	2.2894	0+180.00	0.12	0.15	0.7976
0+030.32	0.08	0.10	1.5793	0+182.90	0.13	0.18	1.3215
0+038.99	0.07	0.04	0.1141	0+187.23	0.08	0.23	3.8836
0+040.00	0.08	0.01	0.6487	0+200.00	0.11	0.38	9.6676
0+047.66	0.08	0.02	0.4471	0+220.00	0.35	0.25	7.2507
0+051.99	0.10	0.14	1.9519	0+232.07	0.05	0.24	1.2497
0+060.00	0.12	0.14	3.7690	0+236.41	0.08	0.23	1.1177
0+074.72	0.07	0.42	2.1148	0+240.00	0.11	0.24	1.8217
0+079.06	0.06	0.41	0.4395	0+245.07	0.10	0.24	2.9786
0+080.00	0.06	0.40	3.5494	0+253.74	0.19	0.24	0.6832
0+087.72	0.05	0.22	2.4124	0+255.33	0.21	0.25	2.1506
0+096.39	0.06	0.08	0.5084	0+260.00	0.24	0.34	2.3181
0+100.00	0.06	0.06	2.3859	0+264.00	0.21	0.32	4.5558
0+120.00	0.01	0.07	1.5224	0+272.67	0.29	0.35	2.7952
0+140.00	0.04	0.03	1.3378	0+277.00	0.25	0.36	1.8280
0+160.00	0.00	0.03	0.1606	0+280.00	0.23	0.35	5.7713
0+165.56	0.03	0.04	0.5572	0+289.98	0.02	0.04	0.2426

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
0+294.32	0.00	0.07	0.4363
0+300.00	0.02	0.13	0.4646
0+302.98	0.02	0.12	1.2933
0+311.65	0.03	0.09	1.0765
0+320.00	0.06	0.09	2.9551
0+340.00	0.05	0.07	2.4777
0+360.00	0.01	0.05	0.2810
0+364.41	0.01	0.07	0.6880
0+372.54	0.13	0.07	1.4564
0+380.00	0.28	0.02	0.1982
0+380.66	0.30	0.02	1.5638
0+385.54	0.38	0.00	5.5281
0+400.00	0.29	0.11	8.0880
0+420.00	0.31	0.09	8.1571
0+440.00	0.21	0.00	4.2948
0+460.00	0.00	0.08	1.1135
0+474.31	0.17	0.09	1.2915
0+479.19	0.20	0.08	0.2331
0+480.00	0.20	0.08	2.1150
0+487.31	0.22	0.08	2.4859
0+495.44	0.18	0.07	1.1642
0+500.00	0.11	0.07	3.5661
0+520.00	0.09	0.11	3.9096
0+540.00	0.11	0.18	5.8943
0+560.00	0.21	0.21	8.3355
0+580.00	0.61	0.28	10.3810
0+591.57	0.62	0.39	7.9703
0+599.45	0.74	0.48	0.6744
0+600.00	0.75	0.44	8.7362
0+607.33	0.75	0.43	6.0578
0+612.45	0.74	0.32	8.0605
0+620.00	0.67	0.28	18.9598
0+640.00	0.42	1.17	30.3807
0+659.09	0.12	0.07	0.1753
0+660.00	0.11	0.08	0.7908
0+664.21	0.05	0.04	0.7293
0+672.09	0.10	0.07	1.3118
0+679.97	0.10	0.06	0.0050
0+680.00	0.10	0.06	3.3778
0+700.00	0.11	0.07	3.6892
0+720.00	0.15	0.10	4.9332
0+740.00	0.14	0.10	4.7929
0+760.00	0.11	0.11	4.2432
0+780.00	0.04	0.03	1.3689
0+800.00	0.43	0.52	19.1269
0+820.00	0.47	0.51	19.5764
0+840.00	0.02	0.49	10.1688
0+860.00	0.23	0.28	10.1500

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
0+880.00	0.04	0.09	1.2523
0+889.23	0.05	0.02	0.6641
0+897.89	0.06	0.05	0.2458
0+900.00	0.07	0.07	0.8795
0+906.56	0.04	0.11	0.6630
0+910.89	0.02	0.16	1.6475
0+920.00	0.01	0.22	4.4949
0+940.00	0.02	0.15	3.3175
0+960.00	0.02	0.08	0.5306
0+965.42	0.02	0.08	0.4242
0+969.76	0.03	0.06	0.7827
0+978.42	0.03	0.07	0.1648
0+980.00	0.03	0.04	0.4993
0+987.09	0.03	0.03	0.7647
1+000.00	0.01	0.01	0.2764
1+020.00	0.06	0.02	1.7811
1+040.00	0.07	0.08	1.8603
1+052.51	0.05	0.12	1.2469
1+060.00	0.08	0.11	0.2299
1+061.18	0.09	0.11	1.7245
1+069.85	0.11	0.07	0.7782
1+074.18	0.11	0.06	0.9938
1+080.00	0.12	0.12	4.8511
1+100.00	0.06	0.04	1.9236
1+120.00	0.38	0.21	5.8572
1+130.01	0.41	0.21	2.6811
1+134.34	0.55	0.28	4.6984
1+140.00	0.63	0.38	3.0606
1+143.01	0.62	0.27	7.7158
1+151.67	0.55	0.07	5.1098
1+160.00	0.29	0.11	3.8921
1+169.59	0.01	0.14	0.9343
1+175.99	0.03	0.14	0.6905
1+180.00	0.02	0.14	0.3961
1+182.39	0.03	0.14	1.7042
1+191.99	0.09	0.18	2.1439
1+200.00	0.17	0.18	2.5508
1+207.31	0.13	0.19	3.0552
1+216.91	0.10	0.11	0.6281
1+220.00	0.08	0.09	0.5871
1+223.31	0.07	0.08	0.9366
1+229.71	0.03	0.07	0.3909
1+233.42	0.01	0.07	0.1887
1+235.83	0.08	0.05	0.2945
1+238.24	0.06	0.00	0.1126
1+240.00	0.06	0.07	0.7724
1+245.83	0.01	0.29	1.5504
1+251.06	0.05	0.41	3.5007
1+258.65	0.54	0.38	1.2474
1+260.00	0.46	0.33	0.8417

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
1+261.06	0.42	0.28	1.6883
1+263.47	0.43	0.18	10.1880
1+280.00	0.65	0.23	17.6309
1+300.00	0.17	0.05	2.1266
1+309.78	0.03	0.04	0.4369
1+316.18	0.05	0.07	0.4628
1+320.00	0.06	0.10	0.4054
1+322.58	0.06	0.12	1.6707
1+332.18	0.05	0.19	1.2995
1+337.41	0.06	0.16	0.5679
1+340.00	0.07	0.14	1.4932
1+347.01	0.10	0.15	1.6294
1+353.41	0.18	0.16	2.1644
1+359.81	0.13	0.20	0.0631
1+360.00	0.13	0.20	6.5681
1+380.00	0.05	0.15	1.4758
1+387.50	0.04	0.14	1.1206
1+393.90	0.11	0.11	1.4506
1+400.30	0.25	0.09	3.2656
1+409.90	0.27	0.33	3.0595
1+415.03	0.38	0.43	4.0301
1+420.00	0.47	0.50	4.4921
1+424.63	0.51	0.51	6.5536
1+431.03	0.62	0.45	6.8503
1+437.43	0.57	0.46	2.6635
1+440.00	0.56	0.49	10.1079
1+449.62	0.42	0.55	6.2442
1+456.02	0.27	0.91	4.6998
1+460.00	0.48	1.11	3.8338
1+462.42	0.49	1.14	15.6153
1+472.02	0.37	1.32	13.4946
1+480.00	0.28	1.24	1.5822
1+481.04	0.23	1.22	13.8588
1+490.64	0.21	0.77	6.2327
1+497.04	0.16	0.40	1.6546
1+500.00	0.13	0.33	1.5972
1+503.44	0.12	0.60	11.8435
1+520.00	0.13	0.49	12.3978
1+540.00	0.34	0.79	0.8833
1+540.78	0.38	0.82	7.6952
1+547.18	0.62	0.87	9.5681
1+553.58	0.75	0.88	10.4988
1+560.00	0.90	0.77	5.3207
1+563.18	1.01	0.63	22.7234
1+577.08	0.76	0.55	3.8022
1+580.00	0.70	0.57	8.4294
1+586.68	0.57	0.57	7.3367
1+593.08	0.46	0.45	5.7801

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
1+599.48	0.25	0.36	0.3136
1+600.00	0.24	0.35	11.6987
1+620.00	0.09	0.00	1.7670
1+640.00	0.21	0.12	6.5753
1+660.00	0.18	0.20	1.7405
1+664.54	0.18	0.21	2.4470
1+670.76	0.19	0.22	2.5362
1+676.98	0.21	0.22	1.2796
1+680.00	0.23	0.21	2.1023
1+684.76	0.29	0.20	7.4753
1+700.00	0.23	0.23	9.2481
1+720.00	0.15	0.26	8.1205
1+740.00	0.16	0.08	0.3184
1+741.34	0.16	0.08	1.8757
1+749.12	0.16	0.11	1.7001
1+755.34	0.16	0.16	1.4904
1+760.00	0.18	0.19	0.5773
1+761.57	0.19	0.19	2.4814
1+768.01	0.24	0.20	1.7632
1+772.09	0.25	0.20	1.8180
1+776.17	0.26	0.20	1.7653
1+780.00	0.26	0.22	5.7286
1+792.09	0.13	0.19	2.5384
1+800.00	0.05	0.75	16.1562
1+820.00	0.32	0.34	13.1272
1+840.00	0.92	0.03	8.3378
1+848.79	1.58	0.03	18.0434
1+860.00	1.69	0.16	8.6939
1+864.71	1.86	0.26	8.6410
1+868.79	2.09	0.25	9.5595
1+872.87	1.74	0.25	14.1992
1+880.00	0.35	0.22	11.5858
1+900.00	0.02	0.01	0.5866
1+920.00	0.10	0.67	15.3576
1+940.00	0.24	0.77	20.0977
1+960.00	0.33	0.40	14.6909
1+980.00	0.05	0.11	3.2670
2+000.00	0.05	0.10	2.9820
2+020.00	0.02	0.31	6.6690
2+040.00	0.05	0.17	4.3351
2+060.00	0.05	0.31	7.1033
2+080.00	0.19	0.38	11.5169
2+100.00	0.22	0.39	12.1051
2+120.00	0.16	0.26	8.2953
2+140.00	0.21	0.16	1.1756
2+143.15	0.18	0.15	2.3711
2+150.18	0.12	0.10	1.5661
2+157.20	0.05	0.04	0.2633
2+160.00	0.08	0.08	0.4806
2+163.18	0.08	0.06	2.2231

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
2+180.00	0.06	0.37	7.6443
2+197.73	0.01	0.67	1.5625
2+200.00	0.05	0.53	2.1620
2+203.70	0.24	0.23	3.2841
2+210.73	0.45	0.53	6.8976
2+217.75	0.41	0.55	2.1629
2+220.00	0.34	0.64	8.8098
2+228.95	1.60	1.26	11.4435
2+232.95	2.05	1.77	15.2766
2+236.95	1.66	2.37	12.2744
2+240.00	2.66	2.84	71.1766
2+252.95	0.46	1.38	12.9847
2+260.00	0.00	1.16	23.2667
2+280.00	0.51	1.54	19.0586
2+289.33	0.71	1.54	23.9475
2+300.00	1.35	1.37	14.5042
2+305.33	1.51	1.28	11.1655
2+309.33	1.53	1.21	10.9368
2+313.33	1.54	1.13	14.2465
2+318.67	1.42	1.04	3.2665
2+320.00	1.41	1.01	8.4653
2+323.49	1.41	0.95	11.3488
2+328.31	1.33	0.90	26.0477
2+340.00	1.43	0.06	5.2139
2+343.49	1.25	0.06	21.6104
2+360.00	0.14	0.20	5.2698
2+375.47	0.18	0.38	2.5012
2+380.00	0.55	0.35	9.6612
2+390.65	0.51	0.32	4.0085
2+395.47	0.37	0.34	3.1951
2+400.00	0.36	0.35	0.2061
2+400.29	0.36	0.35	14.0133
2+420.00	0.17	0.22	7.6165
2+440.00	1.50	0.60	41.9993
2+460.00	2.02	0.89	25.0815
2+468.62	2.35	0.79	19.7735
2+474.92	1.43	0.60	10.3281
2+480.00	1.12	0.14	1.5355
2+481.22	1.04	0.14	19.6969
2+497.92	1.39	1.28	5.5424
2+500.00	0.80	0.98	35.6152
2+520.00	0.33	0.99	3.8067
2+522.87	0.34	0.86	20.1434
2+539.57	0.77	0.38	0.5001
2+540.00	0.77	0.34	6.5258
2+545.87	0.79	0.08	5.4700
2+552.17	0.76	0.02	6.1148
2+560.00	0.50	0.39	7.7810

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
2+568.68	0.39	0.36	4.7109
2+574.98	0.37	0.09	2.2814
2+580.00	0.50	0.04	0.6888
2+581.28	0.59	0.05	10.7124
2+597.98	0.08	0.12	0.4066
2+600.00	0.07	0.13	4.0663
2+620.00	0.21	0.28	0.2440
2+620.49	0.22	0.29	8.5106
2+637.19	0.41	0.37	2.1974
2+640.00	0.40	0.42	2.8429
2+643.49	0.39	0.48	5.4777
2+649.79	0.40	0.51	9.2542
2+660.00	0.42	0.58	19.9817
2+680.00	0.28	0.41	13.7201
2+700.00	0.29	0.16	9.0106
2+720.00	0.17	0.06	0.0417
2+720.19	0.17	0.07	1.1317
2+725.00	0.55	0.32	4.1882
2+729.82	1.64	0.54	22.2121
2+740.00	3.14	0.60	18.7027
2+745.00	2.05	0.50	4.3775
2+746.72	1.79	0.47	29.9139
2+760.00	0.34	0.21	1.0571
2+761.90	0.36	0.22	2.7849
2+766.72	0.29	0.13	2.0093
2+771.54	0.22	0.06	2.3851
2+780.00	0.11	0.38	9.9306
2+800.00	0.03	0.55	11.6342
2+820.00	0.04	1.23	25.4038
2+840.00	0.15	1.30	28.8764
2+860.00	0.30	0.36	5.1142
2+867.86	0.35	0.34	5.9608
2+876.53	0.26	0.42	2.3736
2+880.00	0.10	0.45	2.8257
2+885.19	0.11	0.43	2.3137
2+889.53	0.08	0.33	4.2774
2+900.00	0.06	0.06	2.2646
2+920.00	0.04	0.03	1.3305
2+940.00	0.40	0.26	13.0552
2+960.00	0.07	0.15	1.7580
2+968.01	0.02	0.06	0.3263
2+972.35	0.02	0.01	0.2280
2+980.00	0.03	0.07	0.1047
2+981.01	0.04	0.08	1.0114
2+989.68	0.08	0.13	2.1411
3+000.00	0.21	0.17	7.7083
3+020.00	0.16	0.11	5.3755
3+040.00	0.30	0.08	7.7029
3+060.00	0.19	0.01	4.0454
3+080.00	0.28	0.15	5.9468

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
3+094.05	0.28	0.21	2.9003
3+100.00	0.31	0.22	0.2900
3+100.56	0.31	0.22	3.4291
3+107.06	0.37	0.24	7.9194
3+120.00	0.46	0.36	6.1785
3+127.56	0.56	0.33	11.0451
3+140.00	0.57	0.37	9.6228
3+150.18	0.40	0.52	9.0472
3+160.00	0.30	0.06	3.8064
3+170.68	0.04	0.28	2.0867
3+177.18	0.53	0.70	3.4621
3+180.00	0.75	0.95	6.2906
3+183.69	0.96	1.29	36.5905
3+200.00	1.96	2.37	86.5923
3+220.00	1.85	4.56	42.4927
3+226.63	1.78	4.15	46.7750
3+234.50	1.76	4.48	34.2704
3+240.00	1.82	5.16	16.6264
3+242.38	1.80	4.81	33.8667
3+247.50	1.40	3.96	66.8971
3+260.00	0.16	0.24	0.3053
3+260.75	0.08	0.10	0.9140
3+265.88	0.15	0.03	1.4567
3+273.75	0.38	0.23	3.7814
3+280.00	0.43	0.31	1.2053
3+281.63	0.43	0.32	13.6492
3+300.00	0.42	0.35	15.4642
3+320.00	0.44	0.25	0.6890
3+321.00	0.44	0.24	5.9135
3+329.67	0.39	0.16	4.8124
3+338.34	0.19	0.00	0.3161
3+340.00	0.17	0.06	0.6237
3+342.67	0.14	0.03	2.9509
3+360.00	0.32	0.23	10.8771
3+380.00	0.33	0.07	7.9342
3+400.00	0.10	0.25	7.1151
3+420.00	0.07	0.10	1.2394
3+427.16	0.03	0.03	0.2394
3+431.49	0.03	0.05	0.7181
3+440.00	0.53	0.03	0.0877
3+440.16	0.53	0.03	4.7792
3+448.82	0.41	0.05	5.1577
3+460.00	0.18	0.00	3.7002
3+480.00	0.11	0.08	3.2730
3+497.04	0.07	0.14	0.6068
3+500.00	0.05	0.13	0.6102
3+503.44	0.03	0.11	0.9090
3+509.84	0.02	0.08	0.8903

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
3+519.44	0.08	0.18	0.1441
3+520.00	0.07	0.19	0.9618
3+523.67	0.07	0.23	2.9306
3+533.27	0.39	0.20	3.7877
3+539.67	0.44	0.25	0.2246
3+540.00	0.44	0.24	4.1532
3+546.07	0.36	0.16	7.2017
3+560.00	0.20	0.56	15.1531
3+580.00	0.45	0.72	20.3602
3+597.35	0.30	0.96	3.3186
3+600.00	0.46	1.15	8.4103
3+605.23	0.78	1.67	19.3043
3+613.11	1.19	3.26	22.7813
3+618.23	1.20	3.05	7.5073
3+620.00	1.14	1.93	22.0352
3+627.17	0.97	2.33	16.9127
3+632.29	1.28	2.76	31.1919
3+640.00	1.25	3.19	0.7525
3+640.17	1.24	3.11	34.2980
3+648.05	1.09	2.08	37.9607
3+660.00	1.15	1.76	38.0081
3+673.04	1.11	1.82	18.7180
3+679.44	0.99	2.41	1.8934
3+680.00	0.96	2.40	19.6446
3+685.84	0.73	2.55	31.5067
3+695.44	0.88	2.23	14.1440
3+700.00	0.86	2.00	51.1806
3+717.88	0.46	1.22	3.5503
3+720.00	0.51	1.14	12.3010
3+727.48	0.59	0.87	9.3954
3+733.88	0.51	0.66	7.1624
3+740.00	0.44	0.37	0.2234
3+740.28	0.43	0.35	15.4721
3+760.00	0.08	0.07	2.8463
3+780.00	0.13	0.12	4.8748
3+800.00	0.18	0.21	7.7766
3+820.00	0.19	0.31	9.9994
3+840.00	0.33	0.38	9.4969
3+853.41	0.37	0.41	5.1259
3+860.00	0.31	0.36	1.3940
3+862.08	0.29	0.34	5.4719
3+870.75	0.21	0.32	2.2994
3+875.08	0.16	0.33	2.3993
3+880.00	0.05	0.22	5.4468
3+900.00	2.25	0.14	47.8776
3+920.00	2.75	1.13	77.6296
3+940.00	1.28	0.81	39.1349
3+958.70	0.76	0.49	1.6243
3+960.00	0.73	0.51	3.7758
3+963.04	0.67	0.58	10.8637

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
3+971.70	0.57	0.82	11.5224
3+980.00	0.43	0.96	0.5139
3+980.37	0.43	0.96	27.1136
4+000.00	0.44	0.67	22.1878
4+020.00	0.35	0.57	18.4865
4+040.00	0.16	0.66	16.3504
4+060.00	0.04	0.28	6.4956
4+080.00	0.00	0.61	12.2887
4+100.00	0.57	0.38	18.9904
4+120.00	1.50	0.90	47.9600
4+140.00	2.78	1.79	91.4416
4+160.00	1.42	1.88	66.0250
4+180.00	1.56	0.59	43.0190
4+200.00	2.86	0.06	42.9672
4+214.70	2.34	0.09	12.8638
4+220.00	0.02	0.03	0.0563
4+221.08	0.46	0.04	3.2147
4+227.46	0.03	0.22	2.1593
4+236.08	0.19	0.44	2.4616
4+240.00	0.19	0.42	12.0433
4+260.00	0.17	0.32	7.7874
4+275.73	0.17	0.32	2.1045

CADENAMIENTO	AMPL. IZQ.	AMPL. DER.	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
4+280.00	0.19	0.30	2.1252
4+284.34	0.18	0.30	3.0694
4+290.73	0.20	0.34	3.4418
4+297.11	0.24	0.37	1.7580
4+300.00	0.24	0.38	12.5085
4+320.00	0.34	0.47	16.0758
4+340.00	0.53	0.58	22.2219
4+360.00	0.54	0.51	8.7372
4+368.38	0.46	0.48	6.0177
4+374.76	0.44	0.53	5.0689
4+380.00	0.42	0.54	1.1090
4+381.15	0.43	0.54	8.3676
4+389.76	0.44	0.58	10.4865
4+400.00	0.42	0.69	22.1688
4+420.00	0.32	0.22	10.7690
4+440.00	0.10	0.05	2.9178
4+460.00	1.82	0.55	47.4617
4+480.00	1.19	0.69	20.3165
4+490.82	0.35	0.42	6.6791
4+499.43	0.13	0.32	0.2506
4+500.00	0.09	0.28	2.2003
4+505.82	0.03	0.28	2.0146
4+512.20	0.01	0.66	0.5840
4+513.07	0.00	1.66	

Dentro del trazo ya existente se visualizan usos de suelo agrícola, pecuario, áreas forestales y asentamientos humanos.

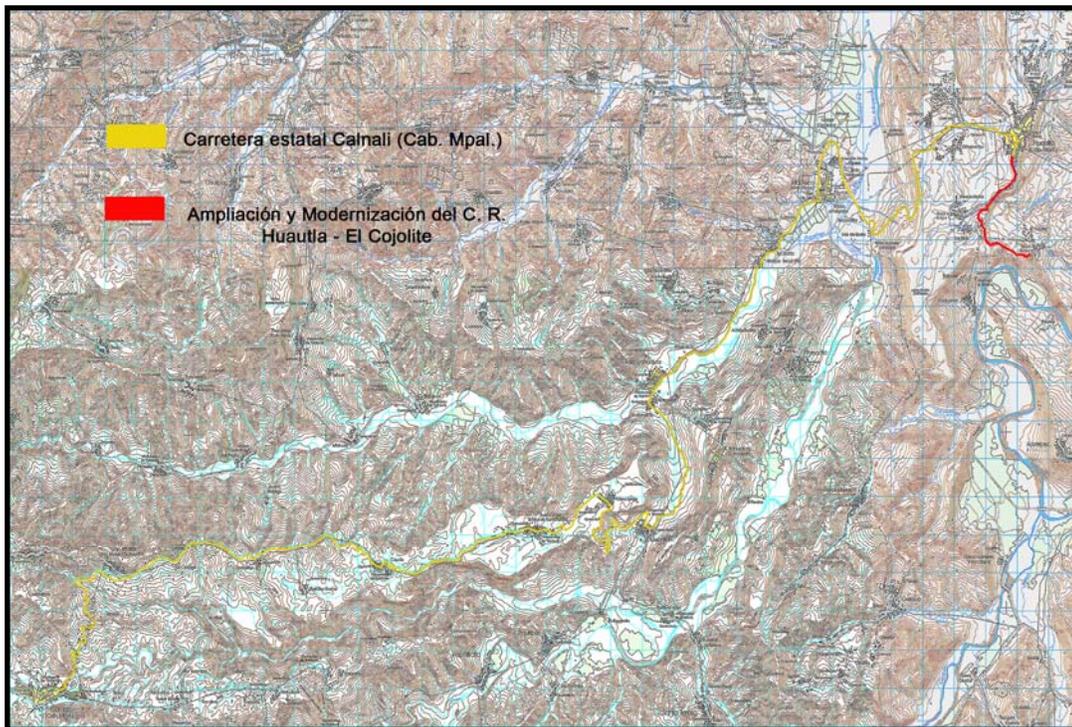
**Cuadro 2.5 Distribución de la vegetación en el tramo carretero.**

CADENAMIENTO	USO ACTUAL DEL SUELO
0+000 al 0+620	PECUARIO; ASENTAMIENTO HUMANO; AGRICOLA; FRAGMENTO DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA Y BOSQUE TROPICAL
0+620 al 1+100	PECUARIO; SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA Y BOSQUE TROPICAL
1+100 al 2+620	PECUARIO Y ASENTAMIENTO HUMANO
2+260 al 2+940	PECUARIO; ASENTAMIENTO HUMANO; BOSQUE TROPICAL Y SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
2+940 al 3+680	PECUARIO; AGRICOLA; SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA Y BOSQUE TROPICAL
3+680 al 4+240	PECUARIO; SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA Y BOSQUE TROPICAL
4+240 al 4+513	PECUARIO; ASENTAMIENTO HUMANO; SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA Y BOSQUE TROPICAL

Dentro del trazo proyectado no se encuentra ningún cuerpo de agua.

### II.2.3.2 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.

El acceso al sitio donde se realizará la obra de modernización y ampliación, tomando como referencia la ciudad de Pachuca, es por la carretera federal número 105 Libramiento Tampico, pasando las cabeceras municipales de Molango y Lalotla, antes de llegar a la localidad de Ixtlahuaco se toma la carretera Papatlatla-Calnali, posteriormente se toma la carretera Papatlata-Atlapexco hasta entroncar con la carretera Atlapexco-Huautla que conduce a la localidad de Huautla de la cual se comienza el camino rural Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072, en el municipio de Huautla, Hidalgo.



FUENTE: INEGI. Carta Topográfica Huejutla de Reyes f14d42; Chapopote Chico f14d43; Calnali f14d52 y Chicontepec f14d53 1:50000.

**Figura 2.3** Vías de acceso por la carretera estatal al área del proyecto.

### II.2.3.3 Descripción de los servicios requeridos.

El proyecto de “**Ampliación y Modernización del camino rural Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072**”, requerirá de los servicios de infraestructura siguientes:

Suministro de energía eléctrica en baja tensión 220/127.5 volts. Esto con el objeto de funcionamiento de algunos equipos como cortadoras, taladros y revolventes. También para algunos señalamientos luminosos para circular con precaución en la noche.

Los residuos sólidos que generará dicho proyecto, como son residuos orgánicos producto del despalle, sacos de material, pedacería de madera, acero, serán depositados en tambos debidamente identificados para poder después disponerlos al relleno sanitario más cercano del municipio. De esta manera se requiere del servicio de limpieza del municipio de Huautla para la disposición de la basura o residuos sólidos no peligrosos.

Se requerirá durante las etapas de preparación del sitio y construcción con las instalaciones necesarias para dirigir dicha obra; para ello se rentarán inmuebles ya existentes que permitan el establecimiento de oficinas técnicas y administrativas, sanitarios para todo el personal y servicio de regadera; por lo tanto, no se construirán instalaciones provisionales para éste fin aledañas al proyecto. Para los patios de maniobra de la maquinaria se utilizarán terrenos adyacentes al área del proyecto que no comprometan daños ni alteraciones a la vegetación nativa, previa autorización de la autoridad correspondiente.

Se necesitará de la renta de casas habitación que servirán como oficinas generales de los residentes de obra, así como para guardar herramientas manuales, mismas que servirán de cuartos para los vigilantes o veladores que se quedarán encargados de la seguridad de la obra.

Para estos procesos constructivos de la ampliación se requerirán de servicios de rutas camioneras para desplazar a los trabajadores, alimentación, agua para consumo humano, combustibles para la maquinaria y equipo y servicio de energía eléctrica.

Ya se tiene contemplado un programa para contratar a personal que sea de la zona de estudio, esto con el fin de evitar desplazamientos poblacionales.

También durante las etapas de preparación del sitio y construcciones requerirá de combustible para la maquinaria pesada. Como no se contempla un sitio de almacenamiento de combustible, este se comprará en la estación de servicio más cercana.

## **II.3 Descripción de las obras y actividades del proyecto.**

### **II.3.1 Programa general de trabajo.**

El programa general de trabajo esta comprendido en las etapas de: Selección y preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y abandono en caso necesario. Se anexa diagrama de Gantt (**ANEXO II**) en el que se incluyen dichas etapas.

### **II.3.2 Selección del sitio o trayectoria**

#### **II.3.2.1 Estudios de campo.**

Como el trazo carretero está ya construido desde hace años, tratándose únicamente de una modernización y ampliación, a la fecha se cuenta con el estudio de pavimento, estudio hidráulico y estudio topográfico.

#### **II.3.2.2 Sitios o trayectorias alternativas.**

No se considerarán alternativas de trazo carretero, esto en virtud de ser únicamente una modernización y ampliación a cada lado del camino de terracería ya existente. Sin embargo existen cadenamientos donde se involucran otras alternativas para mejorar el alineamiento horizontal y vertical que buscará reducir las pendientes y radios de curvatura. Esto implica que se cambie de manera alterna el trazo existente.

Sin embargo las variables que se consideraron en orden de importancia para este inciso fueron las siguientes:

- Económica y Sociales.

Este trazo carretero ya fue seleccionado y afectado desde hace varios años. En este sentido no existe la selección del sitio en cuanto al trazo del camino.

El considerar una pequeña ampliación y modernizar el camino ya existente implica un recurso económico menor que si fuera un camino nuevo.

Con esto impulsará aspectos como economía, turismo, seguridad vial, acortamiento de los tiempos de recorrido a otras localidades del municipio, etc.

- Tecnológicas.

El Gobierno del estado de Hidalgo ha decidido ampliar y modernizar esta carretera para ofrecer mayor seguridad vial. Así mismo se minimizan costos y tiempos de recorrido debido a la insuficiencia y deterioro que mostraba el camino.

También para trasladar productos y servicios y en particular a la seguridad de las vías de comunicación.

Tecnológicamente es viable puesto que se le realizarán mejoras como cunetas, pavimento nuevo y señalamientos. Obras necesarias para una modernización. Se mejorarán las pendientes y radios de curvatura del mismo.

- Jurídicas.

Este proyecto no expropiará terrenos adyacentes al camino. Como se trata de una obra de modernización, involucra una pequeña ampliación, señalización, etc. y no involucra aspectos jurídicos para expropiación puesto que se realizarán sobre el derecho de vía.

Otro aspecto es la vinculación con el Art. 28 de la LGEEPA en la cual todas aquellas obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites establecidos por las disposiciones aplicables para proteger el ambiente. Asimismo indicando en la fracción I las obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto de la Secretaría.

Para el caso del este proyecto la obra o actividad que recae es la de vías generales de comunicación, pues la actividad a realizar es la de la ampliación y modernización del tramo del camino rural Huautla–El Cojolite que comprende del km 0+000 al km 4+513.072.

- Ambientales.



Los responsables del proyecto de “Ampliación y modernización del camino rural Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072”, entienden la importancia de la perspectiva ambiental en el proceso de desarrollo de su proyecto carretero, lo que significa reconocer que existe una relación muy íntima en dos direcciones entre cada una de las acciones que comprenden las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono de sitio) y cada atributo de los factores del medio físico: físico-químico, ecológico y socioeconómico.

La ampliación y modernización de este camino rural ocasionará algunos impactos adversos al medio físico, los cuales, en términos generales, serán evaluados en el Capítulo V.

### **II.3.2.3 Situación legal del predio y tipo de propiedad.**

El área a considerar para la ampliación y modernización estará dentro del derecho de vía de la carretera ya existente. En este sentido los terrenos que serán afectados corresponden a la zona del camino, por lo que su custodia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En razón de lo anterior no será necesario adquirir más terrenos y por tanto obtener la autorización correspondiente para la realización de la obra proyectada.

### **II.3.2.4 Urbanización del área.**

El proyecto se encuentra en una zona rural con asentamientos marginales. El sitio del proyecto cuenta con los siguientes servicios básicos:

- **Energía.**  
Cuenta con servicio de energía eléctrica. Se visualizan líneas trifásicas en alta tensión y transformadores en la comunidad de Huautla.
- **Agua potable.**  
Se cuenta con sistema de agua potable en el municipio. Extraída de ríos, manantiales y pozos.
- **Tratamiento de aguas residuales.**  
No se cuenta con tecnología para el tratamiento de agua residual. No aplica
- **Drenajes.**  
En la zona del proyecto no se cuenta con sistemas de alcantarillado sanitario.
- **Vías de acceso.**

El acceso al sitio donde se realizará la obra de modernización y ampliación, tomando como referencia la ciudad de Pachuca, es por la carretera federal número 105 Libramiento Tampico, pasando las cabeceras municipales de Molango y Lalotla, antes de llegar a la localidad de Ixtlahuaco se toma la carretera Papatlatla-Calnali, posteriormente se toma la carretera Papatlatla-Atlapexco hasta entroncar con la carretera Atlapexco-Huautla que conduce a la localidad de Huautla de la cual se comienza el camino rural Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072, en el municipio de Huautla, Hidalgo.

- Líneas telefónicas.  
No se visualizaron líneas telefónicas.

#### II.3.2.4 Área natural protegida.

La zona donde se realizará la modernización del camino no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida a nivel federal ni estatal.

#### II.3.2.5 Otras áreas de atención prioritaria.

No se ubica en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) ni en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Con respecto a las áreas la Región Hidrológica Prioritaria, reconocidas para el Estado de Hidalgo, se observa que la zona del SAR se **localiza en la porción central del la RHP 75 de las Huastecas**, ocupando las subcuencas del río Los Hules y Calabozo en Huautla.

### II.3.3 Preparación del sitio y construcción.

#### II.3.3.1 Preparación del sitio

##### Actividades a realizar

A continuación se realiza la descripción general de las principales actividades que conforman esta etapa:

##### A. Trazo del eje carretero

Mediante equipo de topografía se obtienen las cotas y niveles existentes. Posteriormente con estacas y cintas de medición se establecen los puntos de la poligonal abierta en donde se realizará el desmonte.

## B. Despalme y desmonte.

En el proyecto se desmontará un área de 0.3946 ha, y consistirá en el despeje de la vegetación existente en el derecho de vía, con objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños en la misma y permitir buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la SCT.

La tala, roza y limpia se efectuará en áreas de construcción de terracerías, conforme lo disponga el proyecto. El desenraíce se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupada de manera directa.

El despalme removerá el material superficial del terreno, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Los despalmes se ejecutarán en un espesor mínimo de 0.20 m.

### a) Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) afectados por los trabajos de desmonte.

En el área se modificarán elementos de vegetación secundaria, además de remover 214 árboles, entre los que se encuentran en su mayor parte *croton draco*, seguido de *bursera simaruba* y *cedrela odorata* respectivamente. Por otro lado, la zona ha sido modificada por las actividades antrópicas como el pastoreo, desarrollo de centros de población y la deforestación.

**Cuadro 2.6 Vegetación que se verá afectada por el proyecto.**

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE A OCUPAR POR EL PROYECTO (Ha)
Encinar tropical	0.191
Selva mediana subperennifolia	0.066
Sucesión secundaria de selva mediana subperennifolia (incluye cafetal)	0.1376
<b>Total</b>	<b>0.3946</b>

Las especies arbóreas identificadas en el área de estudio se describen en el capítulo IV.

### **C. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo**

Las emisiones a la atmósfera serán en su mayor parte partículas de polvo generadas durante el transporte, cortes, movimiento de tierras y compactaciones, además de los humos y gases producto del funcionamiento de camiones, maquinaria y equipo.

### **D. Transporte y disposición de materiales producto de la limpieza.**

Durante la etapa de preparación del sitio, la actividades de desmonte y despalme del terreno generarán residuos de tipo vegetal y orgánico; dichos residuos deberán ser utilizados como mejoradores de suelo a todo lo largo de la vía, donde podría proyectarse un cinturón verde con la plantación extensiva de árboles nativos.

El material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, fondo de las excavaciones, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.

El material producto de corte, que no cumpla con las condiciones para usarse en los terraplenes, será dispuesto en el banco de tiro autorizado por las autoridades competentes, y será responsabilidad del contratista.

### **II.3.3.2 Construcción.**

Los procedimientos de construcción serán realizados con base en las Normas para Construcción e instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT):

Título 3.01.01 referente a terracerías

Título 3.01.02 referente a estructuras y obras de drenaje.

Las obras a realizar en esta etapa se describen de forma detallada a continuación:

#### **A. Corte y Excavación**

##### **Excavación.**

Las excavaciones serán ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, por métodos mecánicos y/o manuales.

Las excavaciones se realizarán para albergar drenaje menor como alcantarillas de tubo de concreto de 1.05 m de diámetro y largo de 9 m; para posteriormente rellenarlas (la ubicación está considerada en el plano de alineamiento horizontal). La construcción de las alcantarillas se ejecutará de forma simultánea a los trabajos de pavimentación de la carretera.

Las alcantarillas son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Se colocan en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén. Pueden construirse de lamina corrugada de acero o tubulares de concreto.

Del mismo modo se realizarán excavaciones para la instalación de muros de cabeza, que son las estructuras que proveen apoyo lateral para una masa de suelo y cuya estabilidad depende exclusivamente del peso de la mampostería y de cualquier suelo ubicado directamente sobre ésta.

**Cuadro 2.7 Obras de drenaje.**

CADENAMIENTO	EXCAVACIÓN M <sup>3</sup>	PLANTILLA M <sup>2</sup>	MAMPOSTERÍA 3° M <sup>3</sup>	RELLENO M <sup>3</sup>	CHAPEO M <sup>2</sup>
0+350	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
0+680	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
0+960	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
1+030	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
1+350	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
1+680	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
2+200	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
2+360	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
2+870	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
3+330	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
3+725	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
3+960	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
4+210	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
4+505	23.00	5.80	11.08	11.50	2.62
<b>TOTAL</b>	<b>322.00</b>	<b>81.20</b>	<b>155.12</b>	<b>161.00</b>	<b>36.68</b>

Cabe aclarar que el proyecto no cruzará cuerpos de agua.

### **Corte.**

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto que se desarrollaran a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes; con maquinaria pesada como barrenadoras y retroexcavadoras. Se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte, con el talud establecido en el proyecto.

Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán al sitio o banco de tiro indicado por la empresa constructora por medio de cargadores frontales. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Cuando los acarreos se hagan sobre caminos de terracería, la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente con agua, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o contamine el entorno.

La altura promedio de cortes por efectuar es de 0.61 m; y la altura máxima de corte será de 1.90 m, mientras que la altura mínima será 0.02 m. Se anexan planos de alineamiento horizontal.

El volumen total de cortes para el área proyectada de la ampliación y modernización del camino Huautla – El Cojolite será de 3,437.32 m<sup>3</sup>.

- a) **Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.**

En el SAR se existen especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo ninguna se verá afectada por la realización del proyecto, y las áreas de distribución de las especies se describen en el Capítulo IV.

### **Relleno.**

Esta actividad de llevará a cabo con material producto de los cortes, para la protección de las obras de drenaje y muros de sostenimiento, previo oreado y homogeneización del material y/o con materiales procedentes de banco que cumplan con

los requisitos de calidad que se indican en la especificación de referencia. Esta actividad deberá realizarse preferentemente en una plataforma de trabajo, la cual se situará fuera de la zona de construcción.

El traslado del material trasladará con cargador frontal y acarreado en camiones volteo de 5 m<sup>3</sup>

## **B. Terracerías**

### **Preparación de la cama de corte.**

En las zonas donde el material lo permita se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico (pata de cabra o rodillo vibratorio), hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.) del material, en un espesor de 20 cm.

### **Cuerpo de terraplén**

El cuerpo de terraplén se construirá en los casos donde por requerimientos viales éste sea necesario para alcanzar el nivel de la rasante del proyecto.

Se colocará sobre el terreno natural una vez que la cama de corte haya recibido el tratamiento indicado en la etapa anterior.

La altura del terraplén variará de acuerdo al proyecto de perfil, se tenderá y colocará en capas con espesor máximo de 20 cm, compactándose al 90% de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.), respecto a la prueba PROCTOR Estándar (E.C.=6.04 kg-cm/cm<sup>3</sup>)

El cuerpo de terraplén se formará con materiales que cumplan los requisitos de calidad y provenientes de bancos de materiales. Dichos bancos aún no están definidos, debido a que la mayoría de las veces la empresa contratista cambia la ubicación de la extracción, sin embargo, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones en materia de impacto ambiental de dichos bancos de materiales.

El volumen para la formación de terraplenes con o sin cuna de afinamiento se calcula en 12,836.19 m<sup>3</sup> para aprovechamiento en desplantes de terraplenes.

La superficie terminada del cuerpo de terraplén deberá situarse a 75 cm por abajo del nivel restante del proyecto.

### **Colocación de la capa de subrasante.**

La capa subrasante se formará por un material que cumpla con los requisitos de calidad donde el material seleccionado deberá ser oreado y homogeneizado previo a su utilización.

La capa subrasante tendrá un espesor de 30 cm, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Estándar T99-74 variante "A" (E.C=6.04 kg-cm/cm<sup>3</sup>), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

El material utilizado se tenderá y compactará con una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie de la capa subrasante compactada deberá situarse 45 cm por debajo del nivel rasante que se indica en el proyecto de vialidad.

La capa de subrasante se colocará en un ancho adicional de 40 cm respecto al paño interior de las guarniciones que limitarán el camellón central, y en todo el ancho de la zona de acotamiento.

Para dar por terminada esta capa, se verificará el alineamiento, la sección niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas de esta especificación.

### **Colocación de la capa de sub-base.**

Concluida la capa de subrasante, recibida y aprobada por la supervisión, se procederá al tendido y compactación de la capa sub-base, se tenderá en una capa, y se compactará al 95% de su peso volumétrico seco máximo, según la norma AASHTO

Modificada T180-74 Variante "D" (E.C.=27.35 Kg-cm/cm<sup>3</sup>), se utilizará un rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar 20 cm de espesor compacto.

El tendido y compactación del material se hará, cuidando que éste contenga una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie de la capa sub-base compactada deberá situarse a 25 cm por debajo del nivel de rasante que se indica en el proyecto de vialidad.

La capa de sub-base se colocará en un ancho adicional de 40 cm respecto al límite de las guarniciones que limitarán el camellón central, y en todo el ancho de la zona de acotamiento.

Para dar por terminada esta capa se verificará el alineamiento, la sección, niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas.

### **Colocación de la capa de base hidráulica.**

La capa de base hidráulica se construirá con materiales granulares que cumplan con los requisitos de calidad indicados, el volumen necesario para la colocación de la capa de base hidráulica.

La capa de Base hidráulica tendrá un espesor compacto de 15 cm, se tenderá y compactará en una capa hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Modificada T180-74, variante "D" (E.C.=27.35 kg-cm/cm<sup>3</sup>), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

El material utilizado se tenderá y compactará con una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie terminada de la capa de base deberá situarse a 10 cm por abajo del nivel de rasante del proyecto.

La capa a base hidráulica se colocará en un ancho adicional de 40 cm respecto al límite de las guarniciones, que limitarán el camellón central, y en todo el ancho de la zona de acotamiento.

Para dar por terminada esta capa se verificará el alineamiento, la sección, niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas.

### **C. Riegos Asfálticos**

#### **Riego de Impregnación**

La capa de base una vez recibida y aprobada, deberá barrerse para eliminar todo el material suelto, polvo y materiales extrañas que se encuentren sobre la superficie. En el caso de que la superficie se haya deteriorado o destruido por no haber sido impregnada a su debido tiempo, deberá reacondicionarse dejándola de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Posteriormente se aplicará un riego de impregnación utilizando una emulsión catiónica de rompimiento medio RM-2K a razón de  $1.0 \text{ lt/m}^2$ , el cual podrá ser regado en una o dos aplicaciones. Este trabajo se realizará preferentemente en las horas de mayor temperatura ambiental.

La superficie impregnada deberá presentar un aspecto uniforme y la emulsión catiónica deberá cubrir totalmente la superficie de la base. En caso de existir exceso de emulsión catiónica acumulada sobre la base, deberá retirarse con cepillos.

Sobre la base impregnada, no se permitirá ningún tipo de circulación por un lapso mínimo de 48 horas.

#### **Riego de liga**

Cuarenta y ocho horas después de haber aplicado el riego de impregnación y sólo en caso de que la superficie se haya contaminado con polvo y materiales sueltos o extraños, se barrerá la superficie de la capa de base y se aplicará un riego de liga con una emulsión catiónica de rompimiento rápido RR-2K a razón de  $0.8 \text{ lt/m}^2$ .

Los materiales asfálticos mencionados deberán cumplir con los requisitos de calidad indicados.

## Colocación de carpeta asfáltica.

La carpeta que coronará la sección del pavimento tendrá un espesor de 10 cm, la cual se colocará en una de dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 98% de su peso, determinado por el procedimiento MARSHALL.

El concreto asfáltico se elaborará en plantas estacionarias que deberán contar con:

1. Secador con inclinación ajustable.
2. Pirógrafo, para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.
3. Cribas para clasificar el material pétreo cuando menos en dos tamaños.
4. Tolvas para almacenar el material pétreo; deberán estar divididas en compartimientos para almacenar por tamaños dichos materiales.
5. Dispositivos que permitan dosificar los materiales pétreos por peso.
6. Equipos para calentar en forma controlada el cemento asfáltico, que garanticen que éste no será contaminado.
7. Dispositivos que permitan la dosificación del cemento asfáltico, con una aproximación de  $\pm 2\%$  de la cantidad fijada.
8. Mezcladora equipada con un dispositivo para el control de tiempo de mezcla.
9. Recolector de polvo.
10. Dispositivos para agregar finos.

El material pétreo deberá ser calentado y secado, para que la humedad que contenga sea inferior al 1% antes de introducirlo a la mezcladora.

La temperatura del cemento asfáltico deberá estar comprendida entre 120 y 150°C, al salir de la planta de elaboración, deberá transportarse en vehículos con caja metálica, cubierta con una lona que lo preserve del polvo, materias extrañas y pérdidas de calor durante el trayecto. La superficie interior de la caja deberá estar siempre libre de residuos de concreto asfáltico, para evitar que la mezcla se adhiera a la misma.

Con la frecuencia necesaria deberá limpiarse perfectamente todas aquellas partes de la máquina que hayan podido quedar con residuos de mezcla.

Previamente se fijará a la longitud máxima de los tramos en que podrá tenderse el concreto asfáltico, de acuerdo con el equipo de compactación que se disponga, y de la temperatura ambiente durante las horas laborables.

El concreto asfáltico deberá suministrarse, a obra con temperatura mínima de 120°C. La mezcla deberá vaciarse sobre la base ya con riego de liga y ser inmediatamente tendida en el espesor y anchos fijados en el proyecto.

El concreto deberá tenderse con maquinaria especial la cual contará con dispositivos tales permitan ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida, así como con un sistema que permita repartir uniformemente la mezcla sin que se presente segregación por tamaños. Dicha maquinaria deberá estar dotada de un calefactor en la zona de acabado superficial. La velocidad de la máquina debe regularse de manera que el tendido siempre sea uniforme en espesor y acabado.

Inmediatamente después del tendido el concreto asfáltico, deberá planchase uniformemente por medio de una aplanadora, adecuada para dar un acomodo inicial; este planchado deberá efectuarse longitudinalmente a media rueda. A continuación se compactará el concreto asfáltico utilizando compactadores de llantas neumáticas, adecuados para alcanzar un mínimo de 98% de su peso volumétrico, respecto al patrón de compactación MARSHALL. Inmediatamente después se empleará una compactadora de rodillo liso, adecuada para borrar las huellas que dejan los compactadores de llantas neumáticas.

Durante la compactación el rodillo liso o el compactador neumático, deberán moverse paralelamente al eje de la vialidad, realizando el recorrido de las orillas de la carpeta hacia el centro. En el caso de curvas el rodillo deberá moverse paralelamente al eje de la vialidad desde el interior hacia el exterior de las curvas.

La temperatura del concreto asfáltico, al iniciarse el tendido, deberá ser de 100 a 110°C; en general la compactación de la carpeta deberá terminarse a una temperatura superior a 80°C.

No deberá tenderse concreto asfáltico sobre una superficie húmeda encharcada o cuando esté lloviendo.

Cuando el concreto asfáltico que se suministre o se coloque a una temperatura menor a la señalada, deberá ser rechazada por la empresa a cargo de la supervisión.

Las juntas de construcción longitudinales, en caso de que el tendido se haga en dos o más fajas, con un intervalo de más de un día entre faja y faja, deberán impregnarse de

preferencia con cemento asfáltico o con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente faja.

Las juntas de construcción transversales deberán recortarse aproximadamente a 45° antes de iniciar el siguiente tendido y deberán impregnarse con cemento asfáltico de fraguado rápido, antes de proceder al tendido del siguiente tramo.

- a) En caso de que se utilice un banco de materiales, indicar su ubicación e informar si cuenta con autorización de la autoridad competente.

Aún no se han definido los bancos a utilizar para el proyecto, debido a que la mayoría de las veces la empresa contratista cambia la ubicación de la extracción, sin embargo, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones en materia de impacto ambiental de dichos bancos de materiales.

- b) Cronograma desglosado de las actividades y obras permanentes y temporales de construcción, tanto de su porción terrestre como de la acuática o marina (si es el caso.)

Se anexa diagrama de Gantt (**ANEXO II**) del proceso constructivo

#### **D. Disposición de materiales producto de la construcción.**

Los residuos generados durante la fase constructiva están constituidos por escombros, los cuales podrían ser utilizados como rellenos en las partes bajas. Los residuos de tipo doméstico, generados en esta fase, se almacenarán en recipientes adecuados y se dispondrán de manera reglamentaria en el relleno sanitario o tiradero de la región. Además, se contará con sanitarios móviles para uso de los trabajadores, cuyo mantenimiento correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.

A lo largo del camino se generará material sobrante, generándose con ello una gran cantidad de material edáfico residual. La estimación de esta cantidad no se tiene evaluada aún.

La empresa constructora será la responsable de su disposición final en lugares exprofesos para tal fin. Sin embargo se tratará de aprovechar al máximo el material sobrante.

## E. Colocación de pintura y señalamientos.

**Marcas en el pavimento.** Son el conjunto de rayas, símbolos y letras que se pintan o colocan sobre el pavimento, con el objeto de delinear las características geométricas de las vialidades, regular y canalizar el tránsito vehicular, así como proporcionar información visual a los usuarios.

**Señales verticales.** Son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objetivo regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Pueden colocarse de forma elevada (con una altura libre mayor a 5.5 metros) o bien bajas, fijas en postes de forma paralela a la carretera.

## F. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Una vez concluida la realización de la obra, todo tipo de infraestructura de apoyo que se encuentre en el sitio del proyecto, será desmantelada y removida en su totalidad.

### II.3.4 Operación y mantenimiento.

#### II.3.4.1. Programa de operación.

La ampliación y modernización del tramo carretero Huautla – El Cojolite que comprende del km 0+000 al km 4+513 permitirá una mayor afluencia de bienes y servicios hacia las comunidades del municipio de Huautla y principalmente las cercanas al área del proyecto, de manera más rápida y segura; lo que traerá como consecuencia un incremento de empleos e ingresos económicos para los pobladores, mejorando así su calidad de vida entre las localidades y las poblaciones que se encuentren a su paso y será ejecutada propiamente por los usuarios de la misma, por lo que la mayoría de los puntos de este capítulo se dedican únicamente al mantenimiento de la misma, la cual será a cargo de la Dirección General de Conservación de Carreteras Estatales. Dicha vialidad será libre, no existiendo un peaje por su uso, por lo que el Gobierno del estado y la Dirección antes mencionada tienen implementado y programados los recursos económicos necesarios que permitan brindar un adecuado mantenimiento y conservación de la misma, como se demuestra propiamente con este proyecto, al tratarse de una modernización de la vialidad ya existente.

### II.3.4.2 Programa de mantenimiento.

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

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Los programas de conservación preventiva y correctiva con que cuenta la Dirección General de Conservación de Carreteras Estatales deberá de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de esta carretera, con el objeto de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil, entre otros aspectos este programa contempla las siguientes actividades:

#### Programa de conservación preventiva y correctiva

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, el cual deberá ser actualizado anualmente.
  2. Inspeccionar la respectiva evaluación de la señalización.
  3. Evaluar las obras de drenaje que presenten problemas en el momento de la inspección, remitir reporte y actuar conforme sea necesario.
  4. Identificar e inspeccionar terraplenes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, erosiones, etc.
  5. Realizar periódicamente los estudios necesarios para verificar el estado de la vialidad y llevar a cabo las alternativas de solución que indiquen dichos estudios, conforme a una programación pertinente y realizando el control de calidad de las obras requeridas.
- b) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos

#### Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones continuas en la vialidad para poder detectar problemas y corregirlos en:

- Retiro de basura y limpieza de la superficie de rodamiento de la carretera.
  - Destrozos en general.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Taponamientos en drenes.
2. Realizar inspecciones mensuales o cuando sea necesario en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

Pinturas en general.

Obras complementarias de drenaje.

Defensas y señales de tipo normal.

Daños en la carretera por efecto de accidentes.

Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. en el pavimento.

Colocación de propaganda no autorizada.

Deslaves en terraplenes.

Deshierbe y poda de vegetación en las márgenes

Para las etapas de operación y mantenimiento, no se emplearán ningún tipo de recursos naturales existentes en el área del proyecto.

- c) Descripción de los diferentes procesos y operaciones unitarias que se llevarán a cabo para el mantenimiento de la infraestructura: en la vía, el camino, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, de protección ambiental, administrativos, entre otras.

Para los servicios de protección ambiental se tienen cuantificados los siguientes:

- Emisiones a la atmósfera:

Serán todas aquellas que sean emitidas por los vehículos en circulación sobre la carretera, las cuales se pueden estimar en función del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) proyectado, la composición vehicular que se espera que transite por el mismo, la velocidad de proyecto, entre otros datos. Al ser una carretera de baja velocidad con un flujo vehicular bajo, y al ubicarse ésta en un espacio abierto, con incidencia permanente de vientos y fuera de las manchas urbanas, la emisión de contaminantes a la atmósfera y sus efectos a la salud serán despreciables.

Además, ya que se trata de una ampliación se estima como improbable que el tráfico vehicular deje de fluir libremente debido a la presencia de vehículos de carga que van a una velocidad más lenta, lo que ocasionaría estancamientos vehiculares con su respectivo aumento de emisiones contaminantes a la atmósfera; situación que prevalece en el camino.

- Descarga de aguas residuales:

No se generarán aguas residuales de ningún tipo.

- Residuos sólidos:

Los residuos sólidos generados en esta etapa corresponden a aquellos productos de las actividades de mantenimiento (deshierbe, bacheo, calavereo, reposición de señales, etc.), así como aquellos que sean generados por usuarios en la carretera. Dichos residuos serán recolectados por la cuadrilla de mantenimiento, y su disposición final será el tiradero municipal o relleno sanitario más próximo.

- Derrames accidentales:

Como no existe alguna restricción para los tipos de vehículos que puedan transitar por esta carretera, existe la posibilidad de que lo hagan aquellos que transporten sustancias peligrosas con el inherente riesgo de ocasionar algún derrame de los mismos en forma accidental, por lo que estas unidades deberán apegarse a los reglamentos de transporte que correspondan al caso. Por lo que este tipo de residuos no son responsabilidad directa de los ejecutantes del presente proyecto; sin embargo, el Gobierno del Estado proporcionará toda la ayuda posible para evitar o corregir cualquier tipo de siniestro relacionados con este aspecto.

#### **II.3.4.3 Abandono del sitio.**

En este tipo de obras la experiencia señala que no se da el caso de abandono, sino que por el contrario continúa siendo útil, por lo que no se están contemplando ningún tipo de programas de restitución para darle otro uso a la zona del proyecto.

## II.4 Requerimiento de personal e insumos.

### 1. Personal

En este tipo de obras, el personal utilizado puede variar de una semana a otra, tanto en cantidad como en el tipo de oficio o categoría que desempeñan dentro de la obra misma.

**Cuadro 2.10 Relación del personal**

RELACIÓN DEL PERSONAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	
CATEGORÍA	NO. DE EMPLEADOS
Superintendente	1
Residente de obra	2
Sobrestante	2
Cabos	4
Operadores de maquinaria	2
Control de obra	2
Administrativo	2
Topógrafo	1
Secretaria	1
Almacenista	1
Albañiles	20
Rastrilleros	4
Soldador	2
Carpinteros	4
Velador	1

La gran mayoría de este personal es de contratación local de las áreas aledañas al proyecto.

## II.4.1 Insumos.

### Recursos naturales renovables.

#### II.4.1.1 Agua.

- a) Cantidad de agua que se utilizará, tanto cruda como potable o tratada, y su(s) fuente(s) de suministro en cada una de las etapas del proyecto.

**Cuadro 2.12 Consumo de agua.**

ETAPA	AGUA	CONSUMO ORDINARIO		CONSUMO EXCEPCIONAL O PERIÓDICO			
		VOLUMEN	ORIGEN	VOLUMEN	ORIGEN	PERIODO	DURACIÓN
Preparación del sitio	Cruda	NA	NA	6000	Municipios		1.5 meses
	Tratada	NA	NA				
	Potable	NA	NA				
Construcción	Cruda	NA	NA	9000	Municipios		2.5 meses
	Tratada	NA	NA				
	Potable	NA	NA				
Operación	Cruda	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Tratada	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Potable	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mantenimiento	Cruda	1000	Municipio		NA	NA	NA
	Tratada				NA	NA	NA
	Potable				NA	NA	NA
Abandono	Cruda	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Tratada	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Potable	NA	NA	NA	NA	NA	NA

- b) Los usos que se le da en la región el agua obtenida de la(s) misma(s) fuente(s).

El uso predominante es para riego y para servicio humano.

## II.4.2 Materiales y sustancias.

En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, el tipo de materiales que se van a emplear, así como su fuente de suministro, forma de manejo y traslado, y la cantidad requerida se indica a continuación.

**Cuadro 2.13 Descripción de materiales.**

CONCEPTO DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
Trazo y nivelación.	1354	m <sup>2</sup>
Cortes	3437.32	m <sup>3</sup>
Volumen de terraplén con o sin cuna de afinamiento	12836.19	m <sup>3</sup>
Excavación drenaje	322.00	m <sup>3</sup>
Plantillas drenaje	81.20	m <sup>2</sup>
Mampostería 3° clase para drenaje	155.12	m <sup>3</sup>
Relleno drenaje	161.00	m <sup>3</sup>
Chapear	36.68	m <sup>3</sup>
Tubos de 1.05 m de diámetro	126	mL

## II.4.3 Energía y combustibles.

Electricidad:

Será proporcionado por la planta generadora de luz, propiedad de la compañía constructora, la cual funciona a partir de gasolina y contará con reflectores de 500 watts cada uno.

Combustibles:

Tipo: Diesel SIN  
Origen: Pémex  
Fuente de suministro: Gasolineras del rumbo  
Consumo: 30 000 l totales aproximadamente  
Utilización: Maquinaria y equipo  
Tipo: Gasolina Magna  
Origen: Pémex  
Fuente de suministro: Gasolineras del rumbo

Consumo: 1760 l totales aproximadamente  
Almacenamiento: Vehículos de transporte (camionetas)

#### II.4.4 Maquinaria y equipo.

**Cuadro 2.14 Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.**

EQUIPO	ETAPA	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA <sup>1</sup>	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS <sup>2</sup>	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S) <sup>2</sup>	TIPO DE COMBUSTIBLE
Tractor D6	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Cargador frontal 950	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Retroexcavadora Case 680	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Motoconformadora 120G	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 hr	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Compactador pata de cabra 815-B	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	10 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Camiones de volteo	Preparación y Construcción	5	3 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Camiones pipa	Preparación y Construcción	2	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Camiones petrolizadora	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Extendidora de asfalto	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Diesel
Revolvedora de un saco	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	NA
Camioneta Pickup	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	Gasolina
Compactador manual PR8	Preparación y Construcción	1	1.5 meses	8 h	<68 Día <65 Noche	ND	NA

1. Días o meses.

2. Se pueden poner datos proporcionados por el fabricante del equipo cuando éste sea nuevo o, en su caso, presentar los resultados de la verificación más reciente.

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

### **II.5.1 Clasificación.**

#### **II.5.1.1 Residuos sólidos.**

En las etapas de preparación del sitio como en la etapa de construcción, los residuos generados serán:

- a) De materiales (suelo, roca, arena, sedimentos, de construcción, entre otros.)

Se generarán productos de los despalmes realizados a lo largo del terraplén del camino. Estos serán ocupados para los terraplenes a considerar.

- b) Domésticos.

Son todos los generados por los servicios sanitarios, comedores y administrativos de las personas que trabajen a lo largo de la construcción de la ampliación.

Estos son escasos y serán debidamente almacenados en contenedores portátiles de basura para su posterior disposición en los tiraderos municipales de la región.

Estos se recolectarán en contenedores portátiles, los cuales tenían las condiciones de uso obligatorio por el personal, a fin de evitar posible contaminación al suelo y subsuelo, para después depositarlos en los tiraderos municipales.

- c) Orgánicos (en caso de aprovechamiento de recursos naturales, como pueden ser material vegetal, residuos orgánicos de animales, conchas, etcétera).

Se dará producto del despalme en la etapa de preparación del sitio.

Este tipo de residuos se genera en pequeñas cantidades dadas las condiciones de erosión existentes en la zona, los pocos recursos vegetales se traspasarán a áreas aledañas al proyecto que también presentan altos grados de erosión para ayudar a reforestar la zona con especies nativas de la región y otras especies adaptables a la misma.

- d) Reutilizables y/o reciclables (papel y cartón, plásticos, metálicos, aceites y lubricantes, etcétera.)

Dadas las escasas obras de drenaje y el tipo de construcción de estas (elementos prefabricados), la generación de estos residuos será mínima, los lugares donde se generen serán inmediatamente limpiados toda vez que se termine con dicha acción y tendrán como destino final los tiraderos municipales de la región.

Sin embargo, los residuos como papel, cartón, plásticos, metálicos se tratará de reutilizarlos para un mejor aprovechamiento del recurso.

- e) Residuos peligrosos (incluidos algunos que se encuentran en la categoría de reutilizables y/o reciclables, como aceites y lubricantes).

Se generará aceite lubricante gastado proveniente de la maquinaria y equipo pesado.

El volumen generado es variable dependiendo de las condiciones físicas del aceite y de la maquinaria en sí. El mantenimiento de la maquinaria se realizará en promedio cada 200 h de trabajo efectivas. Se manejará de acuerdo a todo lo establecido por la reglamentación en materia de residuos peligrosos.

Se destinará un área techada con tambos debidamente identificados en el cual se dispondrá el aceite gastado. Posteriormente teniendo un volumen considerado se contratará a una empresa autorizada para su transportación y disposición final.

Y en la etapa de Operación y Mantenimiento, los desechos generados serán de tipo local, contemplando principalmente los de vía, generados por los automovilistas, dado su carácter de desechos municipales, no requieren técnicas especiales para su control. Los residuos se dispondrán en contenedores colocados en lugares estratégicos para su posterior disposición final en forma reglamentaria. Dichos residuos serán enviados a los tiraderos municipales, mediante brigadas de recolección de desechos o basura, o serán trasladados directamente al relleno sanitario para su disposición final.

### II.5.1.2 Aguas residuales.

#### a) Pluviales.

Serán las generadas por el escurrimiento superficial a lo largo del eje de la carretera. Para la etapa de operación se tienen contempladas obras de drenaje pluvial, alcantarillas, cunetas y obras de desvío. Con esto se evitarán encharcamientos sobre la carpeta asfáltica y evitar condiciones inseguras durante la operación del tramo carretero Huautla-Cojolite.

#### b) De proceso.

No se generarán.

#### c) Sanitarias.

Se generarán aquellas procedentes de los sanitarios ubicados en lugares estratégicos y a lo largo del proyecto por parte de las letrinas portátiles. Con esto se evitara contaminar al entorno.

### II.5.1.3 Emisiones atmosféricas.

#### a) De combustión.

Serán todas aquellas que sean emitidas por la maquinaria que estará trabajando en el proceso de tendido de terraplenes, bases y carpeta asfáltica. Aunque este evento es temporal se consideran mínimas para este desarrollo del proyecto. Se supervisará que la maquinaria y camiones presenten su calcomanía de verificación correspondiente, así también se le hará su mantenimiento rutinario.

#### b) Sólidos suspendidos.

Existirán también, emisiones de polvos producto de las operaciones de excavación, tendido de terraplenes, de bases, para lo cual, el proyecto contempla el riego en forma periódica a fin de evitar en lo posible tales generaciones, por lo que el impacto ocasionado será muy leve.

#### c) Ruido.

La utilización de maquinaria pesada y la carga y descarga de materiales pétreos generarán altos niveles de ruido, los cuales será muy difícil que rebasen los límites máximos establecidos por la normatividad correspondiente, la cual es de 86 dB(A) para vehículo de hasta 3 000 Kg.; de 92 dB(A) para vehículos de 3 000 a 10 000 Kg. y de 99 dB(A) para vehículos de más de 10 000 Kg.; sin embargo, si se llegaran a rebasar dichos límites, este impacto será de una duración muy corta y su afectación será muy ligera dadas las localizaciones de las poblaciones aledañas al proyecto, así como la utilización de equipo de protección personal por parte de los operarios de dicha maquinaria.

#### **II.5.1.4 Residuos peligrosos.**

Se generará aceite lubricante gastado proveniente de la maquinaria y equipo pesado.

Volumen: Es variable dependiendo de las condiciones físicas del aceite y de la maquinaria en sí. El mantenimiento de la maquinaria se realiza en promedio cada 200 h de trabajo efectivas. Se manejará de acuerdo a todo lo establecido por la reglamentación en materia de residuos peligrosos.

Se destinará un área techada con tambos debidamente identificados en el cual se dispondrá el aceite gastado. Posteriormente teniendo un volumen considerado se contratará a una empresa autorizada para su transportación y disposición final.

#### **Infraestructura para la minimización de residuos.**

Para cada tipo de residuos, en su caso, describir la infraestructura con la que se contará para su manejo y tratamiento:

#### **Aceite lubricante gastado.**

Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, provisto de techo, base de concreto, fosa de retención, canaletas y provisto de extintor. Tendrá una capacidad para almacenar temporalmente 4 tambos de 200 litros.

## **Residuos sólidos (Basura.)**

Se contará con un lugar provisto con botes para la disposición de la basura orgánica e inorgánica. Posteriormente será dispuesta en el relleno sanitario del municipio de influencia al proyecto. Se tendrán disponibles 6 tambos de 200 litros para el almacenamiento temporal de la basura.

## **Emisiones de gases de combustión y partículas suspendidas.**

Aunque este evento es temporal se consideran mínimas para este desarrollo del proyecto. Se supervisará que la maquinaria y camiones presenten su calcomanía de verificación correspondiente, así también se le hará su mantenimiento rutinario.

Para el caso de dispersión de polvos se supervisará que se riegue en forma periódica los accesos y durante el trazo de la carretera. Así mismo se verificará que los camiones materialistas lleven consigo lonas para cubrir las cajas y evitar la dispersión de partículas.

## **Medidas de seguridad.**

Presentar los planes o programas que se prevea ejecutar en cada una de las etapas del proyecto para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental generada por el desarrollo de sus actividades.

Aunque el área de estudio no está considerada como zona sísmica se ha establecido un procedimiento por si pudiese ocurrir algún evento extraordinario:

- Al presentarse un evento natural se procederá a reunirse inmediatamente en el punto de reunión más seguro.
- Los jefes de área procederán de inmediato a solicitar el paro de máquinas y equipos de acuerdo a los procedimientos de operación.
- El encargado de las acciones de evacuación procederá a llevar al grupo de trabajadores hacia el punto de reunión y garantizar su permanencia en ese lugar.
- Se llevarán las listas de asistencia del personal a fin de poder realizar el recuento del mismo.
- Los residentes de obra procederán a realizar recorridos a diferentes puntos para solicitar información del desarrollo de las actividades de evacuación.

- En el caso que las consecuencias del evento hallan originado daño a las máquinas o a la obra en sí, el ingeniero responsable no permitirá el acceso de personal a la obra hasta que ésta sea revisada y evaluada por personal experto.
- Una vez transcurrido el evento se emitirá la autorización para el ingreso del personal a la obra y el reinicio de actividades.

Para el caso de atención médica los trabajadores que laboran en la construcción del camino contarán con seguro médico para que en algún tipo de emergencia sea trasladado de inmediato a los servicios de emergencia del Seguro Social del municipio de influencia o bien los servicios de salud existentes.

La empresa constructora contará con un botiquín de primeros auxilios que en su interior almacena material de curación y medicamentos necesarios para atender una emergencia menor.

## CAPÍTULO III

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

#### III.1 Información sectorial.

Hidalgo constituye un punto de articulación entre las regiones; que aunado al crecimiento demográfico y al desarrollo alcanzado en la entidad; ha generado una acelerada saturación de las vías troncales que cruzan el territorio Hidalguense; colocando en una situación de virtual inoperatividad, a los enlaces intra e interestatales más importantes del estado.

El Programa Sectorial contempla como rutas de desarrollo ejes rectores como guías en la construcción de una gestión basados en una planeación democrática, para dar respuesta a la demanda social en la región. Dentro de los objetivos del Programa Sectorial de desarrollo se encuentran:

- Fortalecer la infraestructura de las comunidades para incorporarlas al desarrollo municipal y estatal.
- Atender las demandas sociales de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, educación, salud, vivienda, equipamiento urbano, cultura, deporte, recreación y protección del medio ambiente.
- Incorporar escenarios de crecimiento a mediano y largo plazo, en materia de uso del suelo, vivienda, infraestructura y equipamiento.

La Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos, reconoce además la existencia de múltiples retos a enfrentar respecto de la ampliación y modernización de la infraestructura, así como en la prestación de los servicios de comunicaciones y transportes, por lo cual, se debe consolidar una infraestructura adecuada que facilite la diversidad y calidad de los servicios, en la búsqueda de mejores niveles de desarrollo, bienestar y equidad.

Para resolver esta situación e impulsar la integración regional, el Gobierno del estado de Hidalgo conjuntamente con la Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos han planteado soluciones mediante la construcción de

autopistas, caminos, puentes vehiculares, libramientos, y otras obras de vialidad como una forma de adecuar a las actuales exigencias. Es por ello que el presente proyecto de la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite, tramo del km 0+000 al km 4+513, pretende crear una vialidad de manera que sea funcional para el volumen de tránsito que por ésta transitará, teniendo como principal objetivo el reducir los tiempos de traslado, una mayor seguridad y por ende, los costos de operación vehicular, principalmente en lo que se refiere a vehículos de carga de productos y servicios.

Lo anterior facilitará y contribuirá con la integración de zonas marginadas al desarrollo comercial, industrial y urbano de esta zona y al intercambio de bienes, productos y servicios entre ciudades que podrán utilizar esta obra para entablar sus relaciones comerciales.

Esta carretera además de reducir costos de transporte de materias y productos, disminuir tiempos de recorrido y agilizar el tránsito vehicular, también brindará mayor seguridad al representar menores posibilidades de accidentes.

Cabe mencionar que este proyecto forma parte a su vez de un macroproyecto estatal que pretende mejorar las vías de comunicación en todo el estado de Hidalgo como parte integral del actual Programa de Gobierno, construyendo vialidades que sean seguras, rápidas y eficientes; cualidades que reúne el actual proyecto.

Para el Plan Municipal de Desarrollo de Huautla se tiene como:

- **Prioridad.** Incremento y mejoramiento de los medios y vías de comunicación, que permitan ofrecer mejores condiciones para la atracción de inversión productiva social y privada.

Para cumplir se tiene el siguiente objetivo:

- **Objetivo.** Mejorar y ampliar la red de comunicación terrestre intramunicipal, que permita eliminar el obstáculo geográfico que limita el desarrollo y promueve el arraigo de la pobreza de las comunidades.

Y se implementarán las siguientes estrategias:

- **Estrategia.** Establecer acuerdos por comunidad y en el conjunto de comunidades de cada micro región en relación a las obras prioritarias de beneficio común.

- **Estrategia.** Estrechar las relaciones de colaboración con las dependencias federales y estatales del ramo de obras públicas, vivienda y comunicaciones, que permita mejorar e incrementar los recursos de inversión social en infraestructura municipal y urbana

El proyecto se enmarca dentro del Programa Nacional de Desarrollo, en el cual se subraya la importancia de modernizar y desarrollar el sector de comunicaciones, a través de la puesta en práctica de múltiples decisiones e implementación de nuevas prácticas para fomentar la actividad hacia el país.

En este sentido el Plan Nacional tiene como objetivos

- **OBJETIVO 13.** Superar los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de la región, en coordinación con actores políticos, económicos y sociales al interior del municipio y estrategias planteadas,
- **OBJETIVO 14.** Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

Para ello propone implementar como estrategias:

- **ESTRATEGIA 13.4** Asegurar que exista la infraestructura necesaria para que todos los mexicanos puedan tener acceso adecuado a la energía, a los mercados regionales, nacionales y a las comunicaciones.
- **ESTRATEGIA 14.7** Ampliar la cobertura de los transportes en todas sus modalidades, modernizar la infraestructura y proporcionar servicios confiables y de calidad para toda la población.
- **ESTRATEGIA 14.8** Abatir el costo económico del transporte, aumentar la seguridad y la comodidad de los usuarios, así como fomentar la competitividad y la eficiencia en la prestación del servicio de transporte.
- **ESTRATEGIA 14.9** Modernizar la gestión del sistema de transporte, fortaleciendo el ejercicio normativo, rector y promotor del Estado, a fin de garantizar el desarrollo y uso de la infraestructura de transporte.

En consecuencia, la estrategia nacional de desarrollo busca el equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de la reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo a las leyes.

Por su impacto en el desarrollo regional, la generación de empleos y la captación de divisas, así como por sus características especiales es un proyecto que requiere de un programa sectorial específico.

El programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones reconocerá que esta actividad es la opción más rápida y viable de desarrollo para algunas regiones; debido a que nuestro país tiene ventajas relativas extraordinarias por su vecindad con los grandes mercados y sobre todo, por su singularidad de recursos.

La Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos consiente de la necesidad de modernizar la infraestructura carretera actual del estado de se propone a desarrollar un nuevo complejo que contribuya a orientar a Hidalgo hacia una vanguardia de diversos servicios en el país.

Cabe señalar que los procedimientos consideran las Normas para la Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), tales como los referentes a terracerías, subestructura, superestructuras y obras de drenaje; así como las Normas de Proyecto Geométrico de la misma SCT, además de todas aquellas que resulten aplicables.

En materia de regulación ambiental, la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad, y en garantizar su cabal cumplimiento. En particular, se fortalecerá la aplicación de estudios de evaluación de impacto ambiental y se compilará la normatividad para el manejo de residuos peligrosos.

### III.2 Análisis de los instrumentos de planeación.

#### ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE HIDALGO.

Derivado del análisis del modelo de ordenamiento ecológico del estado de Hidalgo y de la revisión de la política ambiental y los criterios ecológicos definidos para la Unidad de Gestión Ambiental en que se localiza el proyecto, se determinó lo siguiente:

El sitio donde se llevará a cabo la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite, tramo del km 0+000 al km 4+513, se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) número XV, las cuales presentan las siguientes características:

**UGA XV.** Estas montañas desde 400 a 1,200 msnm, en una superficie de 2,275.1 km<sup>2</sup> formadas por lutitas, areniscas y calizas, con selva alta y mediana perennifolia y subperennifolia, con focos de agricultura de temporal, plantaciones de café, maíz, pastizales y áreas muy alteradas, sobre litosoles, rendzinas, regosoles y feozem háplico, puede mantener un uso forestal pero principalmente tendrán que impulsarse actividades de restauración. Abarca parte del territorio de los municipios de Tianguistengo, Xochicoatlán, Lolotla, Molango, Tlahuiltepa, Tepehuacan, Tlanchinol, Calnali, Yahualica, Huazalingo, Xochiatipán, **Huautla**, Atlapexco, Jaltocán, Huejutla y San Felipe Orizatlán.

**Cuadro 3.1 Políticas ambientales y asignación de usos de suelo para el ordenamiento ecológico territorial en la UGA XV.**

UNIDAD GEOECOLÓGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLÍTICAS ECOLÓGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
2.1.1 Alturas (200 - 500 m) erosivas, formadas por lutitas, areniscas y caliza con selva perennifolia y subperennifolia natural y modificada con focos de agricultura de temporal, plantaciones de café y pastizales, sobre suelos feozem háplico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasa infraestructura de comunicación</li> <li>• Deforestación</li> <li>• Erosión</li> <li>• Cambios de uso de suelo</li> <li>• Pérdida de biodiversidad</li> <li>• Zona de expulsión poblacional</li> <li>• Baja cobertura de servicios de agua entubada y drenaje</li> </ul>	Restauración	Agrícola Pecuario Forestal Minero Ecológico Turístico	<b>Predominante</b> Forestal <b>Compatible</b> Flora y fauna Turismo alternativo Ecológico  <u><b>Condicionado</b></u> Agricultura Ganadería Infraestructura Asentamientos humanos Minero

**Cuadro 3.2 Asignación de usos de suelo y políticas ambientales de la UGA XV.**

POLÍTICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
Restauración	Forestal	Turismo alternativo Ecológico Flora y Fauna	Agrícola Pecuario Urbano Infraestructura Industrial Minero	<b>Ei.</b> 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 81. <b>C.</b> 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 18. <b>Ff.-</b> 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34. <b>Mae.-</b> 1, 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 33, 46, 49, 51, 53, 54, 55, 57, 59.

La política ambiental de restauración esta 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.

Los criterios ecológicos aplicables a la zona donde se desarrollará el proyecto, de acuerdo a su naturaleza, son los siguientes:

**Cuadro 3.3 Análisis de los criterios ecológicos aplicables para el área donde se desarrollará el proyecto.**

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)	Análisis
3* La instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera y dentro de los asentamientos humanos, además de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.	El proyecto de ampliación se realizará sobre la carretera ya existente y con el presente estudio se da cumplimiento a este criterio
5 La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.	Con el presente estudio se da cumplimiento a este criterio.
7 Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.	Se establecerá un almacén temporal de residuos sólidos no peligrosos en donde se clasificará y separará la basura para después enviar a reciclar la basura que sea factible.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		Análisis
8	Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
9	Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
11	La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.	No aplica para el presente proyecto.
12	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	No aplica para el presente proyecto.
13*	Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la <b>NOM-083-SEMARNAT-2003</b> .	No aplica para el presente proyecto.
14*	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la <b>NOM-083-SEMARNAT-2003</b> .	No aplica para el presente proyecto.
16	La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.	No aplica para el presente proyecto.
17	<b>No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte</b>	<b>Se establecerá esta medida a lo largo de todo el proyecto, se instalarán anuncios que así lo indiquen, además de realizar una estricta vigilancia para evitar estos hechos.</b>
18	<b>Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.</b>	<b>Para llevar a cabo este fin se contratarán los servicios de personal capacitado para que supervise un adecuado composteo, además de implementar todas las medidas correctivas y de mitigación que se deriven del presente estudio y del estudio justificativo de cambio de uso de suelo.</b>
21	<b>Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanas y animales</b>	<b>Se deberán instalar baños portátiles durante toda la ejecución del proyecto para dar un adecuado manejo a los desechos humanos.</b>
22*	Los desarrollos turísticos deberán contar con un	No aplica el presente criterio para el proyecto.

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		Análisis
	sistema integral de reducción de desechos biológico infecciosos asociados y ajustarse a la <b>NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.</b>	
23	Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
24	Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i>	No aplica el presente criterio para el proyecto.
25*	Las instalaciones industriales y habitacionales mayores a 2,500 habitantes deberán contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .	No aplica el presente criterio para el proyecto.
26	La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
28*	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996, NOM-SEMARNAT-002-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
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.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
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-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
33	Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
42*	<b>Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.</b>	<b>El presente proyecto consiste en la ampliación y modernización de un camino rural ya existente sobre el derecho de vía actual, por lo que no están contemplados trabajos que impliquen la apertura de camino.</b>
43*	<b>Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas a excepción de aquellas que</b>	<b>El proyecto no requiere de apertura de nuevas brechas.</b>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		Análisis
<b>sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.</b>		
44	La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
45	Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
48	<b>Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.</b>	<b>La empresa contratista encargada de la ejecución del proyecto implementará letreros visibles en donde se prohíba la quema de desechos sólidos y vegetación y bajo ningún concepto utilizará herbicidas o defoliantes. En el caso de el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía sólo se realizará en los casos en donde no exista otra alternativa para realizar el desmonte.</b>
49	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	En el presente proyecto no se considera la construcción de taludes.
50	Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.	No aplica para el presente proyecto.
51	<b>Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.</b>	<b>Este no se trata de un camino rural, sino de una ampliación de uno ya existente, sin embargo, se desea apegarse lo antes posible al entorno para disminuir así los impactos ambientales, razón por la cual se repoblarán las orillas con árboles nativos de la zona.</b>
53	<b>Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.</b>	<b>Se instalarán los reductores de velocidad mencionados, así como instalar señalamientos para la protección de la fauna durante todo el tramo carretero.</b>
57	Solo se permite la creación de embarcaderos rústicos.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
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.	No aplica para el presente proyecto.
59	<b>La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de</b>	<b>El presente proyecto de ampliación se realizará sobre el derecho de vía de un camino ya existente.</b>

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA (EI)		Análisis
<b>vía de los caminos.</b>		
60	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
66	No está permitida la instalación de campos de golf.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
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.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
70	Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
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.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
73	<b>No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.</b>	<b>No se usará en ninguna etapa del proyecto productos químicos o fuego para reparación o mantenimiento de derechos de vía.</b>
76	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	No aplica el presente criterio para el proyecto.
81	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	No aplica para el presente proyecto.
* Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios, publicado el 16 de Febrero de 2009 en el Periódico Oficial.		

CONSTRUCCIÓN (C)		Análisis
1	<b>No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.</b>	<b>Se vigilará que bajo ninguna circunstancia se depositen materiales o residuos sobre la vegetación nativa.</b>
2	<b>Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación</b>	<b>Todos los vehículos que participen en la obra contarán con verificación vehicular, además de contar con un almacén temporal de residuos peligrosos para disponer los aceites lubricantes gastados.</b>
3	<b>La construcción de cualquier edificación</b>	<b>Con el presente estudio se da cumplimiento a este</b>

CONSTRUCCIÓN (C)		Análisis
	<b>residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.</b>	<b>criterio.</b>
4	En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	No aplica para el presente proyecto.
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.	Se realizará un rescate de especies que se puedan ver afectadas y éstas se reubicarán en un área factible cercana, esto antes de iniciar cualquier tipo de trabajo.
6	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	Los campamentos se ubicarán en una zona en donde no afecte el ecosistema.
7	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	Se rentarán baños portátiles para que la disposición de desechos se realice adecuadamente.
8	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Se proporcionarán los suficientes recipientes adecuados para la recolección de residuos, además se tendrá un almacén temporal de residuos sólidos no peligrosos y dichos residuos se dispondrán en un área autorizada por el Consejo Estatal de Ecología.
9	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Una vez finalizada la obra se retirará toda la infraestructura utilizada.
10	Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.	En caso de abandonar el proyecto se presentará un programa de restauración de sitio a la Semarnat.
13*	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales, previa autorización de autoridad competente.	No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.
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.	Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos y uno de sólidos no peligrosos, en donde se realizará la separación de residuos, para después enviarlos a sitios autorizados por el municipio o la Semarnat, según corresponda.
16	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	La empresa contratista encargada de ejecutar el proyecto deberá almacenar adecuadamente aquellos materiales que puedan dispersarse, así

CONSTRUCCIÓN (C)		Análisis
		como ordenar el uso de lonas en el transporte de dichos materiales, con la finalidad de evitar polvos.
18	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Se evitará en todo lo posible perturbar a la fauna de la zona.
* Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios, publicado el 16 de Febrero de 2009 en el Periódico Oficial.		

FLORA Y FAUNA (Ff)		Análisis
1	Esta unidad se declara incluida dentro del corredor biológico.	No aplica para el presente proyecto
2	Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales	El programa de rescate contempla características bióticas similares en áreas próximas inmediatas al área del proyecto.
3	En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original	No aplica para el presente proyecto
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	No aplica para el presente proyecto
7	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la <b>NOM-RECNAT-012-1996</b>	No aplica para el presente proyecto
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	No aplica para el presente proyecto
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.	No aplica para el presente proyecto
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	No aplica para el presente proyecto, ya que en el área del proyecto no se presenta incidencia de especies con estatus de protección y peligro de extinción de acuerdo

FLORA Y FAUNA (Ff)		Análisis
	permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes.	a la norma NOM-059-SEMARNAT-2001.
12*	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica para el presente proyecto
14	Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves	No aplica para el presente proyecto
15	Todas las actividades desarrolladas deberán garantizar la estructura, tamaño y permanencia de las poblaciones de aves canoras y de ornato	No aplica el presente criterio para el proyecto
16	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original	No aplica para el presente proyecto
17	<b>Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría en UMAS</b>	<b>Con la aplicación de las medidas preventivas contempladas en este estudio, se cumple con este criterio.</b>
18	Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas	No aplica para el presente proyecto
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)	No aplica para el presente proyecto
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	No aplica para el presente proyecto
22	El aprovechamiento de las hojas de palmas sólo se permitirá en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Sustentable (UMAS).	No aplica para el presente proyecto
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	No aplica para el presente proyecto
28	Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas	No aplica para el presente proyecto

FLORA Y FAUNA (Ff)		Análisis
	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	No aplica para el presente proyecto
30	Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales	No aplica para el presente proyecto
31	El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un programa de manejo autorizado.	No aplica para el presente proyecto
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).	<b>Con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación contempladas en este estudio, se cumple con este criterio</b>
34	Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna	No aplica para el presente proyecto
* Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios, publicado el 16 de Febrero de 2009 en el Periódico Oficial.		

MANEJO DE ECOSISTEMAS (Mae)		Análisis
1*	Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	Con el presente estudio se da cumplimiento a este criterio, además con la autorización del ETJ para el proyecto de ampliación y modernización que se realizará sobre el camino rural y sobre el derecho de vía ya existente, y aplicando las medidas de mitigación se disminuirán los efectos de eliminación de cobertura vegetal.
2	Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación	Con el programa de reforestación que se aplicara en la realización del proyecto, se cumple con este criterio.
6	En los bancos de material pétreo, se deberá evitar la filtración y lixiviado de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero	No se contempla que los bancos pétreos sean utilizados como de rellenos sanitarios, ya que para la disposición de los desechos sólidos y/o líquidos se tendrán áreas previamente autorizadas de acuerdo a la normatividad vigente.
7	No se permite el uso de bancos de material pétreo como rellenos sanitarios cuando estos	No aplica para el presente proyecto

MANEJO DE ECOSISTEMAS (Mae)		Análisis
	tengan afloramientos del manto freático	
10*	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	<b>En el desarrollo de las etapas del proyecto, se contemplan las obras necesarias para poder mantener los patrones de escurrimientos pluviales.</b>
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, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación de impacto ambiental.	No aplica para el presente proyecto
12	Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos	No aplica para el presente proyecto
13	Se prohíben las quemas en un área de 100 m alrededor de los cauces naturales	No aplica para el presente proyecto
14	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de cavernas	No aplica para el presente proyecto
15	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo	No aplica para el presente proyecto
17	<b>Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa</b>	<b>Este criterio se cumple, cumpliendo las medidas que se tienen en el programa de reforestación que se presenta en el estudio.</b>
18	<b>Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa</b>	<b>De acuerdo a las medidas que se contemplan en el programa de reforestación, se cumple con este criterio.</b>
19	<b>Se promoverá la restauración con especies productoras de madera para leña</b>	<b>Aplicando las medidas que se contemplan en el programa de reforestación que presenta el estudio se contempla la restauración de los bancos de préstamo.</b>
20	<b>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan</b>	<b>Con el seguimiento del programa de reforestación que contiene el estudio se garantiza el desarrollo de la vegetación plantada</b>
21	<b>Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación</b>	<b>Cumpliendo con el programa de reforestación se tendrá la restauración de las zonas perturbadas del proyecto.</b>
22	<b>Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y</b>	<b>De acuerdo a las actividades del proyecto se tienen contempladas la mínima afectación de la cobertura</b>

MANEJO DE ECOSISTEMAS (Mae)		Análisis
	<b>mantenimiento del sitio</b>	<b>vegetal.</b>
23	<b>Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre</b>	<b>Con la construcción de los pasos de fauna se asegura la conectividad de la vegetación natural y la movilización de la fauna en el área del proyecto</b>
24	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	No aplica para el presente proyecto
26	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de humedales	No aplica para el presente proyecto
28	Se prohíbe el desarrollo de infraestructura que reduzca las áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural.	No aplica para el presente proyecto
29	Entre las áreas de inundación y las áreas agrícolas deberá conservarse una zona de amortiguamiento de 100 m.	No aplica para el presente proyecto
33	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones ni remoción de la vegetación acuática nativa	No aplica para el presente proyecto
46	Se deberá proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos	No aplica para el presente proyecto
49	<b>Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión</b>	<b>Se contempla la utilización de la cobertura vegetal producto del desmonte el revestimiento de las áreas afectadas por las actividades del proyecto, para prevenir los efectos de la erosión.</b>
51*	Se prohíbe la ubicación de tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	No aplica para el presente proyecto
53	Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce	No aplica para el presente proyecto
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, para el caso de desarrollo de infraestructura el desplazamiento de vegetación estará sujeta a la autorización en materia de Impacto Ambiental.	No aplica para el presente proyecto
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	No aplica para el presente proyecto

MANEJO DE ECOSISTEMAS (Mae)		Análisis
57	No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte	Dentro de las medidas que se toman para el manejo y control de la cubierta vegetal, se contempla que NO deben de efectuarse quemas del material.
59	Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona	Este criterio se cumple al aplicar las medidas que se tienen en el programa de deforestación que se presenta en el estudio.

\* Nota: De acuerdo al decreto gubernamental que modifica los criterios, publicado el 16 de Febrero de 2009 en el Periódico Oficial.

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores los criterios que aplican al proyecto no se contraponen a la realización del mismo, y como ya se ha mencionado es la ampliación y modernización del camino rural ya existente siendo que los mayores impactos ya fueron provocados ya que se realizara sobre el derecho de vía actual, y por ello mediante la presentación de la manifestación de impacto ambiental y el estudio justificativo de cambio uso de suelo en donde se determinan todas las medidas correctivas tendientes a minimizar el impacto generado, aunado a las medidas que dicte la SEMARNAT, se logrará realizar el proyecto con el mayor apego a la legislación ambiental.

### III.3 Análisis de los instrumentos normativos.

#### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, publicada en 1988, es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución General de la República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio nacional. Entre otros asuntos esta ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y flora y fauna silvestre, algunos de estos criterios son:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestre, tanto faunísticos como florísticos.
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción
- Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

En el marco de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación se encuentran establecidas en el artículo 28, de la LGEEPA donde se destaca las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación, conforme al artículo 30 de la misma ley, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.

Considerando lo anterior, se presenta el presente estudio ya que la obra es una vía general de comunicación y requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales, lo cual está contemplado en las fracciones I y VII del artículo 28 de la LGEEPA.

## **REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

El artículo 5 de este ordenamiento indica en sus incisos B) y O) que las Vías Generales de Comunicación como son las carreteras, y los Cambios de uso de suelo de áreas forestales... requerirán previamente a su realización autorización en materia de impacto ambiental.

**Por lo anterior es que se da cumplimiento mediante la presentación del presente estudio y el justificativo de cambio de uso de suelo, a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.**

## LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

De acuerdo con la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de febrero de 2003; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

### DISPOSICIONES LEGISLATIVAS.

De la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** en su Título Primero de las Disposiciones Generales, y de acuerdo al Desarrollo del Proyecto en estudio, los siguientes artículos se hacen aplicables para las obras y actividades que pretende el Proyecto, específicamente para el caso de utilización de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, en aquellas áreas en las que sea inevitable la remoción de vegetación por la naturaleza misma de las actividades de modernización de camino, de los cuales se tienen los siguientes:

**ART. 1°.** Que indica que la presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los estados, el Distrito Federal y los Municipios.

**ART. 2°.** El cual indica los objetivos generales de esta Ley, que para el proyecto aplica las siguientes fracciones:

- I. Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
- III. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;
- V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

**ART. 117°.** La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

## **DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS.**

**Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

### **De las Disposiciones Generales.**

**Artículo 1°.** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia Federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

### **De las Medidas de Conservación Forestal.**

**Artículo 119°.** Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

### **Del cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales**

**Artículo 120°.** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

**Con base en lo anterior y con el propósito de cumplir con esta legislación se presentará de igual forma un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo para el área forestal que se afectará con el proyecto.**

De acuerdo con la **Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal**, actualizada al 25 de enero del 2001. En el capítulo uno del ámbito de aplicación de la Ley se especifica que:

**ART. 1°.** La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

**ART. 2°.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación.
- b) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
- c) Los que en su totalidad o mayor parte sean construidos por la Federación: con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

**Con base en lo anterior se demuestra que el proyecto es de competencia de la federación, y por lo cual el presente estudio debe presentarse ante la Semarnat.**

## **NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO.**

### **EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO.**

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

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

La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.

Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.

## PROTECCIÓN DE ESPECIES.

### NOM-059- SEMARNAT-2001

Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

La aplicación de la Norma se realizó cuando se hizo la visita de campo al área del proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales presentes, y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la NOM-059-SEMARNAT-2001, para poder determinar o excluir a las especies ubicadas en el área de estudio con las de la Norma.

Por todo lo anterior es que el proyecto carretero, como política interna ambiental, presenta para su respectiva evaluación el presente estudio de impacto ambiental en su modalidad regional ya que las actividades que actualmente se están llevando a cabo presentan una responsabilidad y concordancia directa con el instrumento normativo señalado anteriormente, en su totalidad.

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio.

El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas, que nos permita valorar los posibles impactos que se producirán por la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno.

El **Sistema Ambiental Regional** se delimita reconociendo la uniformidad y continuidad de los indicadores ambientales (clima, geomorfología, suelo, agua, flora,



fauna, paisaje, población e infraestructura), además también se consideran la altimetría ó hipsometría y topografía (vaguadas). La importancia ambiental de la delimitación nos permite describir las características biofísicas, con el fin de establecer la vocación del uso del suelo e identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo a las necesidades ambientales por la modificación del uso de suelo.

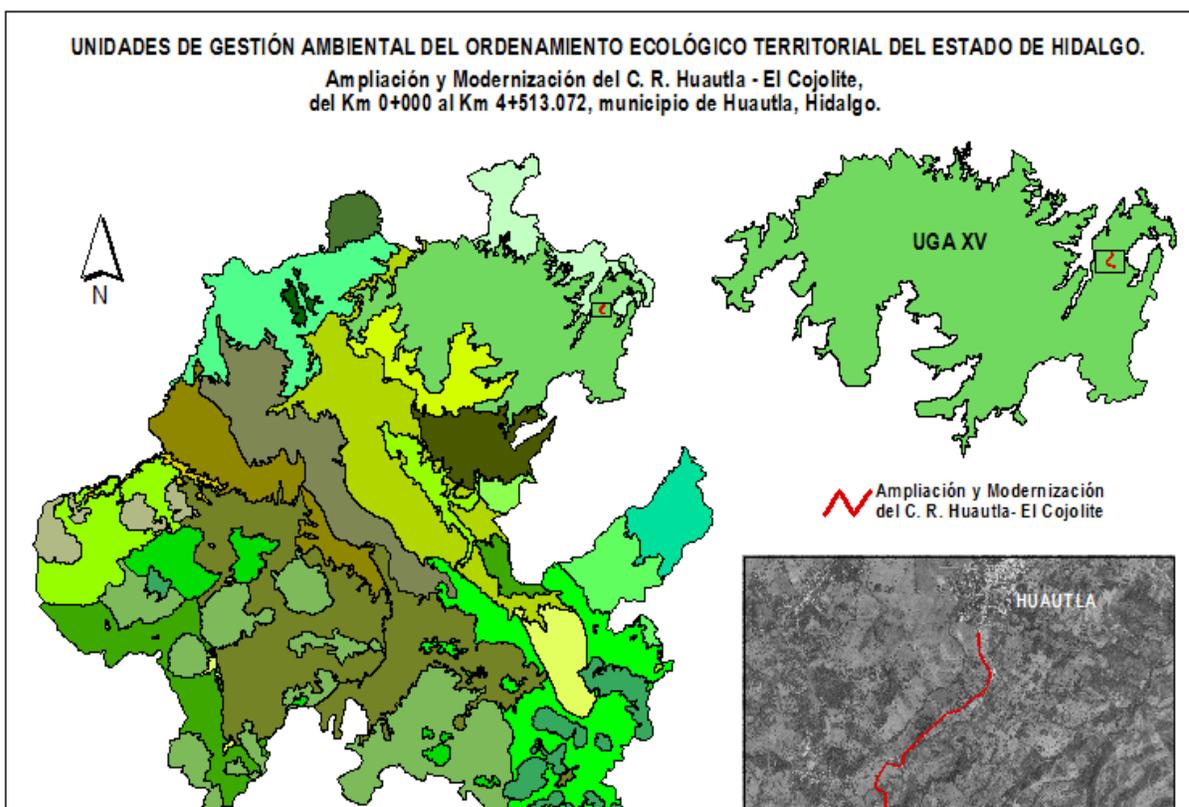
Los criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

### 1. Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, divide al estado en Unidad de Gestión Ambiental (UGA), que se caracterizan por su homogeneidad en los atributos naturales y/o su problemática ambiental y tienen por objetivo lograr un manejo diferencial y preciso de los diferentes recursos y potenciales presentes en la unidad.

Las Unidades de Gestión Ambiental se definen como áreas que poseen una problemática ambiental, recursos naturales y morfoestructuras comunes.

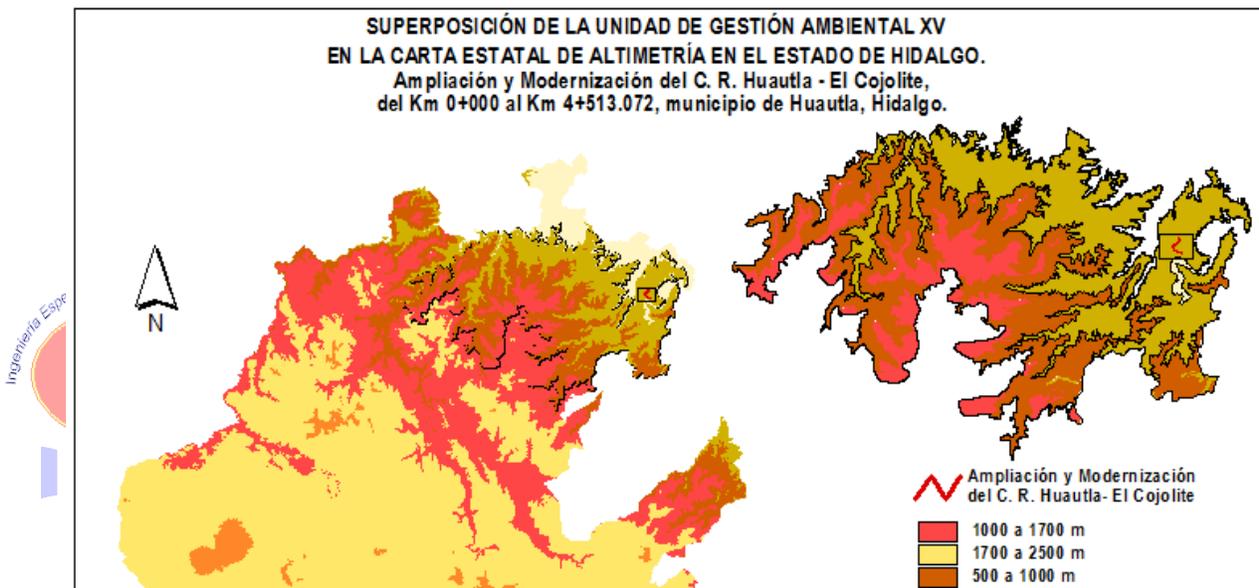
Como se describe en el capítulo III, en la vinculación con el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) XV.



**Figura 4.1** Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

## 2. Altimetría en la UGA XV del estado de Hidalgo.

Con la finalidad de describir el mosaico territorial del Sistema Ambiental Regional y asegurando que las unidades geomorfológicas relacionadas con su entorno se encuentren incluidas, en su delimitación se han tenido en cuenta aspectos topográficos específicamente considerando el relieve del terreno y su representación por altimetría, determinando niveles y variaciones de suelo respecto a la altitud, con el objetivo de describir ecosistemas, funciones ecológicas y características fisiográficas presentes en la Unidad de Gestión Ambiental en la que se presenta el SAR.



**Figura 4.2** Delimitación del sistema ambiental regional por la altimetría en la Unidad de Gestión Ambiental XV del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

### **3. Topografía (Vaguadas) en la UGA XV del estado de Hidalgo.**

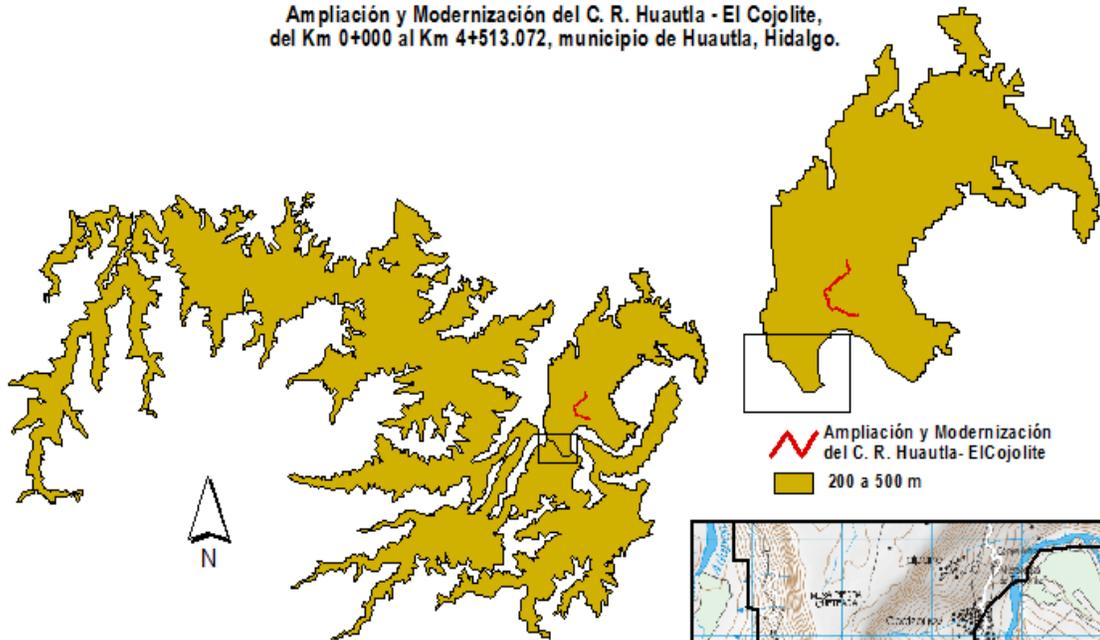
Posteriormente, la delimitación de la superficie natural del terreno del Sistema Ambiental Regional se realizó considerando la morfología topográfica a través de su representación por isolíneas también llamadas isohipsas o curvas de nivel que refieren puntos del terreno con la misma altitud o cota; y de vaguadas.

Las vaguadas permiten captar los cambios bruscos en el relieve del terreno, representando así de forma correcta la superficie topográfica comprendida en el SAR y comunicando distintas áreas ecológicas. Las vaguadas poseen valores naturales elevados debido a sus formaciones vegetales y a sus procesos geomorfológicos y sedimentarios. En el SAR se localizan en la margen derecha del río Calabozo: desde las terrazas más altas, conectan con formaciones de la llanura aluvial.

De este modo el SAR se encuentra delimitado en su porción sureste por una sucesión de vaguadas, que se incluyen como límites geomorfológicos.

**CORTE TOPOGRÁFICO POR VAGUADAS EN LA REGIÓN DE LA UGA XV QUE PRESENTA UNA ALTIMETRÍA DE 200 A 500 M.**

Ampliación y Modernización del C. R. Huautla - El Cojolite,  
del Km 0+000 al Km 4+513.072, municipio de Huautla, Hidalgo.



FUENTE: INEGI. Carta Estatal de Altimetría. Carta Topográfica F14D43, Chapopote Chico. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos.

**Figura 4.3** Delimitación del sistema ambiental regional por la topografía (vaguadas) en la Unidad de Gestión Ambiental XV del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

El Sistema Ambiental Regional con una superficie de 12,038.7 ha se encuentra delimitado por las siguientes coordenadas UTM extremas:

**Cuadro 4.1** Coordenadas UTM extremas del Sistema Ambiental Regional.

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL			COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL			COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	578052	2321119	17	577296	2319814	33	573186	2321887
2	578052	2320804	18	577260	2319647	34	573067	2321708
3	578196	2320775	19	577179	2319668	35	573043	2321564
4	578218	2320696	20	577141	2319551	36	572917	2321558
5	578059	2320667	21	576961	2319563	37	572833	2321486
6	578081	2320559	22	576490	2319840	38	572629	2321294
7	577808	2320566	23	575858	2320174	39	572485	2321067
8	577808	2320444	24	575715	2320485	40	572461	2320647
9	577678	2320430	25	575559	2320617	41	572449	2320276
10	577671	2320063	26	575247	2320785	42	572509	2319569
11	577563	2320041	27	574960	2321360	43	572749	2319401
12	577543	2320046	28	574468	2321624	44	572593	2319341
13	577548	2320042	29	574241	2321684	45	572461	2319269
14	577548	2319934	30	574049	2321708	46	572413	2319161
15	577452	2319910	31	574049	2321923	47	572294	2319077
16	577440	2319790	32	573642	2321947	48	572222	2319065

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
49	572042	2319089
50	571718	2319089
51	571406	2319528
52	571065	2320095
53	570859	2320378
54	570563	2320474
55	570493	2320481
56	570403	2320455
57	570306	2320493
58	570197	2320609
59	570158	2320667
60	570118	2320683
61	570096	2320698
62	570077	2320707
63	570077	2321270
64	569945	2321294
65	569957	2321797
66	569801	2321785
67	569789	2322253
68	569693	2322289
69	569669	2322768
70	569801	2322792
71	569813	2322888
72	569933	2322912
73	569945	2323391
74	570053	2323391
75	570065	2323655
76	570197	2323655
77	570197	2323811
78	570430	2323769
79	570382	2324895
80	570287	2324931
81	570275	2325578
82	570209	2325812
83	570185	2326806
84	570173	2326998
85	570197	2327250
86	570209	2327645
87	570676	2327657
88	570688	2327777
89	570448	2328136
90	570556	2328124
91	570568	2328304
92	571059	2328232
93	571239	2328424
94	571431	2328400
95	571431	2328759

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
96	571784	2328885
97	571832	2329257
98	572072	2329281
99	572096	2329400
100	572264	2329412
101	572204	2329880
102	572491	2329880
103	572539	2329760
104	572683	2329772
105	572683	2329652
106	572815	2329628
107	572839	2329388
108	572911	2329400
109	572911	2328394
110	572923	2328406
111	572912	2328416
112	573099	2328397
113	573062	2328491
114	573212	2328491
115	573305	2329108
116	573174	2329314
117	573193	2329427
118	573081	2329445
119	573099	2330269
120	572845	2330374
121	572815	2330763
122	572965	2330838
123	572980	2331123
124	573309	2331408
125	573324	2331542
126	573684	2331557
127	573699	2331992
128	573938	2332156
129	573908	2332231
130	574178	2332291
131	574193	2332681
132	574492	2332666
133	574462	2332756
134	574834	2332786
135	574834	2333073
136	574918	2333049
137	574966	2333121
138	574834	2333169
139	574810	2333660
140	575325	2333636
141	575433	2333744
142	575445	2333996
143	575217	2334032
144	575193	2334355

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
145	575433	2334391
146	575769	2335014
147	576056	2335026
148	576056	2334775
149	575936	2334775
150	575936	2334403
151	576164	2334403
152	576152	2333924
153	576320	2333912
154	576320	2332941
155	576188	2332905
156	575840	2332642
157	575781	2332414
158	575625	2332378
159	575277	2332150
160	575289	2331791
161	575565	2331779
162	575601	2331923
163	575673	2331863
164	575673	2332055
165	576068	2331995
166	576080	2332115
167	576188	2332127
168	576200	2332270
169	576559	2332294
170	576547	2331815
171	576667	2331755
172	576691	2331539
173	576799	2331527
174	576799	2331420
175	577075	2331420
176	577027	2331252
177	577434	2331276
178	577482	2331503
179	577326	2331527
180	577326	2331755
181	577159	2331767
182	577159	2331899
183	576967	2331923
184	576907	2332186
185	577063	2332162
186	577039	2332234
187	576967	2332306
188	576919	2332486
189	577051	2332546
190	577063	2332774
191	577219	2332774
192	577230	2333037
193	577350	2333013

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
194	577326	2333253
195	577830	2333289
196	577830	2333936
197	577949	2333912
198	577937	2333636
199	578692	2333672
200	578704	2333768
201	579100	2333768
202	579184	2333792
203	579184	2333672
204	579315	2333612
205	579303	2334020
206	579435	2334020
207	579411	2334128
208	579603	2334140
209	579591	2334655
210	579208	2334655
211	579208	2334775
212	579076	2334811
213	579076	2335014
214	579315	2335062
215	579339	2335122
216	579220	2335158
217	579196	2335266
218	578812	2335314
219	578812	2335530
220	578561	2335542
221	578561	2335781
222	578429	2335793
223	578465	2335901
224	578309	2335937
225	578297	2336356
226	579286	2336398
227	579321	2336758
228	579597	2336770
229	579561	2336410
230	580148	2336410
231	580208	2336291
232	580316	2336243
233	580316	2336027
234	580184	2336027
235	580184	2335919
236	580088	2335919
237	580052	2335536
238	580160	2335536
239	580208	2335380
240	580328	2335368

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
241	580352	2335188
242	580676	2334745
243	580807	2334805
244	580795	2334517
245	580280	2334541
246	580316	2334409
247	580568	2334134
248	580687	2334146
249	580687	2334014
250	580568	2334038
251	580484	2333882
252	580076	2333882
253	579849	2333798
254	579801	2333678
255	580076	2333642
256	580112	2333762
257	580424	2333750
258	580424	2333534
259	580580	2333523
260	580580	2333403
261	580819	2333427
262	580843	2333774
263	580963	2333774
264	580951	2333990
265	581095	2334014
266	581047	2334146
267	581442	2334146
268	581442	2333882
269	581347	2333894
270	581317	2333804
271	581245	2333780
272	581221	2333564
273	581436	2333169
274	581556	2333109
275	581604	2333265
276	581700	2333265
277	581712	2333397
278	581784	2333433
279	582203	2333912
280	582239	2333529
281	582443	2333289
282	582443	2333169
283	581952	2333145
284	581904	2332905
285	582419	2332869
286	582431	2332666
287	581448	2332666
288	581436	2332162
289	581580	2332162

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
290	581568	2332270
291	581952	2332294
292	581952	2332043
293	582083	2331959
294	582107	2331815
295	582527	2331503
296	582599	2331300
297	583402	2331180
298	583701	2331192
299	583737	2331647
300	583941	2331635
301	583929	2330892
302	584336	2330904
303	584306	2330778
304	584594	2330778
305	584570	2330910
306	584678	2330922
307	584714	2331066
308	584462	2331042
309	584450	2331306
310	584306	2331318
311	584318	2331617
312	584426	2331653
313	584438	2331797
314	584690	2331773
315	584690	2331545
316	584845	2331533
317	584834	2331306
318	584917	2331282
319	584929	2330910
320	585037	2330898
321	585049	2330814
322	585157	2330778
323	585181	2330551
324	585313	2330527
325	585325	2330407
326	585457	2330431
327	585457	2330143
328	585349	2330131
329	585337	2330036
330	585109	2330012
331	585085	2329916
332	585445	2329916
333	585469	2329628
334	585600	2329652
335	585576	2329544
336	585684	2329532
337	585696	2329029
338	585576	2329053

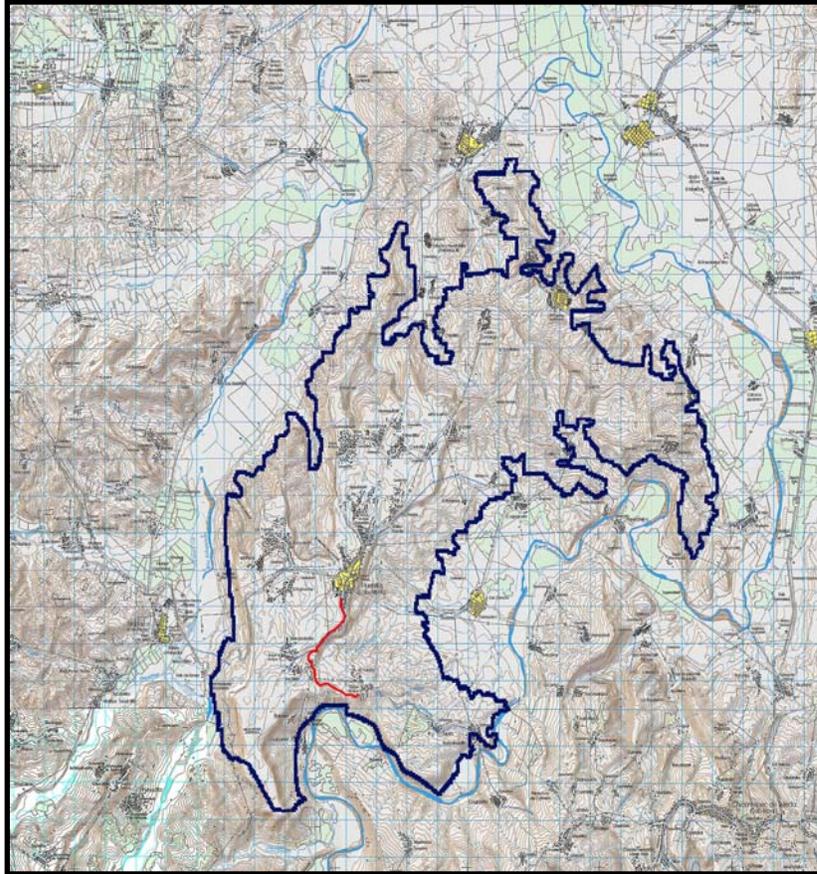
COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
339	585576	2328921
340	585708	2328909
341	585708	2328801
342	585816	2328765
343	585798	2328436
344	585954	2328400
345	585918	2328136
346	586086	2328172
347	586050	2327669
348	585966	2327645
349	585942	2327537
350	585738	2327525
351	585714	2327441
352	585954	2327393
353	585942	2327190
354	586050	2327166
355	586050	2327058
356	585954	2327046
357	585954	2326938
358	585834	2326926
359	585822	2326555
360	585558	2326543
361	585570	2326171
362	585463	2326159
363	585439	2325908
364	585259	2325896
365	585211	2326111
366	585079	2326147
367	585091	2326399
368	584983	2326399
369	584971	2326531
370	584839	2326567
371	584828	2327405
372	584959	2327405
373	584959	2328004
374	585055	2328016
375	585115	2328112
376	584971	2328136
377	584947	2328232
378	584600	2328304
379	584588	2328412
380	584204	2328424
381	584192	2328532
382	584085	2328520
383	584085	2328676
384	583797	2328676
385	583797	2328532

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
386	583581	2328520
387	583545	2328412
388	583473	2328400
389	583390	2328292
390	583354	2328280
391	583270	2328172
392	583138	2328148
393	583042	2328232
394	582934	2328316
395	582910	2328376
396	582719	2328388
397	582719	2328544
398	582359	2328520
399	582347	2328640
400	582227	2328640
401	582215	2328891
402	582083	2328903
403	582083	2329023
404	582012	2329023
405	581916	2329167
406	581832	2329143
407	581796	2329514
408	582083	2329550
409	582083	2329646
410	581580	2329682
411	581556	2329454
412	581472	2329442
413	581448	2329538
414	581101	2329526
415	581065	2329862
416	580957	2329886
417	580933	2329406
418	580825	2329442
419	580813	2329311
420	581041	2329275
421	581041	2329155
422	581197	2329143
423	581197	2328879
424	581424	2328903
425	581460	2328699
426	581341	2328664
427	581329	2328520
428	580897	2328508
429	580933	2328436
430	581808	2328412
431	581808	2328304
432	581928	2328280
433	581952	2328196
434	582299	2328148

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
435	582347	2328028
436	582455	2328052
437	582455	2327669
438	582335	2327669
439	582335	2327573
440	582131	2327537
441	582071	2327633
442	581868	2327645
443	581796	2327777
444	581712	2327777
445	581688	2327909
446	581568	2327921
447	581568	2327801
448	581448	2327789
449	581448	2327645
450	581053	2327633
451	581101	2327765
452	580813	2327789
453	580789	2327909
454	580705	2327897
455	580658	2328040
456	580514	2328052
457	580562	2328160
458	579831	2328172
459	579825	2328693
460	579717	2328670
461	579717	2328550
462	579429	2328550
463	579441	2328646
464	579178	2328646
465	579166	2328406
466	579298	2328406
467	579298	2328274
468	579441	2328286
469	579441	2328154
470	579561	2328154
471	579573	2328034
472	579453	2328046
473	579429	2327699
474	579178	2327675
475	579178	2327519
476	578710	2327531
477	578698	2327399
478	578567	2327411
479	578567	2327280
480	578447	2327292
481	578423	2327016
482	578279	2327028
483	578315	2326908

COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
484	578075	2326908
485	578063	2326800
486	577943	2326788
487	577955	2326668
488	577812	2326656
489	577680	2326632
490	577680	2326525
491	577548	2326525
492	577560	2326309
493	577692	2326273
494	577680	2326177
495	577584	2326141
496	577572	2326057
497	577320	2326081
498	577284	2326153
499	577069	2326153
500	577057	2325902
501	577189	2325914
502	577224	2325518
503	576913	2325566
504	576769	2324895
505	576362	2324895
506	576338	2324440
507	576625	2324416
508	576697	2324176
509	576553	2324200
510	576565	2324080
511	576709	2324032
512	576571	2323846
513	576691	2323751
514	577039	2323223
515	577183	2322816
516	577183	2322648
517	577698	2322636
518	577698	2322397
519	578069	2322409
520	578081	2322133
521	578177	2322145
522	578201	2322277
523	578848	2322241
524	578824	2322181
525	578920	2322169
526	578932	2322037
527	579208	2322001
528	579196	2321929
529	579303	2321893
530	579280	2321785

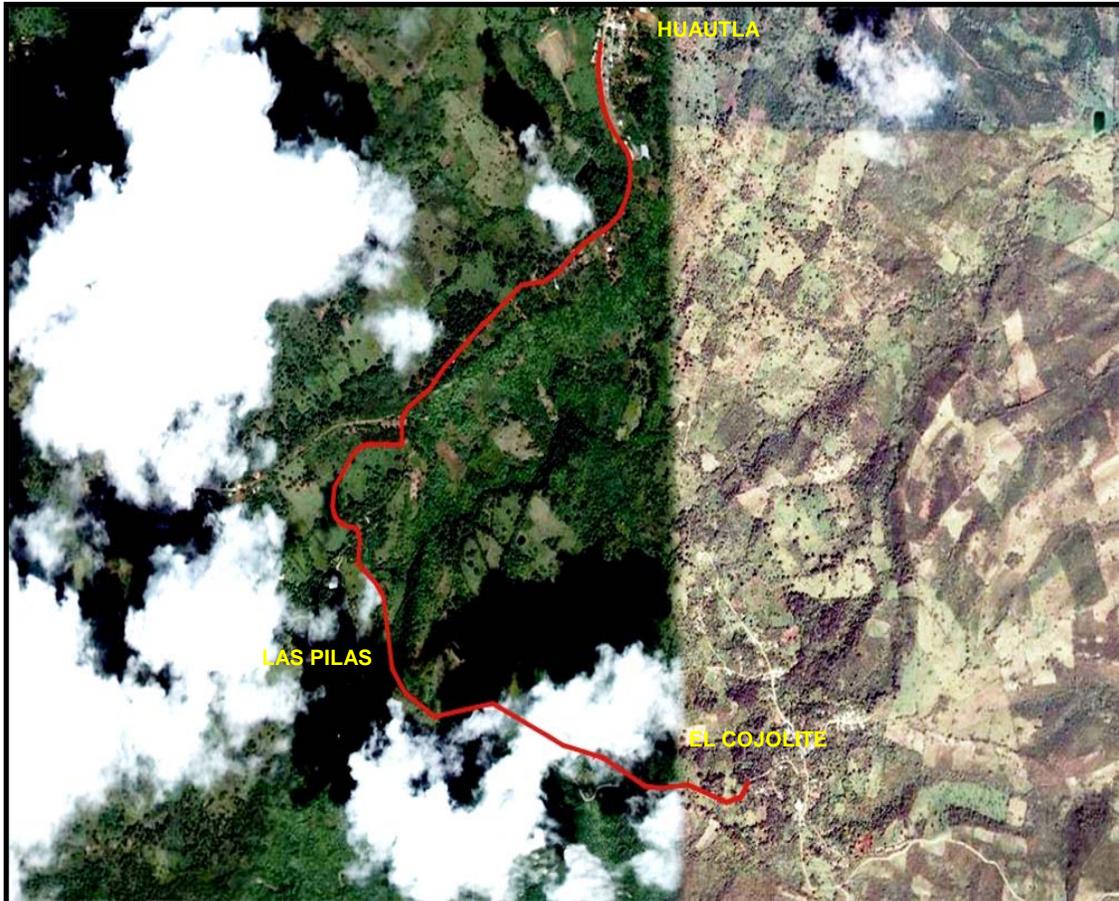
COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL HUAUTLA - AHUEHUETL		
PUNTO	X	Y
531	579028	2321797
532	579016	2321690
533	578824	2321678
534	578788	2321270
535	578656	2321270
536	578656	2321126
537	578914	2321132
538	578890	2320821
539	578591	2320809
540	578591	2320905
541	578447	2320917
542	578423	2321025
543	578327	2321025
544	578304	2321163
545	578303	2321168
546	578278	2321163
547	578289	2321156
548	578247	2321157
549	578241	2321156
550	578067	2321122
551	578052	2321119



FUENTE: INEGI. Carta Topográfica Huejutla de Reyes f14d42; Chapopote Chico f14d43; Calnali f14d52 y Chicontepec f14d53 1:50000.

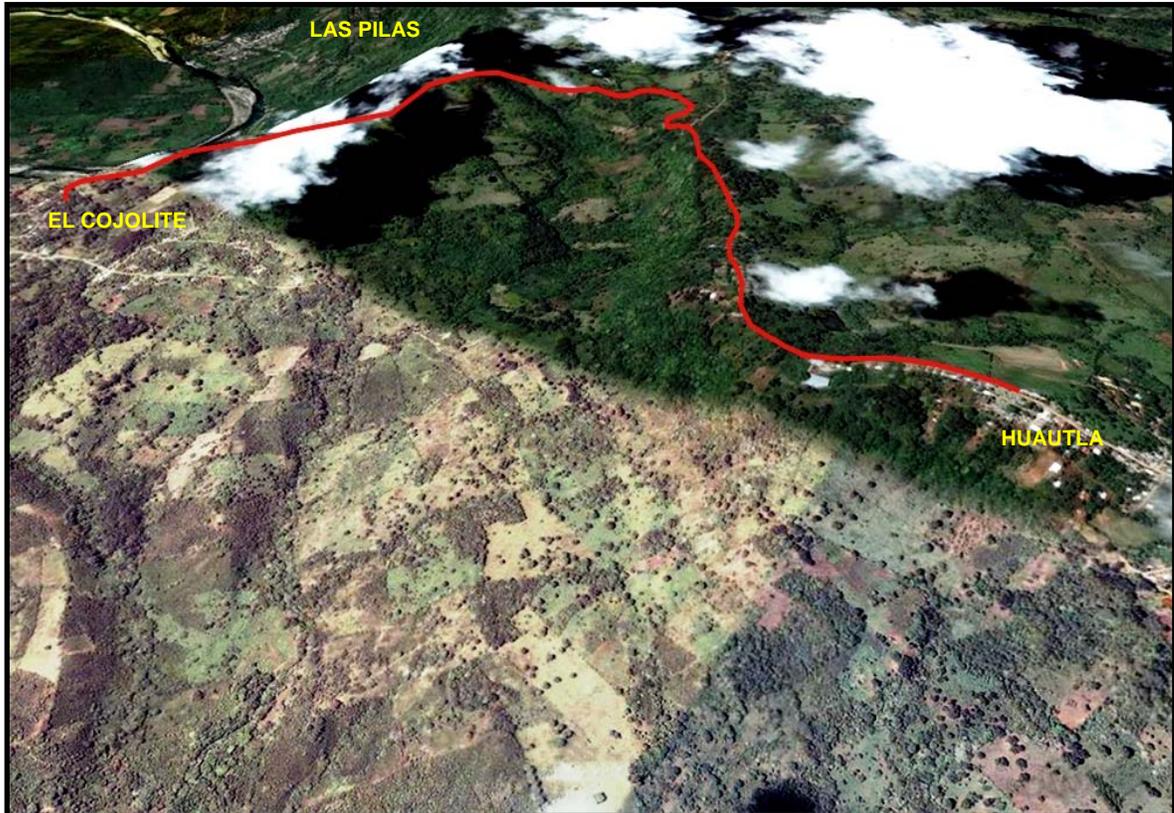
**Figura 4.4** Delimitación del Sistema Ambiental Regional

Considerando las localidades rurales que se verán beneficiadas y vías generales de comunicación de influencia en el área del proyecto, se tiene que al Norte con la cabecera municipal de Huautla donde comienza la ampliación y modernización del proyecto, al Sur con la localidad de El Cojolite donde termina ampliación y modernización del km 0+000 al km 4+513.072, y finalmente al oeste con las localidades de Las Pilas y Hernandeztla.



Fuente: Google

**Figura 4.5** Camino rural Huautla-El Cojolite (Vista 1).



Fuente: Google

**Figura 4.6** Camino rural Huautla- El Cojolite (Vista 2).

## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### Clima.

Según la clasificación de clima de Köppen, modificada por E. García (1981) en el **Sistema Ambiental Regional** se presentan los siguientes climas:

- **Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano ((A)C(m)(w))**, % de precipitación invernal menor de 5, se localiza por debajo de los 300 m de altitud en

el noroeste del estado, en los municipios de Huautla, Orizatlán y Huejutla, con vegetación de selva mediana subperennifolia.

- **Cálido subhúmedo con lluvias en verano ( $Aw_2$ )**, % de precipitación invernal entre 5 y 10.2. El más húmedo, se localiza en dos pequeñas porciones oriente y norte del estado, a menos de 300 m de altitud, al este del municipio de Huautla y Huehuetla. La vegetación asociada a este tipo de clima es la selva mediana subperennifolia.
- **Semicálido húmedo con lluvias todo el año ((A)C(fm))**, % de precipitación invernal menor de 18, se localiza desde los 200 hasta los 1,000 m de altitud, su vegetación en condiciones naturales es de selva alta perennifolia.

La temperatura media anual presente en el SAR es de 21.8°C, con una máxima de 25.8°C en el mes de junio, la temperatura mínima mensual de 15.9° se presenta en enero. La precipitación total anual es de 1430.0 mm; la máxima ocurre en el mes de julio con 244.7 mm y la mínima en marzo con 33.5 mm de lluvia, datos registrados por la estación meteorológica de Huautla que presenta este tipo de clima. (Se anexa plano de **Tipo de Climas en el SAR, ANEXO IV**).

### Geología y geomorfología.

El **Sistema Ambiental Regional** se localiza en la **Subprovincia Carso Huasteco (IX1)**, perteneciente a la **Provincia Sierra Madre Oriental (IX)**. La provincia Sierra Madre Oriental es un conjunto de sierras menores de estratos plegados, dichos estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas (Cretácicas y del Jurásico Superior), entre las que predominan las calizas, de modo que quedan en segundo término las lutitas –rocas arcillosas y las areniscas. En la Subprovincia del Carso Huasteco dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua originan rasgos de carso (pozos, dolinas y grutas). (Se anexa plano de **Geología en el SAR, ANEXO IV**).

Los **sistemas de topoformas** presentes en el Sistema Ambiental Regional son:

- **Meseta ( $M_1$ )**, de origen volcánico, compuesto por ígnea extrusiva básica, con pendientes moderadas.
- **Valle de laderas tendidas ( $V_1$ )**, de origen sedimentario y aluvial, formado por acción fluvial; compuesto por lutita-arenisca y aluvión, con pendientes suaves.
- **Sierra baja ( $S_6$ )**, de origen sedimentario, compuesto por lutita-arenisca, con pendientes moderadas.

**Cuadro 4.2 Unidades litológicas del Sistema Ambiental Regional.**

ERA	PERIODO	TIPO DE ROCA POR SU ORIGEN	UNIDAD LITOLÓGICA
	Cuaternario	Suelo	Aluvial
Cenozoico	Terciario superior	Ígneas Extrusivas	Basalto
	Terciario inferior	Sedimentarias	Lutita-Arenisca

FUENTE: INEGI. Carta Estatal Geológica, 1: 500 000.

**Aluvial.** Unidad de suelo formada por depositos clásticos no consolidados de gravas, arenas, limos y arcillas; material proveniente de las rocas preexistentes.

**Basalto.** Unidad ígnea extrusiva, constituida por derrames basálticos de olivino, andesíticos y de piroxenos, con representación morfológica de mesetas presente en Huautla.

**Lutita-Arenisca.** Unidad clástica sedimentaria de origen marino, constituida por calcáreas bentónicas, de color gris claro y verde pardo que predominan sobre las areniscas.

## Suelos

Los diferentes tipos de suelos presentes en el Carso Huasteco tienen un alto contenido de carbonatos derivados de calizas por la acción de la precipitación y la temperatura. Las diferentes asociaciones vegetales (bosques, selvas y pastizales) los proveen de grandes cantidades de materia orgánica en forma de humus, y es en parte por esta circunstancia que los suelos son en su mayoría de colores oscuros; destacándose entre ellos por orden de abundancia, las Rendzinas, los Litosoles y los Feozem.

Las Rendzinas son suelos someros de desarrollo moderado, de colores oscuros y pardos rojizos, y con un enriquecimiento de más de 40 % de carbonatos. Sobreyacen directamente a calizas y/o materia carbonatada, que determinan fases líticas, petrocálcicas y líticas. Los Litosoles son muy someros (menos de 10 cm de profundidad) y de desarrollo incipiente. Los Feozem son los suelos más abundantes a nivel general dentro del Carso Huasteco, principalmente son de tipo háplico y calcárico.

Los suelos del **Sistema Ambiental Regional** se listan en el siguiente cuadro. (Se anexa plano de **Geología en el SAR (ANEXO IV)**).

**Cuadro 4.3 Suelos presentes en el Sistema Ambiental Regional**

SUELO	CLASE TEXTURAL	FASE
Regosol calcárico asociado a Rendzina y Litosol	Media	Lítica
Vertisol	Fina	
Feozem háplico asociado a Fluvisol éutrico	Fina	Pedregosa
Feozem calcárico asociado a Fluvisol calcárico	Media	Pedregosa

**Feozem calcárico (Hc)** Presenta una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, calcáreo entre los 20 y 25 cm de profundidad.

**Feozem háplico (Hf)** Tienen una capa superficial blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y nutrientes. Su fertilidad va de moderada a alta.

**Fluvisol éutrico (Je)** Se desarrolla a partir de depósitos aluviales recientes, cuenta con una capa superficial de color claro que tiene un contenido en materia orgánica moderado.

**Fluvisol calcárico (Jc)** Son suelos calcáreos entre los 20 y 50 cm de la superficie, son suelos muy fértiles y de fácil manejo.

**Litosol (L)** Este tipo de suelos están limitados en profundidad por tepetate o roca continua dura, coherente dentro de los 10 cm de profundidad de la superficie, no son aptos para cultivos de ningún tipo y solo pueden destinarse a pastoreo. Su susceptibilidad a erosionarse puede ser moderada o alta dependiendo del clima y la topografía de la zona.

**Regosol calcárico (Rc)** Tiene una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica y son calcáreos a una profundidad de 20 a 50 cm de la superficie.

**Rendzina (E)** Este tipo de suelo tiene una superficie blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, y son calcáreos dentro de los primeros 50 cm de profundidad de la superficie, presentan alta fertilidad alta en actividades agropecuarias.

**Vertisol (V)** Son suelos de color obscuro que tienen textura uniforme fina o muy fina y un contenido bajo de materia orgánica.

Los suelos bien drenados del tipo Rendzinas, Regosoles y Feozem, sobre sierras, mesetas y valles al noreste del estado se desarrolla la selva mediana subperennifolia en forma de manchones, en donde se desarrollan elementos arbóreos aprovechables y en algunas zonas han sido desplazados con cultivos de cítricos, café, caña de azúcar y maíz.

## Hidrología superficial y subterránea

### Hidrología superficial

Dentro de los límites del sistema ambiental regional no se tienen cuerpos de agua y/o corrientes superficiales perennes o intermitentes. Por su localización geográfica el SAR se ubica en la **cuenca del río Moctezuma, subcuencas río Calabozo (w) y río Los Hules (x)**.

La Cuenca del Río Moctezuma está formada por las subcuencas Moctezuma, Metztlán, Amajac y Atlapexco. La corriente principal es el río Moctezuma, los afluentes de esta corriente son: El río Tizahuapan que nace en la sierra de Pachuca, el Metztlán que nace en Puebla y lleva sus aguas a la laguna de Metztlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma como río Amajac. (Se anexa plano de **Hidrología superficial en el SAR (ANEXO IV)**).

El balance hídrico de la cuenca del río Moctezuma denota que existe disponibilidad de agua debido principalmente a los escurrimientos superficiales.

**Cuadro 4.4 Balance hídrico en la cuenca del río Moctezuma.**

CUENCA HIDROLÓGICA	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	PRECIPITACIÓN (mm)	DISPONIBILIDAD HIDRÁULICA (mm <sup>3</sup> )					BALANCE
			ESCURRIMIENTO	RETORNO UTILIZABLE	IMPORTACIÓN	EXTRACCIÓN PARA USOS CONSUNTIVOS	EVAPORACIÓN EN VASOS	
Moctezuma	11045.0	11907.5	2806.7	5.01		179.6	15.1	2617.01

FUENTE: Programa Estatal Hidráulico 1996 – 2020, CNA 1998.  
Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.||

### Hidrología subterránea

La zona dentro de la cual se ubica el **Sistema Ambiental Regional** no posee registro de infraestructura, así mismo, en el Estudio de Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo menciona que dentro de la zona no se presenta un acuífero plenamente

reconocido, debido en parte a que no se tienen planicies y el tipo de rocas existentes no permiten el almacenamiento de agua (CNA, 1998).

De acuerdo a la carta estatal de hidrología subterránea (INEGI, 1992) el Sistema Ambiental se localiza en una zona de baja explotación con las siguientes unidades geohidrológicas:

**Permeabilidad media en materiales consolidados.** Esta constituida principalmente por basaltos altamente fracturados.

**Permeabilidad baja en materiales consolidados.** Se encuentra formada fundamentalmente por riolitas, tobas, lutitas, areniscas, calizas, esquistos y, en menor proporción, por basaltos y andesitas. Por su composición arcillosa, así como por el escaso fracturamiento, se le considera sin muchas posibilidades de contener agua económicamente explotable.

**Permeabilidad media en materiales no consolidados.** Está integrada por conglomerados, areniscas y tobas poco consolidados, y en menor proporción por aluvión.

**Permeabilidad baja en materiales no consolidados.** Esta unidad se copnsidera sin posibilidades de contener agua con gastos económicos, debido a que la posición de las areniscas-conglomerado provoca que actúe como área de recarga. Por otra parte, el suelo aluvial, aunque es permeable, presenta espesores muy reducidos.

## IV.2.2. Aspectos bióticos

### a) Vegetación Terrestre

La vegetación existente el Sistema Ambiental Regional del Tramo carretero Huautla-Cojolite, está determinada por las condiciones históricas de la flora que ha evolucionado bajo las condiciones particulares en la planicie costera del Golfo de México y montañas medias y bajas de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, que por la distribución biogeográfica de sus elementos florísticos recientes (encinar tropical), presenta rasgos fisonómicos particulares, los cuales originan una comunidad vegetacional particularmente rica y diversa.

Sin embargo, las recientes las actividades antrópicas han originado un alto grado de deforestación, que han modificando su estructura, al grado de que encontramos un

2460.80 has y 2965.78, has de superficie agrícola y pecuaria respectivamente. La selva mediana subperennifolia constituyen un componente vegetacional abundante y de amplia cobertura (4007.52 has), con base a la distribución y estructura de sus poblaciones se reconocen las siguientes comunidades vegetacionales y usos de suelo:

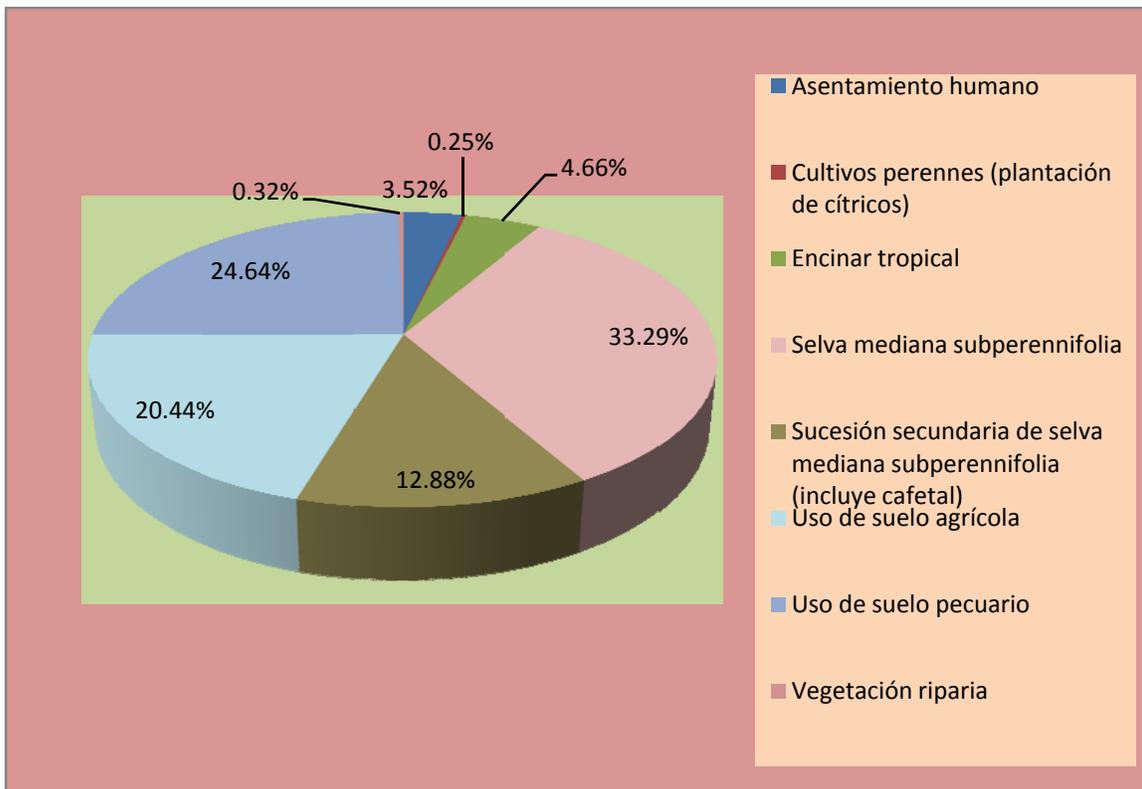
- Vegetación dulceacuícola
- Selva Mediana Subperennifolia.
- Encinar tropical (*Quercus oleoides*).
- Vegetación riparia (*Salix humboltiana*).
- Cultivos perennes (cítricos).
- Uso de suelo pecuario.
- Uso de suelo agrícola.
- Sucesión secundaria asociada a selva mediana subperennifolia (acahuales con sistemas agroforestales de café).
- Asentamiento humano.

Las superficies existentes en el SAR de estos tipos de vegetación y usos de suelos se indican en el siguiente cuadro, donde los usos agrícolas y pecuarios son los de mayor superficie. Destaca la presencia de 561.12 has de encinar tropical cuya especie representativa es *Quercus oleoides*.

**Cuadro 4.5 Superficie de vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental Regional**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE REGISTRADA EN EL SAR. (has)
Asentamiento humano	424.0794
Cultivos perennes (plantación de cítricos)	30.2366
Encinar tropical	561.1226
Selva mediana subperennifolia	4007.5289
Sucesión secundaria de selva mediana subperennifolia (incluye cafetal)	1551.1582
Uso de suelo agrícola	2460.8002
Uso de suelo pecuario	2965.7815
Vegetación riparia	38.0569

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE REGISTRADA EN EL SAR. (has)
<b>TOTAL</b>	<b>12 038.7643</b>



**Figura 4.7** Porcentajes de vegetación y usos de suelo existentes en el SAR del tramo Huautla-Coajolte.



**Figura 4.8** Vegetación secundaria de la selva mediana subperennifolia.



**Figura 4.9** La presencia de cultivos perennes es amplia en el SAR (naranja y plátano).



**Figura 4.10** La sucesión secundaria en algunas áreas del SAR se observa muy desarrollada.



**Figura 4.11** Área habitacional de la localidad del Cojolite.



**Figura 4.12** Bosque de encino, en la zona alta de Huautla.



**Figura 4-13** Fragmentación de la selva mediana en la cuenca del río Calabozo, en primer plano se observa pastizales, al fondo el río Calabozo.

En la siguiente figura, se indica la distribución de los tipos de vegetación y usos de suelo, en el Sistema Ambiental Regional de Huautla – Cojolite. Las áreas mejor conservadas de la selva mediana subperennifolia y encinar tropical corresponden a zonas fuertemente accidentadas.

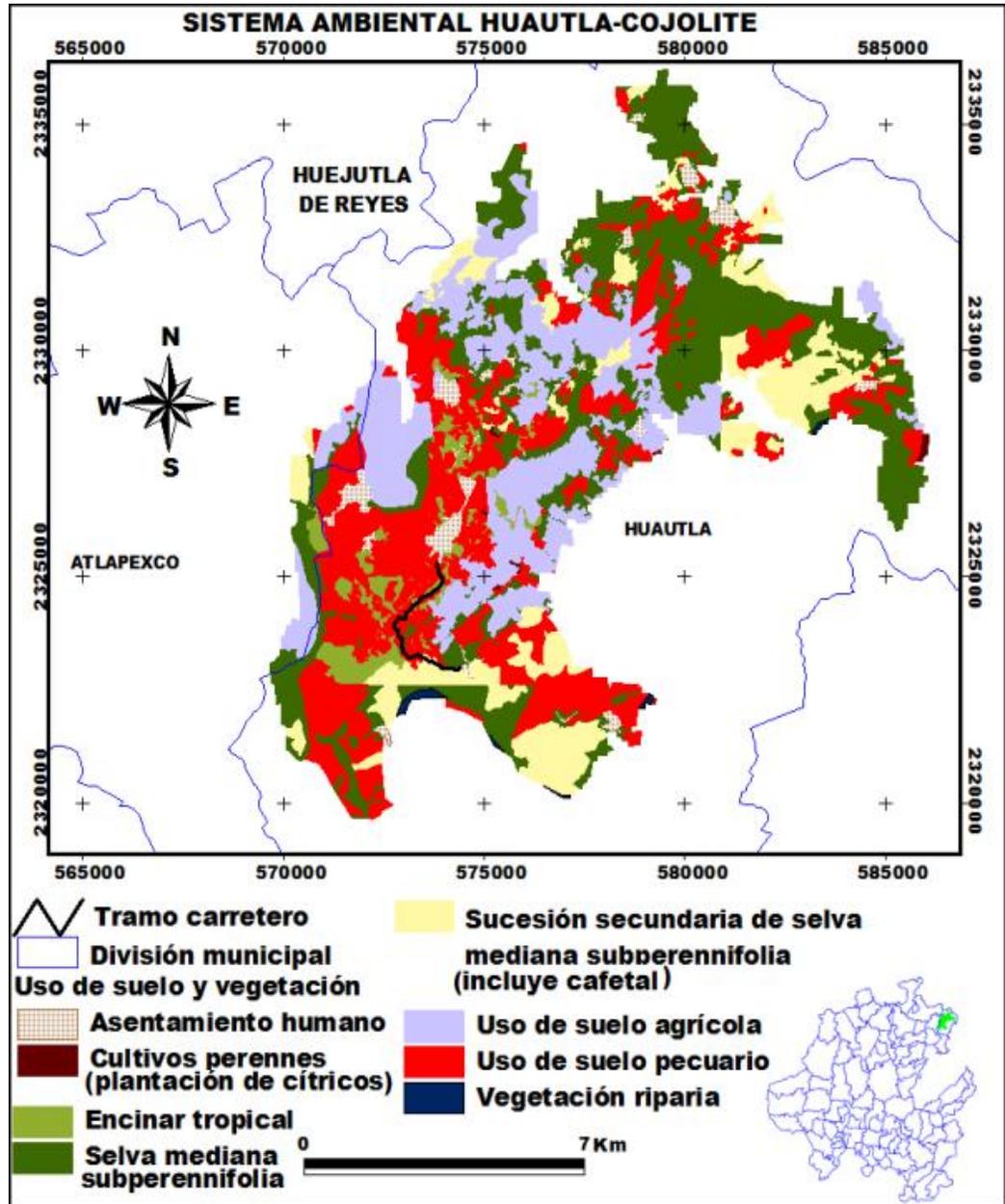


Figura 4.14 Tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR del tramo carretero Huautla – Cojolite.

## Vegetación dulceacuícola del Sistema Ambiental Regional.

La vegetación dulceacuícola es abundante y diversa por la presencia de tres ríos de gran importancia en la región, como son el Atlapexco, Hules y Calabozo. Estos ríos llevan agua todo el año y en él se realizan diversas actividades acuícolas. A estos se suman los arroyos temporales y perennes que tienen su origen en manantiales de la región. A continuación se describe este tipo de vegetación y que no se verá afectado en por la ampliación del tramo carretero.

### Ficoflora.

La vegetación dulceacuícola es abundante y diversa por la presencia de tres ríos de gran importancia en la región, como son el Atlapexco, Hules y Calabozo. Estos ríos llevan agua todo el año y en él se realizan diversas actividades acuícolas. A estos se suman los arroyos temporales y perennes que tienen su origen en manantiales de la región.

### Angiospermas acuáticas.

La vegetación está constituida por asociaciones que se distribuyen en la mayoría de los casos con una cierta zonificación, relacionada íntimamente con el nivel del agua, el sustrato y la topografía (Bonilla-Barbosa y Novela 1995). Siguiendo los criterios de Rzedowski (1978), Lot y Novelo (1990) y Bonilla *et al.* (2000), las comunidades vegetales, definidas estructuralmente, son: vegetación acuática y subacuática.

La vegetación acuática incluye plantas que están adheridas al sustrato y sus estructuras vegetativas están completamente sumergidas. En relación con los órganos reproductores éstos pueden estar sumergidos, emergentes o flotantes. Habitan principalmente en ríos y arroyos.

Especies notables de esta forma de vida son: *Potamogeton ilhnoensis*, *P. pusillus* varo *pusillus*, *Ruppia maritima*, *Tristicha trifaria*, *Vallisneria americana* y *Zannchellia palustris*. Otras especies con una distribución muy restringida en la zona y el país son *Potamogeton diversifolius* encontrándose principalmente en arroyos.

La vegetación subacuática está bien representada en las zonas menos profundas y áreas inundables. Las especies que presentan esta forma de vida están enraizadas al sustrato o libres. Entre las hidrófilas que están unidas al fondo sobresalen las agrupaciones constituidas por varias especies de la familia Potamogetonaceae. En zonas bajas del río se encuentran cubiertas por la asociación de hidrófilas sumergidas, dominada

por las siguientes especies: *Potamogeton foliosus*, y *Ranunculus aquatilis*. En los márgenes de los ríos Atlapexco, Calabozos y los Hules, se observa a *Cyperus* formando importantes colonias

### **Vegetación riparia (*Salix humboldtiana*).**

Esta agrupación vegetal que se distribuye por las orillas de los ríos Calabozo, Los Hules y Atlapexco, se observa como una asociación transicional de elementos de selva mediana y la vegetación riparia propiamente dicha. Está compuesta fundamentalmente por *S. humboldtiana* (sauce). Destacan también algunos árboles de talla sobresaliente y arbustos, que generalmente conservan el follaje parte del año, como *Guazima ulmifolia*, *Pithecellobium dulce* y *Bursera simaruba*, los cuales se observan como comunidades abiertas y con una baja densidad, sobre pastizales y en algunas áreas agrícolas.

Entre los árboles de mayor importancia por su distribución y abundancia en la región, *Platanus mexicana* (álamo blanco), *Populus fremontii* (álamo), *Salix schaffnerii* (saucillo»), *S. nigra* y *S. taxifolia*, entre otros. De las especies arbustivas que sobresalen en esta vegetación son *Baccharis salicifolia*, *Combretum sp* y *Heimia salicifolia*, conocida esta última como escoba de arroyo.

Las áreas aluviales de los ríos Atlapexco, Los Hules y Calabozo muestran un cambio significativo en la composición ecológica de las poblaciones de especies nativas, al grado de que muchas de ellas no se logran establecer, por dinámica de los ríos, o por ser desplazadas por la explotación de la arena y roca bola de los ríos, este comportamiento origina una vegetación típica de lugares perturbados o arvenses, la cual predomina en las orillas de los ríos. La comunidad arvenses reconocida en el área corresponde a las características de zonas de aluviales.



**Figura 4.15** Vegetación riparia del río Calabozo.

## Selva Mediana Subperennifolia.

En el SAR de tramo carretero de Huautla – Cojolite, se presenta la agrupación de *Dendropanax arboreus* y *Cedrela odorata*. A estas especies dominantes se les asocian *Bursera simaruba*, *Croton draco*, *Spondia mombin*, *Ficus tecolutensis*, *Pithecellobium arboreum*, *Inga vera*, *Melia azedarach* y *Protium copal*. La bóveda de la selva es continua y densa. Los árboles de los dos estratos son específicamente variados; el sotobosque es pobre, el grado higrométrico es elevado, los arbustos relativamente poco abundantes; mientras que las lianas y los epífitos son abundantes.

Estos elementos se distribuyen hacia las cañadas donde las actividades agrícolas y pecuarias son mínimas. En las siguientes figuras se muestran algunas especies.



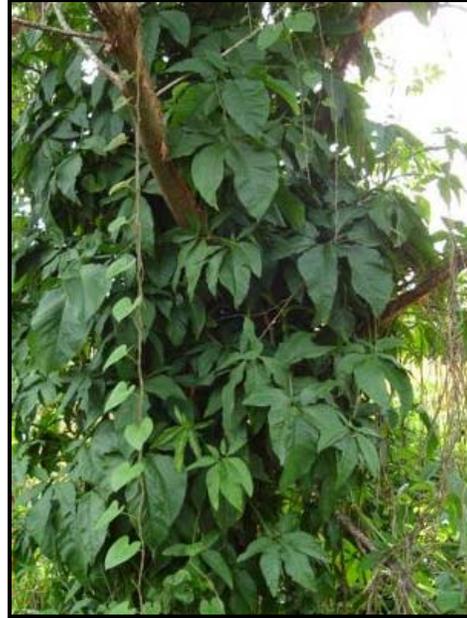
**Figura 4.16** Ejemplar de *Bursera simaruba* en la orilla del camino.



**Figura 4.17** Vegetación secundaria, donde se observan elementos arbóreos como *Croton draco*, especie característica de ambientes perturbados.



**Figura 4.18** Especies de la selva mediana subperennifolia alternando con el bosque de encino.



**Figura 4.19** La epifitas es un grupo abundante en la selva mediana, como esta enredadera.



**Figura 4.20** Helechos abundantes en el sotobosque de la selva mediana subperennifolia.



**Figura 4.21** Ejemplar de *Adiantum* sp., en la selva mediana.

En el SAR de tramo carretero de Huautla – Cojolite, se presenta la agrupación de *Dendropanax arboreus* y *Cedrela odorata*. A estas especies dominantes se les asocian *Bursera simaruba*, *Croton draco*, *Spondia mombin*, *Ficus tecolutensis*, *Pithecellobium arboreum*, *Inga vera*, *Melia azedarach*, *Protium copal* y *Guazuma ulmifolia*. La bóveda de la selva es continua y densa. Los árboles de los dos estratos son específicamente variados; el sotobosque es pobre, el grado higrométrico es elevado, los arbustos relativamente poco abundantes; mientras que las lianas y los epífitos son abundantes.

Estos elementos se distribuyen hacia las cañadas donde las actividades agrícolas y pecuarias son mínimas. En las siguientes figuras se muestran algunas especies.



**Figura 4.22** Vegetación secundaria, donde se observan elementos arbóreos como *Croton draco*, especies característica de ambientes perturbados.



**Figura 4.23** Sotobosque de la selva mediana subperennifolia.



**Figura 4.24** Arrollo donde se observa a *Bursera simaruba* y *Quercus oleoides*.



**Figura 4.25** Arroyo que cruza el tramo carretero, donde se observa a *Ficus sp*

### Encinar tropical (*Quercus oleoides*)

Este tipo en coberturas de vegetación, es conocido como bosque esclerófilo, comprende bosques de encinos que están repartidos en hábitats muy variados, la especie dominante en los climas tropicales corresponde a *Quercus oleoides*, constituyen bosques tropicales esclerófilos tropicales de baja altitud.

Las coberturas de vegetación de encinares tropicales en el SAR se localizan a una altitud de entre 380 y 500 msnn, en fragmentos aislados o cercanos a comunidades rurales.



**Figura 4.26** Aspecto del encinar tropical, donde predomina *Quercus oleoides*.



**Figura 4.27** Zonas de pastizales, al fondo algunos árboles de *Q. oleoides*.

### Cultivos perennes (cítricos).

En estos cultivos, existen especies maderables de importancia económica como el encino, además de otras especies como el pioche, guasima y chalahuite. También se encuentran plantas nativas, cultivadas e introducidas, que forman parte de la alimentación de la población, entre las que se encuentran: carrizo, papaya, ciruela, chico zapote, naranja, limón, lima y plátano.

El volumen de la producción de cítricos en la zona está dominado predominantemente por los cultivos de naranja y caña de azúcar en el año 2003-2004 según INEGI, tal y como se indica en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.6 Producción de los principales cultivos perennes.**

VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS SEGÚN DISPONIBILIDAD DE AGUA			
Año agrícola 2003/04			
TIPO CULTIVO	VOLUMEN (Toneladas)		
	TOTAL	RIEGO	TEMPORAL
CULTIVOS PERENNES	NA	NA	NA
NARANJA	32 184.00	0.00	32 184.00
CAFÉ CEREZA	695.20	0.00	695.20
CAÑA DE AZÚCAR	11 501.00	0.00	11 501.00
MANDARINA	105.00	0.00	105.00
LIMÓN	34.00	0.00	34.00

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Subdelegación Agropecuaria.



**Figura 4.28** Localidad de Cojolite al fondo cultivo de naranja.



**Figura 4.29** *Citrus aurantiacum*, en la orilla del camino actual.

### Uso de suelos agrícolas.

Los cultivos predominantes corresponden a plantíos de maíz, frijol y chile. Se observan ampliamente distribuidos, alternando con los cultivos perennes. Las áreas de siembra corresponden a las regiones geomorfológicas de las Mesas y laderas menos abruptas, en estas se siembran cultivos de temporal de maíz, alternada con chile, frijol, calabaza, entre otras. Se observan áreas desmontadas de las Selva mediana para la siembra de cultivos.



**Figura 4.30** Cultivo de maíz en la proximidad del tramo carretero.

Para el volumen de la producción agrícola por tipo de cultivo se tiene que el cultivo de maíz es el predominante en el área para el año 2003-2004 según INEGI. (Ver cuadro)

**Cuadro 4.7 Producción de los principales cultivos agrícolas.**

VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS SEGÚN DISPONIBILIDAD DE AGUA (Año agrícola 2003/04)			
TIPO CULTIVO	VOLUMEN(Toneladas)		
	TOTAL	RIEGO	TEMPORAL
<b>CULTIVOS CÍCLICOS</b>	NA	NA	NA
MAÍZ GRANO	16 278.85	524.60	15 754.25
FRIJOL	246.95	0.00	246.95
RESTO DE CULTIVOS CÍCLICOS	NA	NA	NA

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Subdelegación Agropecuaria.

### Uso de suelo pecuario.

Para el desarrollo de la actividad pecuaria, se observa el predominio de pastizales que se desarrollan en los lomeríos de poca pendiente, este uso de suelo tiende a disminuir dado que en 1998 se tenía registrado un total de bovinos de 10,608 y para el 2004 disminuyó a 7,918, que es indicativo de la disminución de las áreas para pastorear. Al parecer algunas áreas se están transformando a zonas forestales dado que en 1998 se reforestaron 1.8 has y en 2004 fueron 46 has.

**Cuadro 4.8 Producción pecuaria, para 1998 y 2004.**

POBLACIÓN GANADERA Y AVÍCOLA, EXISTENCIAS DE CONEJOS E/ 1998 y 2004 a/ (Cabezas)		
CONCEPTO	MUNICIPIO	
	1998	2004
BOVINO b/	10 605	7 918
OVINO	c/ 226	257

a/ Datos referidos al 31 de diciembre de cada año.

b/ Comprende bovinos para leche, carne y trabajo; además, para 2004 doble propósito.

c/ Comprende ovinos para carne, para lana y doble propósito.

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Subdelegación Agropecuaria.



**Figura 4.31** Las áreas de poca pendiente son transformadas en áreas pecuarias. Los encinares se observan de forma aislada.



**Figura 4.32** Área pecuaria de ganado bovino.

### **Sucesión secundaria asociada a selva mediana subperennifolia (acahuales con sistemas agroforestales de café).**

En este tipo de vegetación cuya superficie abarca 1551.15 ha, en la zona en el SAR, se caracteriza por la presencia de suelos inestables, es decir aquellos que con una perturbación drástica como el despojo de la vegetación y el fuego cambian sus características profundamente y con frecuencia en forma irreversible, la topografía plana y una temporada de seca bien marcada son también condiciones comunes a las áreas cubiertas por este tipo de coberturas de vegetación. Los suelos predominantes se inundan en la época de lluvias y se secan completamente en la temporada de seca, produciendo con frecuencia profundas grietas en la superficie, que probablemente afectan el sistema radicular de las plantas que ahí se desarrollan.

La fisonomía de los acahuales se compone de gramíneas altas, se encuentran árboles dispersos, cuya altura es de 4 o 5 m y cuyos troncos están frecuentemente torcidos. Las hojas de los árboles son a menudo coriáceas de color verde amarillento o verde grisáceo y en muchas especies son perennes. La corteza de dichos árboles en su mayoría es profundamente fisurada o escamosa, de colores claros. Abundan epífitas como bromeliáceas y orquídeas, que prosperan bien debido a la humedad atmosférica, que es normalmente elevada.

Aunque el aspecto fisonómico más importante es producido por los pequeños árboles. Los elementos dominantes de la comunidad son, por un amplio margen, las gramíneas y ciperáceas del estrato herbáceo, las cuales son en general de textura muy áspera, resistentes a los fuegos periódicos y están distribuidas en manchones, la aspereza de los pastos que resulta poco palatable para el ganado, obliga a provocar quemas generalmente entre marzo y mayo, con el propósito de inducir la producción de brotes tiernos que si son aceptados por el ganado.

En el estrato arbustivo de las selvas secundarias, así en los matorrales de transición, se encuentran los siguientes arbustos:

#### Cuadro 4.9 Especies de la zona de transición.

ESPECIES DE ARBUSTOS	
<i>Acacia cornigera</i>	<i>Malvaviscos drummondii</i>
<i>Annona globiflora</i>	<i>Mimosa leptocarpa</i>
<i>Celtis iguanaea</i>	<i>Pluchea odorata</i>
<i>Cestrum dumetorum</i>	<i>Solanum verbascifolium</i>
<i>Cnidioscolus multilobus</i>	<i>Tabernaemontana citrifolia</i>
<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Thevetia oeruviana</i>
<i>Croton draco</i>	<i>Thevetia thevetioides</i>
<i>Eupatorium sp.</i>	<i>Vernonia deppeana</i>



**Figura 4.33** Vegetación secundaria en la localidad de Cojolite.



**Figura 4.34** Vegetación secundaria, donde predominan especies arbustivas. (*Tibouchina purpusii*)



**Figura 4.35** Los grupos de compuestas (Asteraceae) son abundantes en los elementos secundarios de la selva mediana.



**Figura 4.36** Zona de pastizales cerca de la localidad de Cojolite

### Distribución de la vegetación en el área del proyecto y zona circundante.

Las comunidades vegetacionales, del Sistema Ambiental Regional del tramo carretero Huautla - Cojolite, muestran tres pisos altitudinales que muestran diferencias ecológicas, estos son:

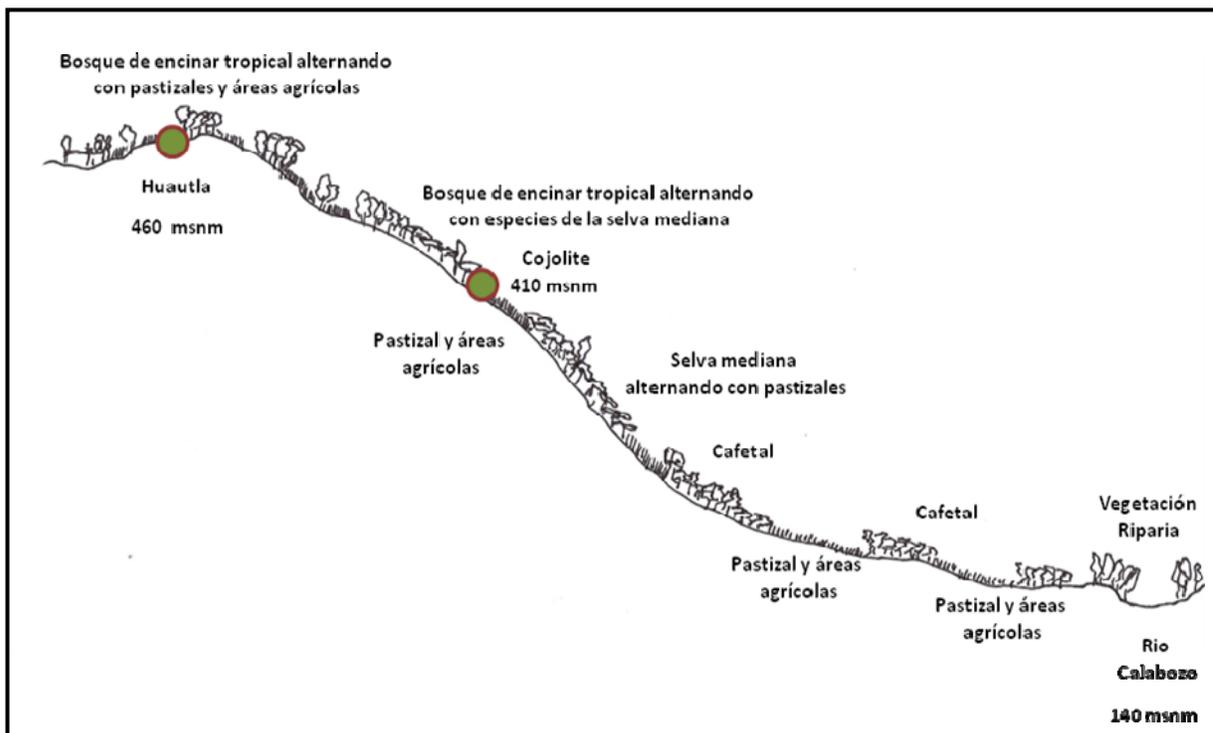
- El piso de altitudinal de la vegetación riparia (90 y 100 msnm)
- El piso altitudinal de selva, alternada con usos pecuarios y agrícolas (120 mnsn y 360 msnm)
- El piso altitudinal de bosque de encino alternado con usos pecuarios y agrícolas (360 mnsn y 480 msnm)

El primer gradiente corresponde a la llanura aluvial del Río los Hules, Atlapexco y Calabozo que se localiza entre los 90 msnm y 100 msnm. En él se desarrolla la vegetación riparia y dulceacuícola que se localizan en la porción sur y sureste del SAR.

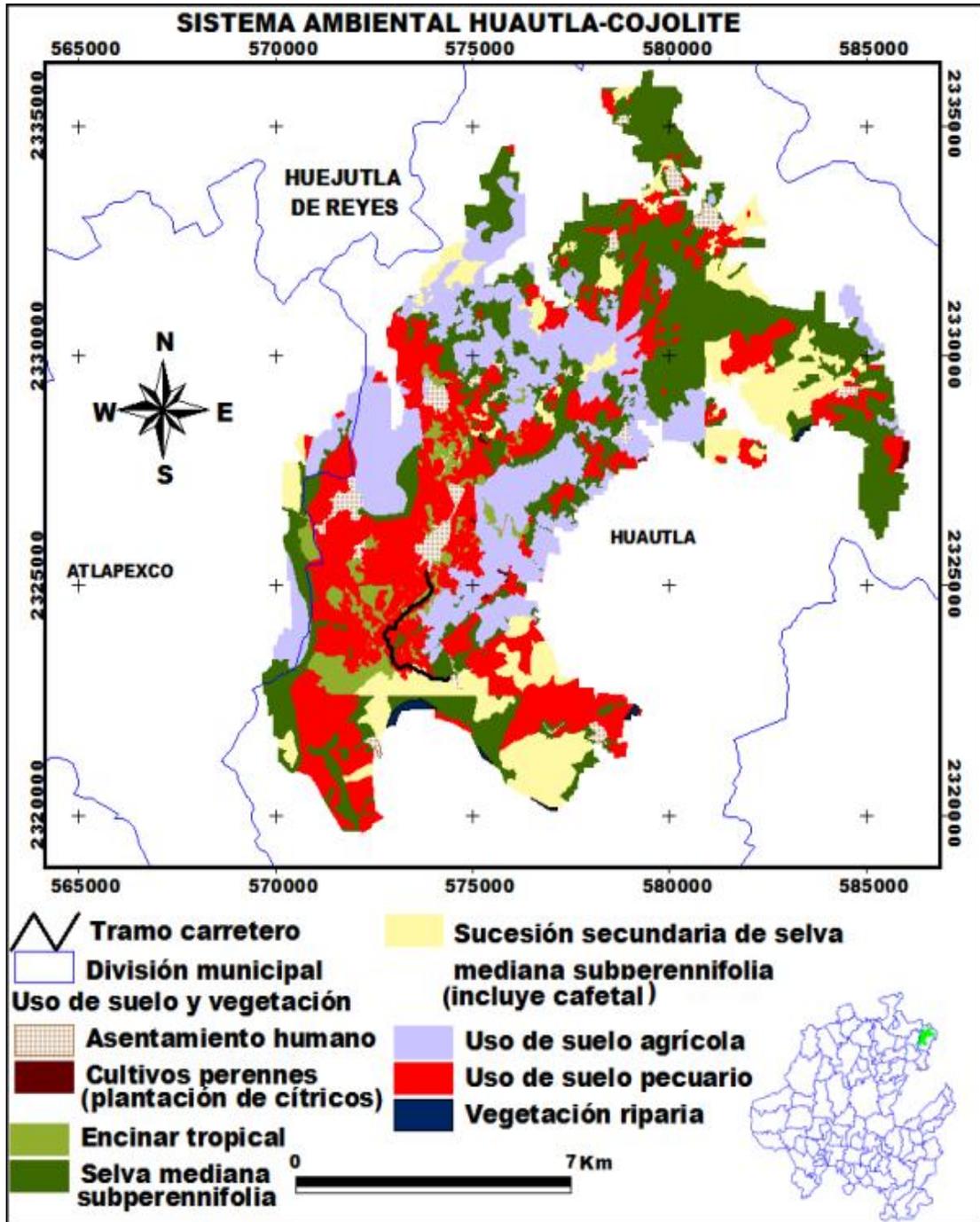
El segundo piso, se observa entre los 120 y 360 msnm, corresponde a las laderas en la región norte, sur y sureste del la Mesa de Huautla, se observa la presencia de la Selva Mediana Subperennifolia, áreas agrícolas, acahuales y pastizales. Muchos elementos de la selva se introducen al bosque de encino.

El tercer piso, se observa entre los 360 msnm y 500 msnm, corresponde a las unidades geomorfológicas de las Mesas de Huautla, en estas se desarrolla el bosque de encinar tropical, con áreas agrícolas y potreros.

En la siguiente figura se indican los tipos vegetacionales predominantes en el Sistema Ambiental Regional, es importante indicar que existe en las laderas de los cerros una predominancia de la selva, que en muchas ocasiones se alternan con diferentes tipos de cultivos temporales, perennes, además del bosque de encino. La distribución de la selva mediana subperennifolia, en el SAR, muestra una distribución fragmentada, pues se observa en todo el Sistema Ambiental Regional, hacia las laderas de los lomeríos y mesas del SAR.

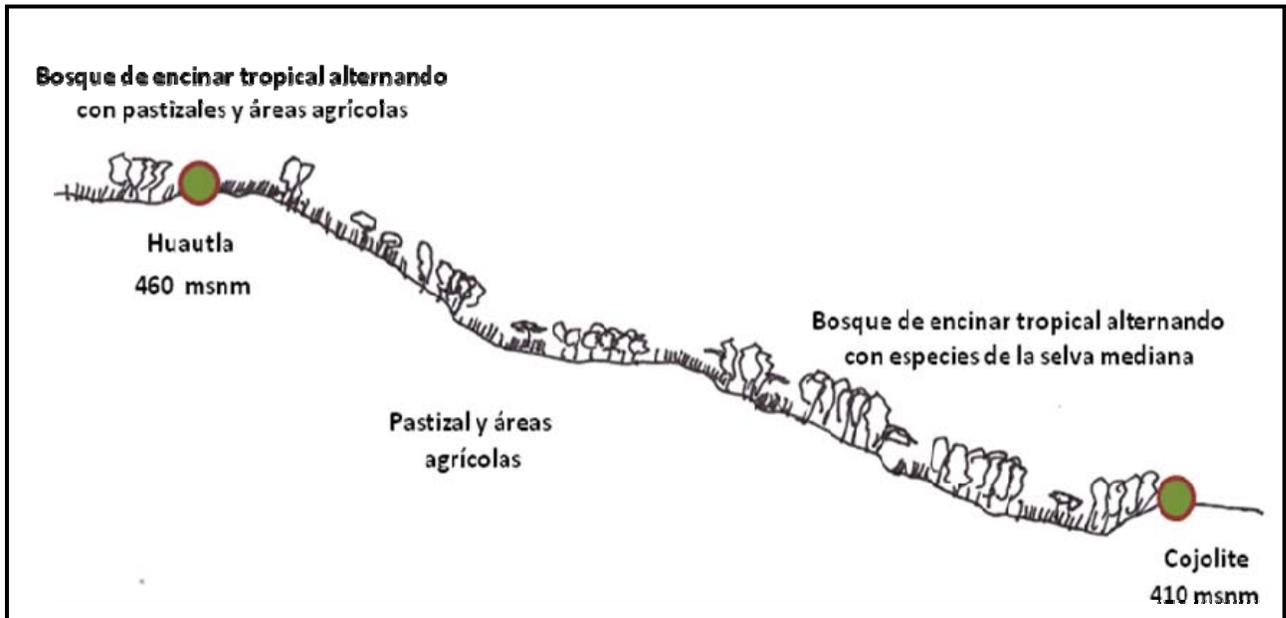


**Figura 4.37** Distribución de la vegetación en un perfil del Sistema Ambiental Regional.



**Figura 4.38** Distribución de los tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR del tramo carretero Huautla – Cojolite.

Así mismo, el tramo carretero Huautla-Cojolite, ubicado en la unidad geomorfológica de la Mesa de Huautla, registra la presencia de una comunidad de encinares fragmentados, con usos de suelo agrícola y pecuario. Esto es resultado del desarrollo ganadero y agrícola que realizan los habitantes de los poblados. Resulta relevante el hecho de que algunos predios no presentan actualmente algún tipo de uso y se observa en ello procesos de sucesión ecológica.



**Figura 4.39** Distribución de la vegetación en un perfil del tramo carretero Huautla – Cojolite.

### Composición florística.

Bosque de encino, los fragmentos de encinares tropicales constituyen poblaciones densas, con cobertura considerable (de 80 a 100%), cuyo estrato superior tiene una altura media de 25 m, comúnmente existe un segundo estrato arbóreo de (15 a 15 m), más abajo se encuentra el estrato arbustivo y el estrato herbáceo; si los dos estratos son relativamente pobres, desde el punto de vista de la diversidad de los géneros, no sucede lo mismo con los estratos arbustivo y herbáceo, uno y otro son ricos y variados tanto en géneros como en especies, esta cobertura de vegetación es igualmente rica en plantas epífitas.

Alrededor de 2/3 de los árboles que forman es grupo de vegetación, quedan desprovistos de hojas aproximadamente cerca de dos meses (entre febrero y abril), los árboles de este tipo de cobertura, presentan en su gran mayoría hojas de tipo mesófilo, son oblongas o elípticas, dentadas y glabras.

La estructura de este tipo de coberturas de vegetación el género *Quercus* es evidentemente dominante, los encinares tropicales pueden incluir especies típicas de la selva mediana subperennifolia de *Bursera simaruba*, *Carpodiptera ameliae*, *Ceiba pentandra*, *Dendropanax*, *Tabebuia rosea*, *Zinowiewia integerrima* y *Zuelania guidonia*.

La composición florística de la Selva Mediana Subperennifolia, está definida por los diferentes estratos vegetacionales que se pueden reconocer; siendo el estrato arbóreo el más importante por la abundancia y diversidad de especies que se presentan y que además determinan la composición y comportamiento de los estratos arbustivos, epífitos y herbáceos.

En el estrato arbóreo se pueden reconocer hasta 45 especies, cuya composición está en función del tipo de suelo y exposición a las laderas, así por ejemplo, las poblaciones de *Cedrela odorata* se localizan en laderas bajas y poco expuestas de las microcuencas, en tanto las poblaciones de *Bursera simaruba* se localizan en cañadas y vertiente del Los Hules, Calabozo y Atlapexco. El predominio de las especies arbóreas parece corresponder a *Cedrela odorata*, *Bursera simaruba*, *Dendroplanax arboreus*, *Inga jinicuil* y *Croton draco*.

**Cuadro 4.10 Especies del estrato arbóreo.**

ESTRATO ARBÓREO	
<i>Adelia barbinerwis</i>	<i>Acrocomia mexicana*</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Ehretia elliptica</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Ficus padifolia.</i>
<i>Carpodiptera ameliae*</i>	<i>Laucaena esculenta</i>
<i>Protium copal</i>	<i>Helioicarpus donnell smithii</i>
<i>Zuelania guidonia</i>	<i>Phoebe mexicana</i>
<i>Croton draco</i>	<i>Sabal mexicana</i>
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	<i>Oreopanax xalapense</i>
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Melia azedarach</i>
<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Petrea arborea</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Trophis racemosa</i>
<i>Diospyros digyna</i>	<i>Wimmeria concolor</i>

### ESTRATO ARBÓREO

<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
<i>Inga jinicuil</i>	<i>Erythrina americana</i>
<i>Aphanates monoica</i>	<i>Eugenia jambo</i>
<i>Parnentiera edulis*</i>	<i>Licaria capitata</i>
<i>Platanus mexicana</i>	<i>Zinowiewia integerrima</i>
<i>Populus sp.</i>	<i>Trichilla avancéis</i>
<i>Pouteria hypoglauca</i>	<i>Maclura tinctoria</i>
<i>Salix sp.</i>	<i>Ficus sp.</i>
<i>Spondias monbin</i>	<i>Sallx humboltiana</i>
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	<i>Ficus tecolensis</i>
	<i>Pimenta.dioica</i>

Para el estrato arbustivo podemos identificar a 40 especies, mismas que se pueden incrementar cuando existe el desplazamiento de las especies arbóreas. Algunas de ellas, predominan en áreas secundarias o acahuals, ejemplo de estos géneros son *Bacharis*, *Croton*, *Eupatorium*, *Sidium* y *Lippia*.

El estrato herbáceo es diverso, pues de registran 52 especies, muchas de ellas, se observan en los márgenes de los caminos rurales o parcelas.

De las especies trepadoras y epífitas, se reconocen 16 y 12 especies respectivamente, muchas de ellas tienen su crecimiento durante el periodo de lluvia. Las formas de crecimiento y densidad, determinan la composición de sotobosque.

#### Cuadro 4.11 Especies de plantas trepadoras y epífitas.

TREPADORAS	EPÍFITAS
<i>Monstera sp.</i>	<i>Epidendrum sp.</i>
<i>Smilax sp.</i>	<i>Odontoglossum sp.</i>
<i>Dioscorea composita</i>	<i>Acanthocereus pentagonus</i>
<i>Philodendron robustum</i>	<i>Asplenium sp.</i>
<i>Desmodium sp.</i>	<i>Polypodium sp.</i>
<i>Monstera deliciosa</i>	<i>Catasetum integerrimum</i>
<i>Philodendron oxycardium</i>	<i>Sobralia sp.</i>
<i>Serjania sp.</i>	<i>Hylocereus undatus</i>
<i>Clematis dioica</i>	<i>Rhipsalis cassutha</i>
<i>Cydista aequinoctialis</i>	<i>Tillandsia schiedeana</i>
<i>Ipomoea fastigiata</i>	<i>Pitcairnia sp.</i>
<i>Smilax aristolochiaefolia</i>	<i>Vittaria filifolia</i>
<i>Clitoria ternatea</i>	

TREPADORAS	EPÍFITAS
<i>Passiflora sp.</i> <i>Thunbergia alata</i> <i>Plumbago scandens</i>	

En la vegetación riparia o zona del afluente del río Atlapexco, los Hules y Calabozo, así como en los pastizales, se observan nueve especies arbóreas, donde destaca *Salix humboldtiana* y *Platanus mexicana*, que da la fisonomía a la comunidad vegetacional. En el siguiente cuadro se indica su frecuencia y densidad relativa.

**Cuadro 4.12 Frecuencia y densidad relativa de la vegetación riparia.**

ESPECIES DOMINANTES	FRECUENCIA 0.5 HA FR	DENSIDAD RELATIVA DR
<i>Cedrela adorata</i>	13	9.09
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11	7.69
<i>Burcera simaruba</i>	16	11.19
<i>Picea americana</i>	7	4.89
<i>Melia azedarach</i>	12	8.39
<i>Salix humboldtiana</i>	36	25.19
<i>Ceiba pentandra</i>	14	9.79
<i>Platanus mexicanus</i>	24	16.78
<i>Tabebuia rosea</i>	10	6.99
<b>Total de individuos</b>	<b>143</b>	<b>100</b>

### Usos de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

En el Sistema Ambiental Regional se observa que amplias extensiones de selva han sido explotadas domésticamente, propiciando el crecimiento de pastos y acahuales de tipo secundario, que se utilizan en la ganadería. Por otro lado, al no regenerarse la selva, debido al pastoreo, los terrenos se degradan y erosionan; además de perder la capacidad de captar el agua de las lluvias.

La agricultura del temporal ha ocasionado que la selva desaparezca, convirtiéndose en áreas de vegetación secundaria de tipo herbáceo y arbustivo, propiciando así la alteración de la vegetación natural. Pese a ello, las comunidades vegetacionales secundarias existentes presentan gran diversidad de especies de interés económico,

alimenticio, medicinal, cultural y ecológico. También se encuentran plantas nativas, cultivadas e introducidas, que forman parte de la alimentación de la población. En el siguiente listado se indican las especies de importancia económica para el SAR.

**Cuadro 4.13 Especies de importancia económica para el Sistema Ambiental Regional**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
<b>ACTINIDIACEA</b>		
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	acalama	Comestible, combustible
<b>ALLIACEAE</b>		
<i>Allium glandulosum</i> Link. & Otto	Xonacate	Comestible, medicinal
<b>ALSTROEMERACEAE</b>		
<i>Bomarea acutifolia</i> Cav.	Cocolalish, cocolale	Comestible
<i>Bomarea hirtella</i> (HBK.) Herb	Cuahuaixuitl, viudas	Medicinal, juegos
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Gomphrena globosa</i> L.	Linterna	Medicinal, ornamental
<b>ANACARDIACEA</b>		
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango criollo	Comestible, medicinal
<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	Comestible, cerca, sombra, construcción
<b>APOCYNACEAE</b>		
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de cuervo, flor de mayo, flor de la santa cruz, flor de <i>corpus</i> , cacaloxochitl, deca, ra thengadoni, ra thengadoka	Ornamental, ritual, medicinal
<b>ARACEAE</b>		
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Chapis, plátano de ardilla	Comestible, medicinal
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	Barbarón, hoja elegante, ra xipxähi	Ornamental, medicinal, mágico religioso, plaguicida
<b>ASCLEPIADACEA</b>		
<i>Asclepios curassavica</i> L.	Quiebra muelas, santa rosa, venenillo, hierba de la rabia, ponchihuis, ra tendoni	Medicinal, plaguicida
<i>Gonolobus Níger</i> R. Br.	Cuahuyote	
<b>ASTERACEAE</b>		
<i>Ageratum corymbosum</i> f.	Hierba del pasmo azul	Medicinal

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>lactiflorum</i> B. L. Rob.		
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	Artemisa	Medicinal, plaguicida
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Medicinal, ornamental
<i>Artemisia ludoviciana ssp. mexicana</i> (Willd.) Keck.	Estafiate	Medicinal, ritual
<i>Bidens pilosa</i> L.	Mazote, rosilla, musutl	Forrajera, medicinal, comestible, plaguicida
<i>Jaegeria macrocephala</i> Less.	árnica	Medicinal
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	Diente de león	Medicinal, comestible
<b>BOMBACACEAE</b>		
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba, ra bozai	Maderable, medicinal, ornamental, sombra
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (HBK) Dugand, var. <i>Ellipticum</i>	Cabello de ángel, mocoque, danche, xiloxochitl, T´axadonxi	Ornamental, medicinal, cerca
<i>Pseudobombax ellipticum</i> var. <i>Tenuiflorum</i> A. Robyns	Cabello de ángel, mocoque, danche, xiloxochitl.	Ornamental, medicinal, cerca
<b>BRASSICACEAE</b>		
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Ajonjolín	Medicinal, plaguicida
<b>BROMELIACEAE</b>		
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Heno, heno largo, maxugi	Ceremonial, medicinal
<b>BURSERACEAE</b>		
<i>Bursera penicillata</i> (Sessé & Moc.) ex DC. Ángel.	Palo de brujo	Medicinal, ritual
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	chaca, palo de chaca, zamdoktsa	cerca, sombra, medicinal, construcción
<i>Protium copal</i> (Schl.) & Cham. Engl.	Copal	Resina, medicinal, cerca, plaguicida
<b>CACTACEAE</b>		
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) SalmDyck	Nopal verdure, nopalillo	Comestible, cerca
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. Miller) W.T. Stearn	Nigilla, jiotilla, ts´ōnká´we	Medicinal, comestible
<b>CAESALPINIACEAE</b>		
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de cabra	Domestico, forrajero, plaguicida
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) SW.	Tabachin, rosál	Medicinal, ornamental

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Sw. Cassia fistula</i> L.	Lluvia de oro	Medicinal, ornamental
<b>COMMELINACEAE</b>		
<i>Callisia multiflora</i> (Mart. & Gal.) Standl.	Geogomi	Ornamental, medicinal
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Hierba del pollo	Medicinal
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Hierba del pollo	Medicinal
<i>Tradescantia</i> sp.	Matlalina, Quesadilla roja o morada, hierba del pollo, matéalo morado, thengagonbui	Ornamental y medicinal
<b>CONVOLVULACEAE</b>		
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Camote dulce	Comestible, Ornamental
<b>COSTACEAE</b>		
<i>Costus</i> sp.	Caña de jabalí.	Medicinal, comestible, ornamental
<b>CRACCULACEAE</b>		
<i>Kalanchoe binata</i> (Lam.) Pers.	Totopo, amarosa, sanalotodo, tronadora, chupona, cien vidas, siempreviva, ra k'ehnapaxi k'ehnapaxi	Medicina, ornamental, juegos, plaguicida
<b>CUCURBITACEAE</b>		
<i>Luffa cylindrica</i> (L.) Roemer	Estropajo	Artesanal, ornamental y medicinal
<i>Mormodica charantia</i> (L.)	Cundeamor	Medicinal, ornamental y comestibles
<i>Cechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Chayote, pinaco	Comestible y medicinal
<b>CUSCUTACEAE</b>		
<i>Cuscuta tinctoria</i> Mart.	Tripa de judas, fideo	Medicinal
<b>ELAEOCARPACEAE</b>		
<i>Muntingia calabura</i> L.	Puan, ra t's'abokoni	Comestible, ornamental y medicinal
<b>ERICACEAE</b>		
<i>Dejaria aestuans</i> L.	Flor de la virgen, omesuchil, omexochitl	Medicinal, ceremonial y comestible
<b>FABACEAE</b>		
<i>Famicia zygomeris</i> Dc.	Papalosiuhitl, Atrancabuey	Comestible, forrajera,

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
		medicinal
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Cacahuate	Comestible
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Lenteja, frijol de árbol, arberjón	Comestible, ornamental
<i>Eysenhardtia platycarpa</i> Pennell & Saffort	Palo azul, Palo dulce	Medicinal, combustible
<i>Bliricidia sepium</i> (Jakq) steud	San jose, Flor de sol	Ornamental, combustible, plaguicida
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Añil	Medicinal
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Pica, Pica-pica	Medicinal, juegos
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley	Tlacuilo	Maderable
<b>LORANTHACEAE</b>		
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) Don.	Cuasilaca	medicinal
<b>MIMOSACEAE</b>		
<i>Acacia cormigera</i> (L.) Willd.	Cornezuelo, cuernitos, cuernos de toro, ra 'yembai	Medicinal, comestible, veterinario, mágico-religioso
<i>Calliandra grandiflora</i> Benth.	Cabello de ángel, thenga 'yëhsëi	medicinal
<i>Inga jinicuil</i> Schtdl.	Chalahuite grande, chicharra	Comestible, ornamental, combustible
<i>Inga sp</i>	Chalahuite grande, chicharra, Dă 'yăxi	
<i>Leucaena glauca</i> (L.) Benth	Huashe, huajes	Comestible, medicinal
<i>Pithsellobium dulce</i> (Roxb.) Benth	Humo	Comestible, cerca, ornato, medicinal
<b>MORACEAE</b>		
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	Ojite	Comestible, Medicinal
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Árbol de hule	Ornamental, Medicinal
<i>Ficus sp</i>	Jalamate, Chalame	Sombra, Cerca, Medicinal, Ornamental
<i>Morus celtidifolia</i> HBK.	Árbol de mora	Comestible, Ornamental
<b>PIPERACEAE</b>		
<i>Piper sanctus</i> (Miq.) Chlechtendal	Hierba santa	Medicinal, doméstico
<b>PLANTAGINACEAE</b>		

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Plantago australis</i> Lam	Llantén	Medicinal
<i>Plantago major</i> L.	Antén, llantén	Medicinal
<b>PLATANACEAE</b>		
<i>Platanus mexicana</i> Morick.	Álamo, acahuítl	Medicinal, maderable
<b>PLUMBAGINACEAE</b>		
<i>Plumbago scandens</i> L.	Pañete	Medicinal
<b>POACEAE</b>		
<i>Cymbocogon citratos</i> (DC.) Stapf	Zacate limón, té limón, ra kahfet'ei	Comestible, medicinal, ornamental
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña de azúcar	Comestible, medicinal, construcción
<i>Zea mays</i> L.	Cabello de elote	Medicinal
<b>POLYGALACEAE</b>		
<i>Monnina ciliolata</i> DC.	Tinidora, tintorea	Medicinal
<b>POLYGONACEAE</b>		
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	chilillo	Medicinal
<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	Comestible, medicinal
<i>Rumex pulcher</i> L.	Lengua de vaca	Medicinal
<b>POLYPODIACEAE</b>		
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Smith	Pastille de tigre, gatito	Medicinal
<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roem. ex Kze) Moore	Lengua de ciervo, paisle	Medicinal
<b>PORTULACACEAE</b>		
<i>Portulacca oleracea</i> L.	Verdolaga, ra ixmbada	Comestible, medicinal
<b>RANUNCULACEAE</b>		
<i>Thalictrum stridillosum</i> Hemsl.	Culantrillo de zorrillo, comino rústico, flor de comino	medicinal
<b>ROSACEAE</b>		
<i>Crataegus pubescens</i> (HBK.) Standl.	Tejocote	Comestible, medicinal
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Níspero	Comestible, medicinal
<i>Rosa centifolia</i> L.	Rosa	Comestible, medicinal
<i>Rubus verae-crucis</i> Rydb.	Huaxaph, zarzamora	Comestible, cerca
<i>Rubus sp.</i>	Huaxaph, zarzamora	Comestible, cerca

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
<b>RUBIACEAE</b>		
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	Trompetilla, trompetilla roja, Theng´doni, ra thengapojixiyu	Medicinal, ritual
<i>Coffea Arabica</i> L.	café	Medicinal, comestible
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Madura plátano, madura zapote, tres hojitas	Medicinal, plaguicida
<b>RUTACEAE</b>		
<i>Casimiroa edulis</i> Llave ex Lex.	Zapote blanco	Medicinal, comestible, plaguicida
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agrio	Medicinal, Ornamental, Percha, Doméstico, Plaguicida
<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima, Lima de chichi, ra bozan'ixi	Comestible
<b>SALICACEAE</b>		
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce, Saux, Llorón	Medicinal
<b>SAMBUCACEAE</b>		
<i>Sambucus nigra</i> ssp. <i>canadensis</i> (L.) R. Bolli.	Sáuco, Xometl, Tzirza	Medicinal, Cerca, Ornamental, Comestible
<b>SAPOTACEAE</b>		
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	Chicozapote	Comestible
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	Zapote mamey, Mamey, ra diimuza	Comestible, Construcción, Doméstico, Cosmético
<b>SOLANACEAE</b>		
<i>Brugmansia insignis</i> (Barb. Rod.) Lockw.	Campanaxóchitl, Floripondio	Ornamental, Medicinal
<i>Capsicum annum</i> L. varo <i>minimum</i> (Miller) Heiser	Chile quipin, Chiltepin	Comestible, Medicinal, Ritual
<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache	Medicinal
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Tabaco	Medicinal, Ritual, Plaguicida Medicinal
<i>Solanum diversifolium</i> Dunal	Berenjena	Medicinal
<i>Solanum verbascifolium</i> L.	Malabar	Medicinal
<b>STERCULIACEAE</b>		

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guasima, Guazima, Aquiche, Aquichi, ra za'bokom	Medicinal, Combustible, Forrajero, Plaguicida
<b>TILIACEAE</b>		
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turez	Jonote rojo	Medicinal, Doméstico, Combustible
<b>ULMACEAE</b>		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pua, Pohua	Construcción, Artesanal, Combustible
<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.	Palo de hombre	Medicinal, Maderable, Artesanal
<b>VERBENACEAE</b>		
<i>Callicarpa acuminata</i> HBK.	Elté	Medicinal, Plaguicida
<i>Petrea volubilis</i> L.	Palo tostado, raspa sombrero, bejuco de caballo, ra dOo'ixt'ëi	Medicinal, Ornamental
<b>VITACEAE</b>		
<i>Vitis cinerea</i> Engelm.	Bejuco de uva, cuayocomecatl, xocomecatl, Thätsa	Comestible, Medicinal, Ornamental, instrumento de trabajo
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb & Bonpl	Mecate de uva	Bebida, Medicinal
<b>ZINGIBERACEAE</b>		
<i>Zingiber officinalis</i> Roscoe	Gengibre	Medicinal

### Listado florístico.

En el SAR, se observa la presencia de cuatro tipos de vegetación, las cuales observan un estado de conservación tendiente hacer bajo. Pese a ello, se registra un importante número de especies. Las áreas que destacan en el registro de especies son las cañadas y afluentes de los ríos muestran elementos de la Selva bien conservados. Se obtuvo un inventario de 247 especies, con 84 familias.

En el cuadro siguiente se enlistan las especies consideradas para el Sistema Ambiental Regional, se indica además su estatus de acuerdo al NOM-059-SEMARNAT-2001.

**Cuadro 4.14 Listado florístico, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

ESPECIE	ESTATUS
<b>ACANTHACEAE</b>	
<i>Justicia leonardii</i> Wassh	NL
<i>Justicia spicigera</i> Schldl	NL
<i>Thumbergia alata</i> Bojer	NL
<b>ACTINIDIACEA</b>	
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	NL
<b>AGAVACEAE</b>	
<i>Beschornelia yuccoides</i> C. Koch ssp. <i>yuccoides</i>	NL
<i>Yucca elephantipes</i> Regel	NL
<i>Yucca</i> sp	NL
<b>ALLIACEAE</b>	
<i>Allium glandulosum</i> Link. & Otto	NL
<b>ALSTROEMERIACEAE</b>	
<i>Bomarea acutifolia</i> Cav.	NL
<i>Bomarea hirtella</i> (HBK.) Herb	NL
<b>AMARANTHACEAE</b>	
<i>Gomphrena globosa</i> L.	NL
<b>ANACARDIACEA</b>	
<i>Mangifera indica</i> L.	NL
<i>Spondias mombin</i> L.	NL
<i>Spondias purpurea</i> L.	NL
<b>APOCYNACEAE</b>	
<i>Cantharanthus roseus</i> (L.) G. Don	NL
<i>Plumeria rubra</i> L.	NL
<i>Stemmadenia donell-smithii</i> (Rose) Woodson	NL
<i>Thevetia ahouai</i> (L.) DC.	NL
<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.	NL
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) Cerril	NL
<b>ARACEAE</b>	
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	NL

ESPECIE	ESTATUS
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	NL
<b>ARALIACEAE</b>	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decae & Planch	NL
<b>ARECACEAE</b>	
<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex Mart	NL
<b>ASCLEPIADACEA</b>	
<i>Asclepios curassavica</i> L.	NL
<i>Gonolobus Níger</i> R. Br.	NL
<b>ASTERACEAE</b>	
<i>Ageratum corymbosum</i> f. <i>lactiflorum</i> B. L. Rob.	NL
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	NL
<i>Artemisia absinthium</i> L.	NL
<i>Artemisia ludoviciana</i> ssp. <i>mexicana</i> (Willd.) Keck.	NL
<i>Bidens pilosa</i> L.	NL
<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	NL
<i>Calendula officinalis</i> L.	NL
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	NL
<i>Eupatorium pygnocephalum</i> Less.	NL
<i>Jaegeria macrocephala</i> Less.	NL
<i>Montanoa grandiflora</i> (DC.) Sch. Bip.	NL
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	NL
<i>Polymnia maculata</i> Cav.	NL
<i>Senecio confusus</i> Britten	NL
<i>Senecio salignus</i> DC.	NL
<i>Senecio sanguisorbae</i> DC.	NL
<i>Tagetes erecta</i> L.	NL
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	NL
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	NL
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	NL
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	NL
<b>BEGONIACEAE</b>	
<i>Begonia gracilis</i> HBK.	NL

ESPECIE	ESTATUS
<i>Begonia nelumbiifolia</i> Cham. & Scheldl.	NL
<i>Begonia wallichiana</i> Lechman	NL
<b>BIGNONIACEAE</b>	
<i>Crescentia cujete</i> L.	NL
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don	NL
<i>Parmentiera aculeata</i> (HBK) Seemann	NL
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	NL
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	NL
<i>Tecoma stans</i> (L.) HBK.	NL
<b>BOMBACACEAE</b>	
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (HBK) Dugand, var. <i>Ellipticum</i>	NL
<i>Pseudobombax ellipticum</i> var. <i>Tenuiflorum</i> A. Robyns	NL
<b>BORAGINACEAE</b>	
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	NL
<b>BRASSICACEAE</b>	
<i>Lepidium virginicum</i> L.	NL
<b>BROMELIACEAE</b>	
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	NL
<i>Bromelia pinguin</i> L.	NL
<i>Bromelia plumieri</i> (E. Morr.) L. B. Smith	NL
<i>Tillandsia deppeana</i> Steudel.	NL
<i>Tillandsia imperialis</i> E. Morren. Ex. Mez.	NL
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	NL
<b>BUDDLEJACEAE</b>	
<i>Buddleia cordata</i> HBK.	NL
<b>BURSERACEAE</b>	
<i>Bursera penicillata</i> (Sessé & Moc.) ex DC. Ángel.	NL
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	NL
<i>Protium copal</i> (Schl.) & Cham. Engl.	NL
<b>CACTACEAE</b>	
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw) Britton & Rose	NL
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm Dyck	NL

ESPECIE	ESTATUS
<i>Nopalxochia phyllantoides</i> (DC.) Britton y Rose	NL
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. Miller) W.T. Stearn	NL
<b>CAESALPINIACEAE</b>	
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	NL
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) SW.	NL
<i>Cassia fistula</i> L.	NL
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	NL
<i>Senna occidentalis</i> L.	NL
<i>Senna spectabilis</i> DC.	NL
<i>Tamarindus indica</i> L.	NL
<b>CAMPANULACEAE</b>	
<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	NL
<b>CANNACEAE</b>	
<i>Canna indica</i> L.	NL
<b>CARICACEAE</b>	
<i>Carica cauliflora</i> Jacq.	NL
<i>Carica papaya</i> L.	NL
<b>CECROPIACEAE</b>	
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	NL
<b>CHENOPODIACEAE</b>	
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	NL
<i>Chenopodium graveolens</i> (Willd.) Weber	NL
<b>CLETHRACEAE</b>	
<i>Clethra mexicana</i> DC.	NL
<b>COMBRETACEAE</b>	
<i>Terminalia catappa</i> (L.)	NL
<b>COMMELINACEAE</b>	
<i>Callisia multiflora</i> (Mart. & Ga.) Standl.	NL
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	NL
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	NL
<i>Tradescantia</i> sp.	NL
<b>CONVOLVULACEAE</b>	

ESPECIE	ESTATUS
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	NL
<b>COSTACEAE</b>	
<i>Costus</i> sp.	NL
<b>CRACCULACEAE</b>	
<i>Kalanchoe binata</i> (Lam.) Pers.	NL
<b>CUCURBITACEAE</b>	
<i>Luffa cylindrica</i> (L.) Roemer	NL
<i>Mormodica charantia</i> (L.)	NL
<i>Cechium edule</i> (Jacq.) Sw.	NL
<b>CUSCUTACEAE</b>	
<i>Cusacuta tinctoria</i> Mart.	NL
<b>EBENACEAE</b>	
<i>Diospyros digyia</i> Jacq.	NL
<b>ELAEOCARPACEAE</b>	
<i>Muntingia calabura</i> L.	NL
<b>EQUICETACEAE</b>	
<i>Equicetum hyemale</i> L.	NL
<b>ERICACEAE</b>	
<i>Dejaria aestuans</i> L.	NL
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
<i>Acalypha infesta</i> Poepp. Edt Endl	NL
<i>Cenidoscolus chayamansa</i> Mac Vangh	NL
<i>Cenidoscolus multilobus</i> (Pax.) I.M. -Johnston	NL
<i>Croton draco</i> Schldl.	NL
<i>Croton pulcher</i> Arg.	NL
<i>Jatropha curcas</i> L.	NL
<i>Manihot esculenta</i> Grantz	NL
<i>Fyllanthus adenodicus</i> Muell. Arg.	NL
<i>Risinus communis</i> L.	NL
<b>FAGACEAE</b>	
<i>Quercus oleoides</i> Liebm.	NL
<i>Quercus germana</i> Cham. et Schldl.	NL

ESPECIE	ESTATUS
<b>FABACEAE</b>	
<i>Famicia zygomeris</i> Dc.	NL
<i>Arachis hypogaea</i> L.	NL
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	NL
<i>Astragalus mollissimus</i> Torr.	NL
<i>Crotalaria incana</i> L.	NL
<i>Dalbergia palo-escrito</i> Rzedowski & Guridi-Gómez	NL
<i>Diphysa senoides</i> Benth	NL
<i>Erythrina americana</i> Mill.	NL
<i>Eritrina lanata</i> Rose	NL
<i>Eysenhardtia platycarpa</i> Pennell & Saffort	NL
<i>Bliricidia sepium</i> (Jakq) steud	NL
<i>Indigofera hartwegii</i> Raydb.	NL
<i>Indigofera palmeri</i> S. Wats	NL
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	NL
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	NL
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC. Var. Utilis (Wallich ex Wight) Backer ex Burck	NL
<i>Phaceolus coccineus</i> L.	NL
<i>Phaceolus vulgaris</i> L.	NL
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley	NL
<b>GESNERIACEAE</b>	
<i>Moussonia deppeana</i> (Schl. et. Cham.) Hanst.	NL
<i>Moussonia elegans</i> Decne	NL
<b>JUGLANDACEAE</b>	
<i>Agastache mexicana</i> (HBK.) Lint & Epl.	NL
<i>Hyptis verticillata</i> Jacq	NL
<i>Lepechinia caulescens</i> (Ort.) Epl.	NL
<i>Mentha rotundifolia</i> (L.) Huds.	NL
<i>Ocimu basilicum</i> L.	NL
<i>Prunilla vulgaris</i> L.	NL
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	NL
<i>Salvia leucantha</i> Cav.	NL

ESPECIE	ESTATUS
<b>LILIACEAE</b>	
<i>Aloe vera</i> L.	NL
<b>LORANTHACEAE</b>	
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) Don.	NL
<b>MALPIGHIACEAE</b>	
<i>Bunchosia palmeri</i> S. Wats	NL
<i>Thryallis glauca</i> (Cav.) Kuntze	NL
<b>MALVACEAE</b>	
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht	NL
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	NL
<i>Malva parviflora</i> L.	NL
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	NL
<i>Sida rhomvifoia</i> L.	NL
<b>MARTYNIACEAE</b>	
<i>Martynia annua</i> (L.) Houston	NL
<b>MELASTOMACEAE</b>	
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don	NL
<i>Tibouchina purpusii</i> T.S Brandeg.	NL
<b>MELIACEAE</b>	
<i>Cedrela odorata</i> L.	NL
<i>Melia azedarach</i> L.	NL
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	NL
<b>MIMOSACEAE</b>	
<i>Acacia cormigera</i> (L.) Willd.	NL
<i>Calliandra grandiflora</i> Benth.	NL
<i>Inga jinicuil</i> Schltld.	NL
<i>Inga</i> sp	NL
<i>Leucaena glauca</i> (L.) Benth	NL
<i>Mimosa albida</i> H. & B. ex Benth	NL
<i>Mimosa pudica</i> L.	NL
<i>Pithsellobium dulce</i> (Roxb.) Benth	NL
<b>MORACEAE</b>	

ESPECIE	ESTATUS
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	NL
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	NL
<i>Ficus</i> sp	NL
<i>Morus celtidifolia</i> HBK.	NL
<b>MUSACEAE</b>	
<i>Musa paradisiaca</i> L.	NL
<i>Musa sapientum</i> L.	NL
<b>MYRTACEAE</b>	
<i>Eugenia capuli</i> (Schl. Et Cham.)	NL
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr	NL
<i>Psidium guajava</i> L.	NL
<b>NYCTAGINACEAE</b>	
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	NL
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	NL
<b>ONAGRACEAE</b>	
<i>Lopezia racemosa</i> Cav. ssp. <i>racemosa</i>	NL
<i>Ludwingia adscendens</i> (L.) H. Hara	NL
<i>Oenothera rosea</i> L'Her. ex At.	NL
<b>ORCHIDACEAE</b>	
<i>Isochilus unilaterale</i> Robinson	NL
<i>Laelia anceps</i> Lindl.	NL
<i>Oncidium sphacelatum</i> Lindl.	NL
<i>Marmodes maculata</i> Hook. f. var. <i>unicolor</i> L.O. Williams	<u>A</u>
<b>PAPAVERACEAE</b>	
<i>Argemone mexicana</i> L.	NL
<i>Bocconia frutescens</i> L.	NL
<b>PASSIFLORACEAE</b>	
<i>Passiflora coriacea</i> Juss	NL
<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Degener	NL
<i>Passiflora foetida</i> L.	NL
<i>Passiflora</i> sp.	NL
<b>PEDALIACEAE</b>	

ESPECIE	ESTATUS
<i>Sesamum indicum</i> L.	NL
<b>PHYTOLACCACEAE</b>	
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	NL
<i>Rivinia humilis</i> L.	NL
<b>PLANTAGINACEAE</b>	
<i>Plantago australis</i> Lam	NL
<i>Plantago major</i> L.	NL
<b>PLATANACEAE</b>	
<i>Platanus mexicana</i> Morick.	NL
<b>POACEAE</b>	
<i>Cymbocogon citratos</i> (DC.) Stapf	NL
<i>Saccharum officinarum</i> L.	NL
<i>Zea mayz</i> L.	NL
<b>POLYGALACEAE</b>	
<i>Monnina ciliolata</i> DC.	NL
<b>POLYGONACEAE</b>	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	NL
<i>Rumex crispus</i> L.	NL
<i>Rumex pulcher</i> L.	NL
<b>POLYPODIACEAE</b>	
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Smith	NL
<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roem. ex Kze) Moore	NL
<b>PORTULACACEAE</b>	
<i>Portulacca oleracea</i> L.	NL
<b>RANUNCULACEAE</b>	
<i>Thalictrum stridillosum</i> Hemsl.	NL
<b>ROSACEAE</b>	
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	NL
<i>Rubus verae-crucis</i> Rydb.	NL
<i>Rubus</i> sp.	NL
<b>RUBIACEA</b>	
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	NL

ESPECIE	ESTATUS
<i>Coffea arabica</i> L.	NL
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	NL
<b>RUTACEAE</b>	
<i>Casimiroa edulis</i> Llave ex Lex.	NL
<i>Citrus aurantium</i> L.	NL
<i>Citrus limetta</i> Risso	NL
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	NL
<i>Decatropis bicor</i> (Zucc.) Radlk.	NL
<i>Murraya paniculada</i> Jacq	NL
<b>SALICACEAE</b>	
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	NL
<b>SAMBUCEAE</b>	
<i>Sambucus nigra</i> ssp. <i>canadensis</i> (L.) R. Bolli.	NL
<b>SAPOTACEAE</b>	
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	NL
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	NL
<b>SCROPHULARIACEAE</b>	
<i>Digitalis purpurea</i> L.	NL
<i>Russelia equisetiformis</i> Schlecht. & Cham.	NL
<b>SOLANACEAE</b>	
<i>Brugmansia insignis</i> (Barb. Rod.) Lockw.	NL
<i>Capsicum annum</i> L. varo <i>minimum</i> (Miller) Heiser	NL
<i>Cestrum dumetorum</i> Schlecht.	NL
<i>Cestrum sagittatum</i> (HBK.) Brand	NL
<i>Datura stramonium</i> L.	NL
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	NL
<i>Solanum diversifolium</i> Dunal	NL
<i>Solanum verbascifolium</i> L.	NL
<b>STERCULIACEAE</b>	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	NL
<b>URTICACEAE</b>	
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	NL

ESPECIE	ESTATUS
<b>VERBENACEAE</b>	
<i>Callicarpa acuminata</i> HBK.	NL
<i>Clerodendrum bungei</i> Steud.	NL
<i>Clerodendrum fragans</i> (Vent.) R. Br.	NL
<i>Lantana camara</i> L.	NL
<i>Lippia dulces</i> Trev.	NL
<i>Lippia umbellata</i> Cav.	NL
<i>Petrea volubilis</i> L.	NL
<b>VITACEAE</b>	
<i>Vitis cinerea</i> Engelm.	NL
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb & Bonpl	NL
<b>ZINGIBERACEAE</b>	
<i>Zingiber officinalis</i> Roscoe	NL

NL= no listada en la NOM-059-SEMARNAT-2001

### Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

En el Sistema Ambiental Regional, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujetas a protección especial; que establece especificaciones para su protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación **se registra a la siguiente especie** bajo estatus.

**Cuadro 4.15 Especie en peligro de extinción, amenazada, rara o sujeta a protección especial.**

GRUPO TAXONÓMICO	SUBESPECIE	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
<b>ORCHIDACEAE</b>			
<i>Marmodes maculata</i>	unicolor	A	Endémica

**Cuadro 4.16 Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio del proyecto.**

ESPECIE GENERO	ABUNDANCIA	DISTRIBUCIÓN	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN.
<i>Marmodes maculata</i>	Baja	En el Sistema Ambiental Regional se observa en la Selva mediana subperennifolia, que corresponde a las áreas más altas.	Abril-Julio

La abundancia y distribución de *Marmodes maculata* se determinó con base a recorridos de campo, para los cuales se estableció un transecto altitudinal desde la localidad de Huautla (450 msnm) al río Los Hules (90 msnm), en el cual se contabilizó el número de ejemplares observados.

La abundancia relativa se expresó de acuerdo a la ausencia o presencia de las especies en el transecto altitudinal, se estableció que de 1-4 ejemplares como especie rara, de 4-8 de población regular y más de 9 como abundante.

Para el caso de *Marmodes maculata* se observó dos ejemplares en el cerro de Tepexco, estimando con esta información una abundancia baja.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de *M. maculata* registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se indica con puntos (amarillo) donde se obtuvieron los registros. Es muy probable que *M. maculata* observen rangos de distribución hacia áreas poco accesibles del SAR.



AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CAMINO RURAL  
HUAUTLA-EL COJOLITE DEL KM 0+000 AL KM 4+513.072,  
MUNICIPIO DE HUAUTLA, HIDALGO.

---



---

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL,  
VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

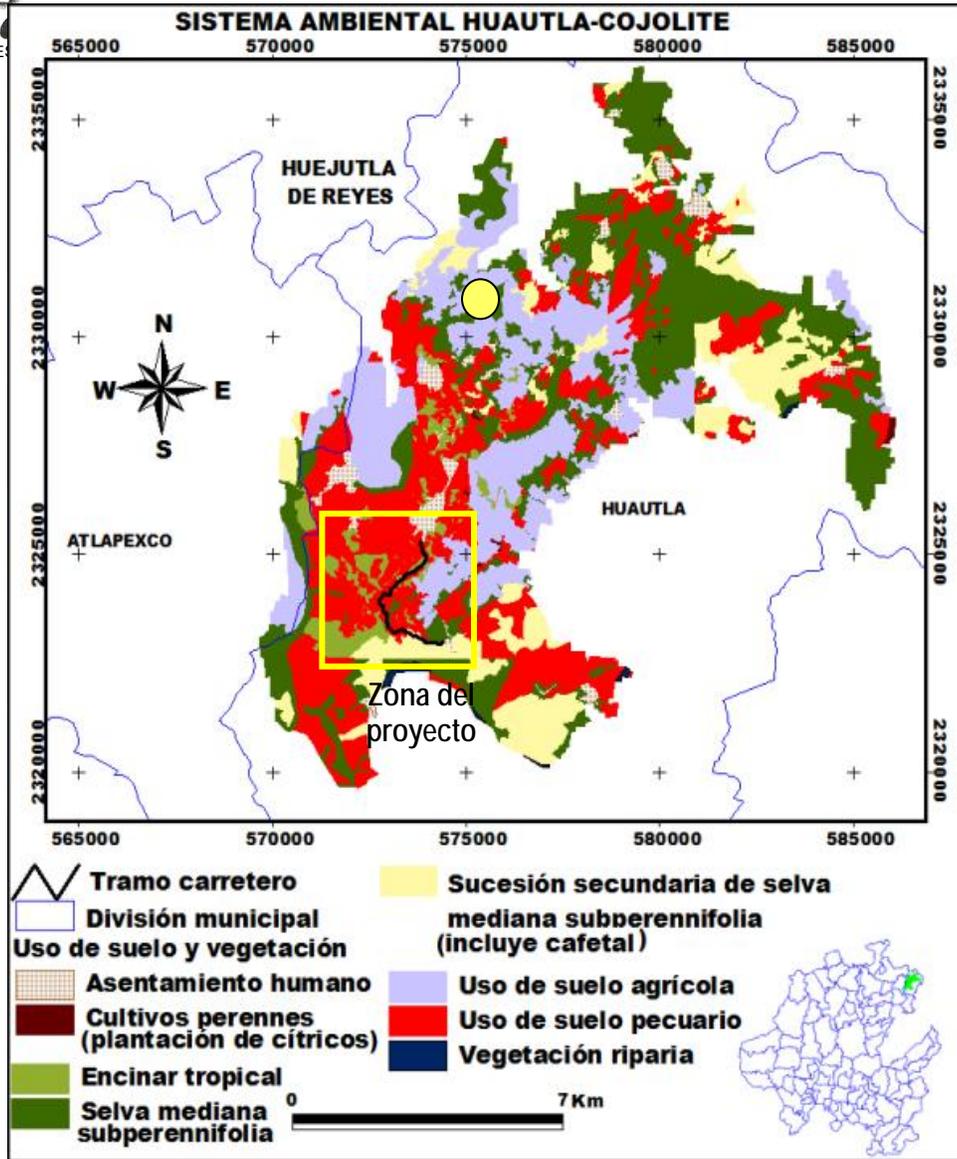


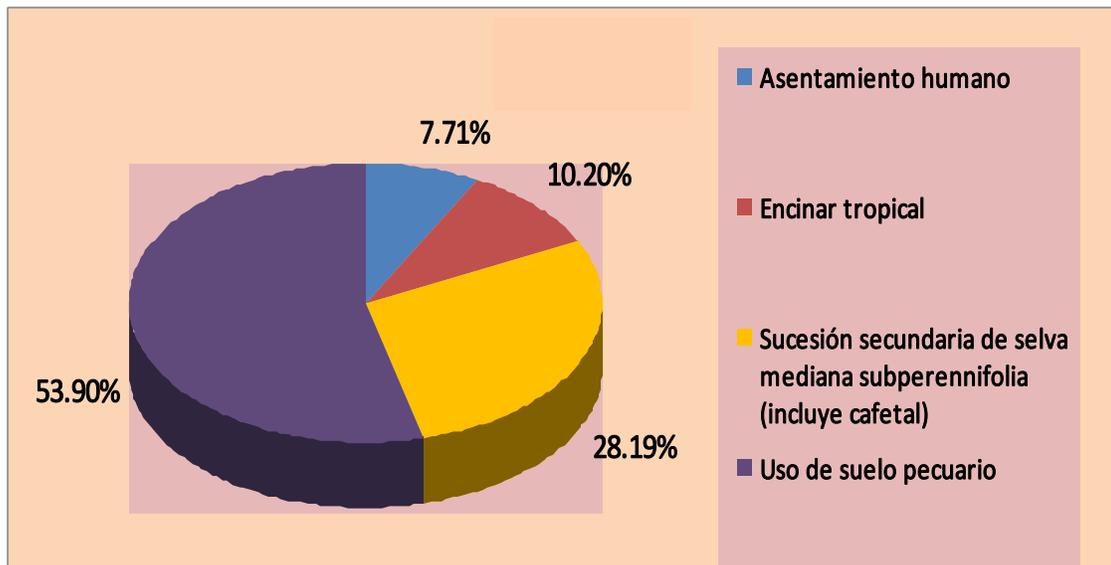
Figura 4.40 Distribución de *Marmodes maculata*, en el sistema ambiental se observa en la Selva mediana subperennifolia, al norte del SAR que corresponde a las áreas menos accesibles.

### Perturbación por el desarrollo del tramo carretero en el sistema ambiental regional.

Los tipos de vegetación afectados corresponden a los márgenes parciales de:

- Pastizales.
- Áreas del encinar tropical.
- Sucesión secundaria de selva mediana subperennifolia.
- Asentamientos humanos.

Los cultivos perennes no se verán afectados; los asentamientos humanos se verán afectados en una superficie de 0.0568 has esto es 0.013 % del existente en el SAR; en cuanto a la selva mediana tampoco se verá afectada. Los encinares tropicales en 0.191 has (0.034% del SAR). Las áreas agrícolas de temporal no se verán afectadas, en tanto las de uso pecuario serán afectadas en 0.385 has. Por último, la selva mediana (sucesión secundaria), se afectará en 0.1376 has. En la siguiente figura se indica el porcentaje de afectación, que se originará resultado de la ampliación del actual camino de terracería.



**Figura 4.41** Porcentajes de las área a ser afectadas por el desarrollo del tramo carretero Huautla – Cojolite.

Como se indica en el siguiente cuadro los porcentajes de afectación serán bajos, destaca el hecho de que elementos de la Selva Mediana Subperennifolia no se verá afectado, situación similar ocurrirá con los elementos del bosque de encinos.

**Cuadro 4.17 Superficie de vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental Regional**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE REGISTRADA EN LA MICROCUENCA (has)	SUPERFICIE A OCUPAR POR EL PROYECTO(has)	% DE SUPERFICIE OCUPADA POR EL PROYECTO
Asentamiento humano	424.0794	0.0568	0.013%
Cultivos perennes (plantación de cítricos)	30.2366	<u>0</u>	<b>No se verá afectada</b>
Encinar tropical	561.1226	0.191	0.034%
Selva mediana subperennifolia	4007.5289	0.066	0.002%
Sucesión secundaria de selva mediana subperennifolia (incluye cafetal)	1551.1582	0.1376	0.009%
Uso de suelo agrícola	2460.8002	<u>0</u>	<b>No se verá afectada</b>
Uso de suelo pecuario	2965.7815	0.3858	0.013%
Vegetación riparia	38.0569	<u>0</u>	<b>No se verá afectada</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12038.7643</b>	<b>0.8372</b>	<b>0.007%</b>

Como se observa en el cuadro las áreas de afectación serán mínimas para cada uno de los elementos vegetacionales.

Para estimar el número de árboles a ser afectados, se contabilizó el total de árboles en las áreas afectadas que son las partes de ampliación de la brecha actual.

Se estima el total de árboles para:

- Pastizales.
- Áreas del encinar tropical (modificadas por pastoreo)
- Sucesión secundaria de selva median subperennifolia.
- Asentamientos humanos.

El total de árboles para los tipos de vegetación y usos de suelo reconocidos en el tramo carretero Huautla – Cojolite, se indican en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.18 Número de árboles que se afectarán por la ampliación del tramo carretero en los para los distintos tipos de uso de suelo reconocidos.**

ESPECIE	NÚMERO DE ÁRBOLES (HAS DE MUESTREO)	PORCENTAJE ESTIMADO POR ESPECIE
<i>Quercus oleoides</i>	27	13
<i>Cedrela odorata</i>	39	18
<i>Croton draco</i>	52	24
<i>Bauhinia divaricata</i>	3	1
<i>Bursera simaruba</i>	40	19
<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	7
<i>Melia azedarach</i>	30	14
<i>Spondias mombin</i>	8	4
<b>Total</b>	<b>214</b>	<b>100</b>

Los ejemplares distribuidos en las cercas vivas corresponden: *Bursera simaruba*, *Melia azedarach* y *Croton draco*, además de otras especies. Estas especies se han establecido por que los propietarios, al delimitan sus terrenos con alambrado de púas, emplean como postes de soporte a ramas de estas especies; las cuales después de cierto tiempo, algunas ramas llegan a producir raíces adventicias y formar un nuevo árbol. En el cuadro siguiente se indica el número estimado de individuos que forman los cercos vivos y los cuales se podrán emplear para las actividades de restauración.

**Cuadro 4.19 Número estimado de individuos que forman los cercos vivos.**

ESPECIE	NO. DE ÁRBOLES	PORCENTAJE.
<i>Croton draco</i>	95	25
<i>Bursera simaruba</i>	125	33
<i>Melia azedarach</i>	106	28
Otras especies	54	14

ESPECIE	NO. DE ÁRBOLES	PORCENTAJE.
Total	<b>380</b>	<b>100</b>

Las otras especies corresponden a: *Erithryna sp*, *S. mombin*, *C. adorata*. En las siguientes imágenes se indica las áreas de ampliación del tramo carretero.



**Figura 4.42** Km, 0+000, localidad de Huautla uso de suelo habitacional.



**Figura 4.43** Km 0+030, áreas donde se realizará solo pavimentación de la carpeta asfáltica. Uso de suelo habitacional.



**Figura 4.44** Km 0+150, áreas donde se realizará solo pavimentación de la carpeta asfáltica. Uso de suelo habitacional.



**Figura 4.45** Km 0+220, áreas donde se realizará solo pavimentación de la carpeta asfáltica. Uso de suelo habitacional.



**Figura 4.46** Km, 0+450 Áreas de pastizales alternando con algunas especies arbóreas de *Q. oleoides*.



**Figura 4.47** Km, 0+670 donde se encuentran especies de herbáceas como *Gonolobus nige*, *Artemisia absinthium* y *Ipomoea batatas*, además de *Quercus oleoides*.



**Figura 4.48** Km, 0+680 Vegetación secundaria en el tramo carretero (*Tagetes filifolia*, *Senecio salignus* y *Bidens pilosa*) alternando con *Q. oleoides* y pastizales.



**Figura 4.49** Km, 0+720 predominan especies de gramíneas, que alterna con *Quercus oleoides*, además se observa a *Malva parviflora*, *Salvia leucantha*.



**Figura 4.50** Km 0+900, ejemplares jóvenes de *Q. oleoides*, *Cedrela adorata*, pastizales y herbáceas (*Begonia gracilis*, *Chenopodium* y *Commelina coelestis*)



**Figura 4.51** Km 1+150, en las cercas de arboles se observa a *B. simaruba*, *M. azedaracha* y *Cedrela adorata*.



**Figura 4.52** Km 1+320, Las especies de este sitio se pueden definir como: *Croton draco*, (cerca viva) al fondo *B. simaruba*. A la derecha *Q. oleoides*



**Figura 4.53** Km 1+620, se observa *Croton draco*, *B. simaruba*, *M. azedarach*, además se registran helechos.



**Figura 4.54** Km 1+840, Se observan pastizal como elemento dominante, además de *B. simaruba* y *Cedrela adorata*.



**Figura 4.55** Km 1+950, *B. simaruba* y pequeños árboles de *Cedrela sp*, alternan con varias especies de compuestas.



**Figura 4.56** Km 2+100, *Q. oleoides* alternando con especies arbustivas.



**Figura 4.57** Km 2+450, *Q. oleoides*, *M. azedarach*, *C. adorata*, alternan entre otras especies con *Salvia sp*, *Begonia sp*.



**Figura 4.58** Km 2+850, *Croton draco*, *Q. oleoides*, *Salanum sp*, *Mormodica charantia*, *Ipomeas sp*, son frecuentes en esta área del tramo.



**Figura 4.59** Km, 2+950 *Cedrela sp.*, *Croton draco*, *B. simaruba*, *Protion copal*, son observadas en este tramo carretero.



**Figura 4.60** Km 3+050, *Cedrela sp.*, *Croton draco*, *B. simaruba*, *Protion copal*, son especies observadas en este tramo carretero.



**Figura 4.61** Km 3+350, *Q. oleoides*, *Citrus aurantiacum*, *Cedrela sp.*, *Croton draco*, *B. simaruba*, *Protion copal*, son observadas en este tramo carretero, además de diversas especies de herbáceas.



**Figura 4.62** Km 3+500, en áreas de pastizales se observan individuos de *Q. oleoides* y *Croton draco*.



**Figura 4.63** 3+700. Km, las cercas vivas limitan los pastizales, entre las especies arbóreas están: *C. adorata*, *B. simaruba*, *C. draco* G. *ulmifolia*.



**Figura 4.64** Km 3+850, las cercas vivas limitan los pastizales, entre las especies arbóreas están: *Q. oleoides*, *C. adorata*, *B. simaruba*, *C. draco*, *G. ulmifolia*, entre otras.



**Figura 4.65** Km 3+950, las cercas vivas limitan los pastizales, entre las especies arbóreas están: *B. simaruba*, *C. draco* G. *ulmifolia* diversas especies de herbáceas.

**Figura 4.66** Km 4+010, *Cedrela adorata*, *Yucca* sp, *Musa paradisiaca*, cerca de la localidad de Cojolite.



**Figura 4.67** Km 4+490, localidad de El Cojolite, donde se observan especies cultivadas como *Spondias mombin*, *Cedrela adorata*, *Erythrina* sp, *Guazuma ulmifolia*, entre otras.



**Figura 4.68** Km 4+513, especies ornamentales en la localidad de El Cojolite.

En el tramo carretero Huautla – Cojolite (km 0+000 al 4+513) observa cambios significativos en la modificación de la estructura de sus elementos naturales originales, estos cambios son:

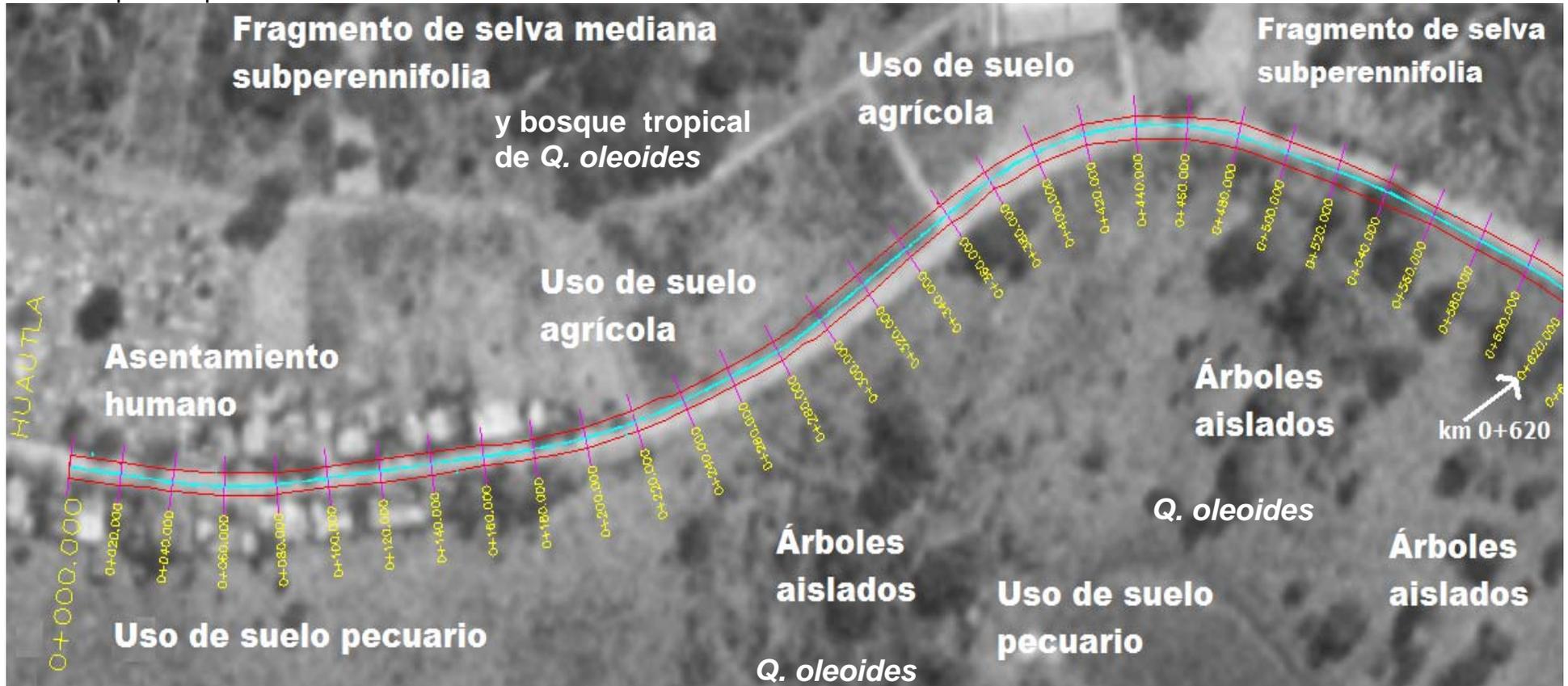
- Disminución de las áreas de la cubierta vegetal original, del bosque de encino tropical.
- Predominio de áreas de pastizales para de uso pecuario.
- Desaparición de la cubierta arbórea en las márgenes de la actual brecha.

Estos cambios son producto de los usos de suelo presentes en esta área del tramo carretero que corresponden a:

- Uso de suelo de vía de comunicación.
- Uso de suelo pecuario.
- Uso de suelo agrícola
- Uso de suelo habitacional dispersa.
- Cultivos agroforestales de café

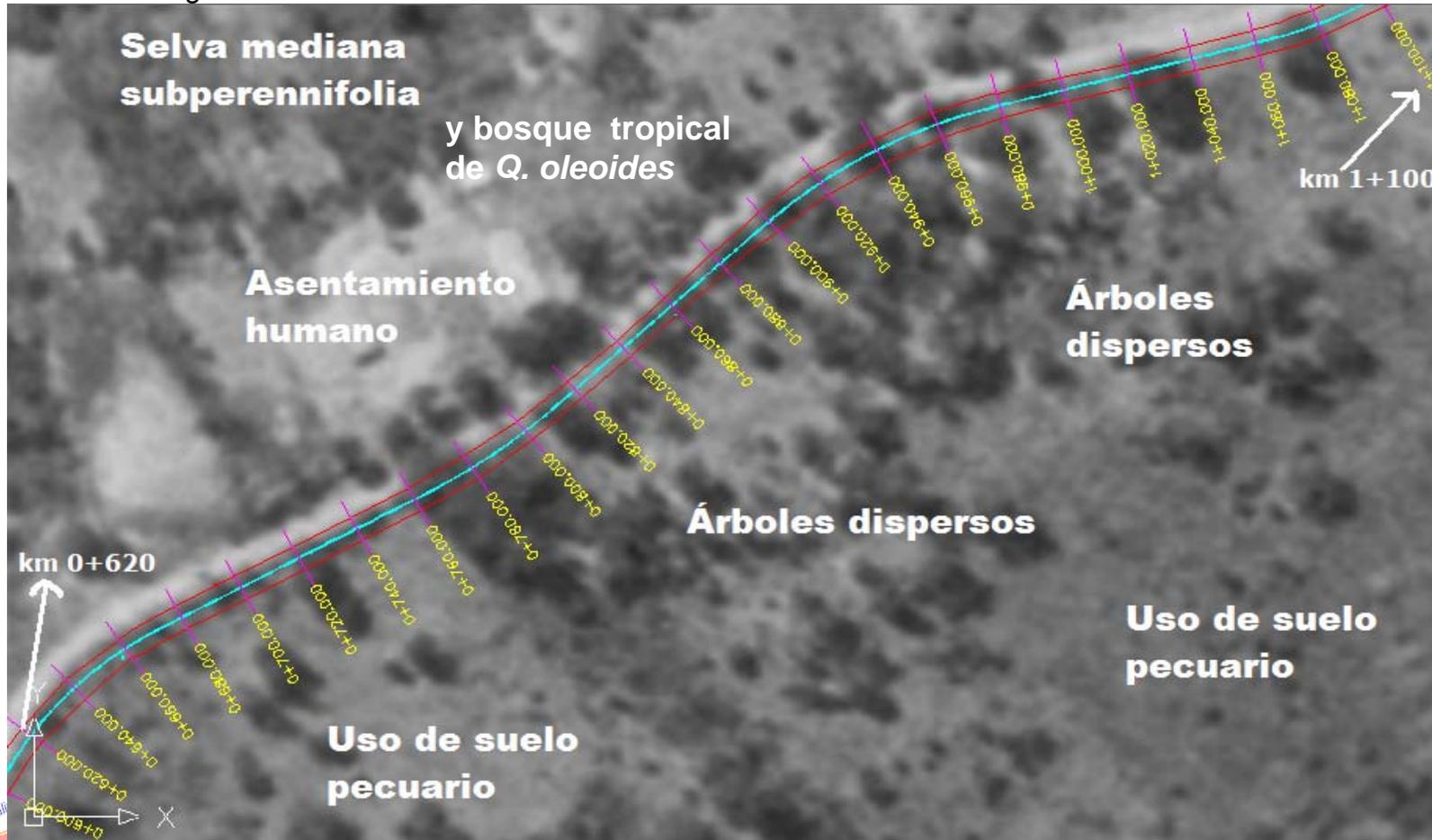
En las siguientes figuras, del área del tramo carretero 0+000 al 4+513 se indican estos Usos.

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales. Los árboles afectados son aquellos que se ubican en la orilla del actual camino de terracería.



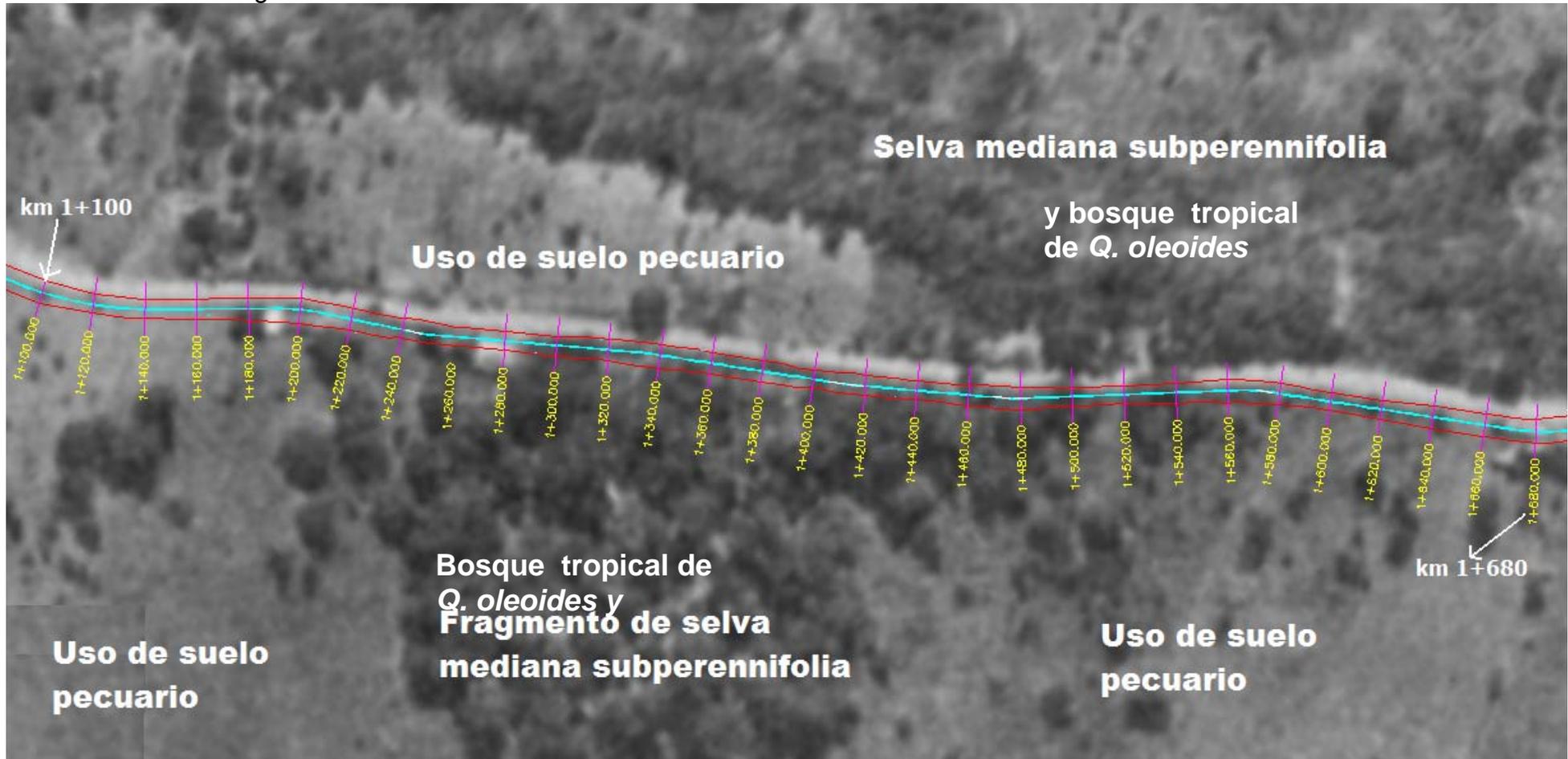
**Figura 4.69** Área del tramo carretero 0+000 al 0+620 donde se indican los usos de suelo existentes.

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales y algunos individuos de arboles en los márgenes de la brecha actual.



**Figura 4.70** Área del tramo carretero 0+620 al 1+100 donde se indican los usos de suelo existentes.

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales y algunos individuos de arboles en los márgenes de la brecha actual.



**Figura 4.71** Área del tramo carretero 1+100 al 1+680 donde se indican los usos de suelo existentes

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL,  
VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales y algunos individuos de árboles en los márgenes de la brecha actual.

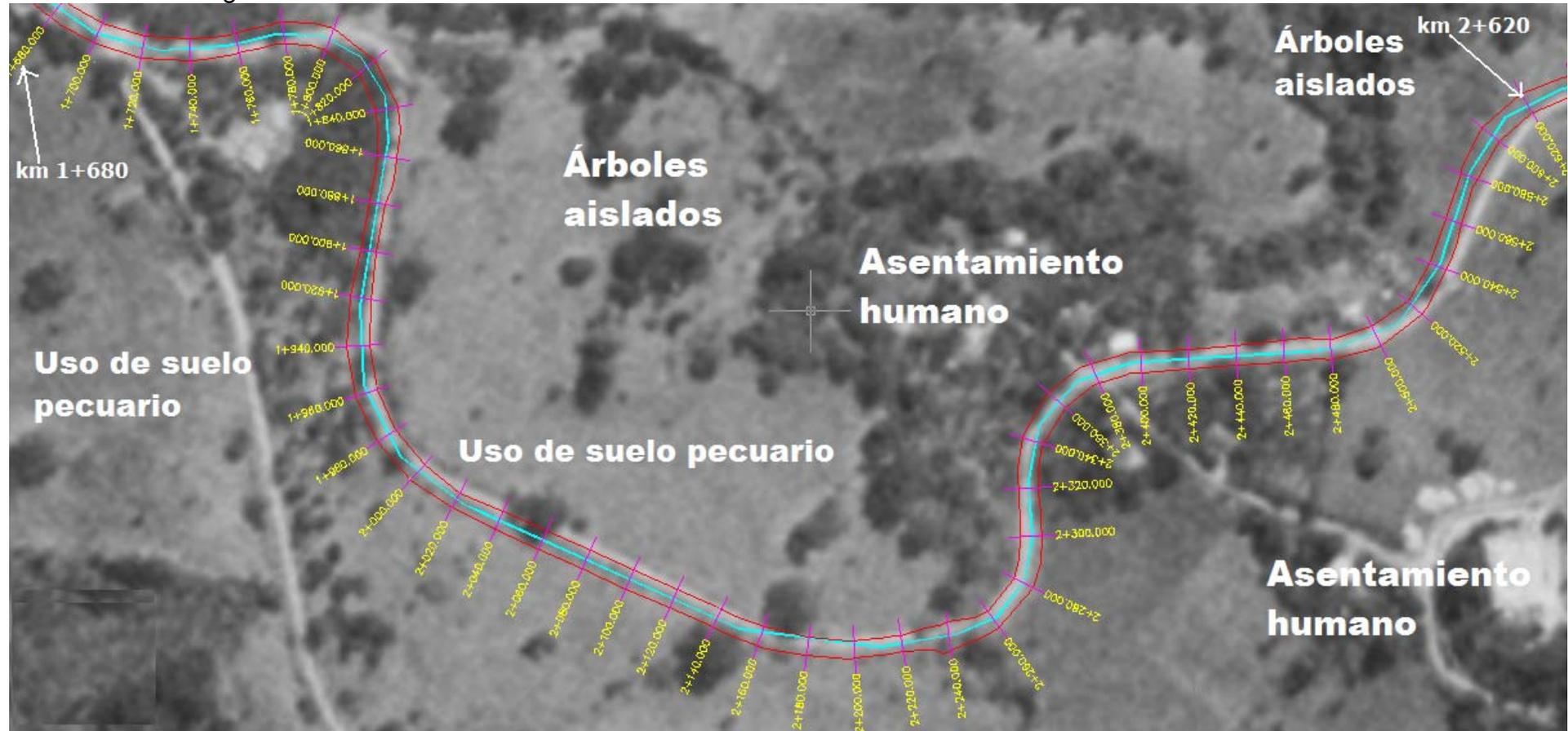


Figura 4.72 Área del tramo carretero 1+680 al 2+620 donde se indican los usos de suelo existentes.

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales y algunos individuos de árboles en los márgenes de la brecha actual.

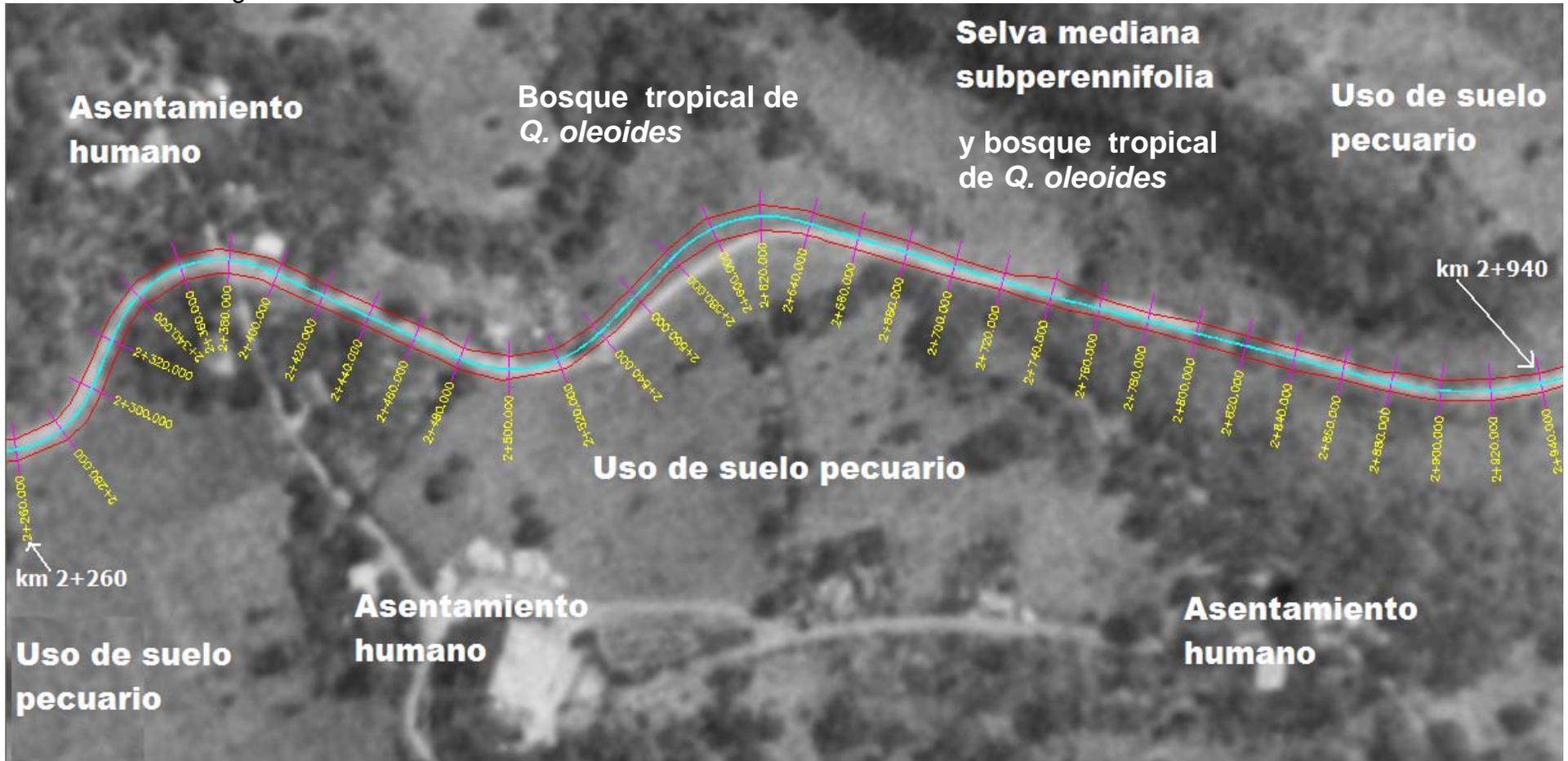


Figura 4.73 Área del tramo carretero 2+260 al 2+940 donde se indican los usos de suelo existentes.

Observe el alto grado de desarrollo pecuario del area próxima al tramo carretero. Los arboles aislados corresponden a *Q. oleoides*.

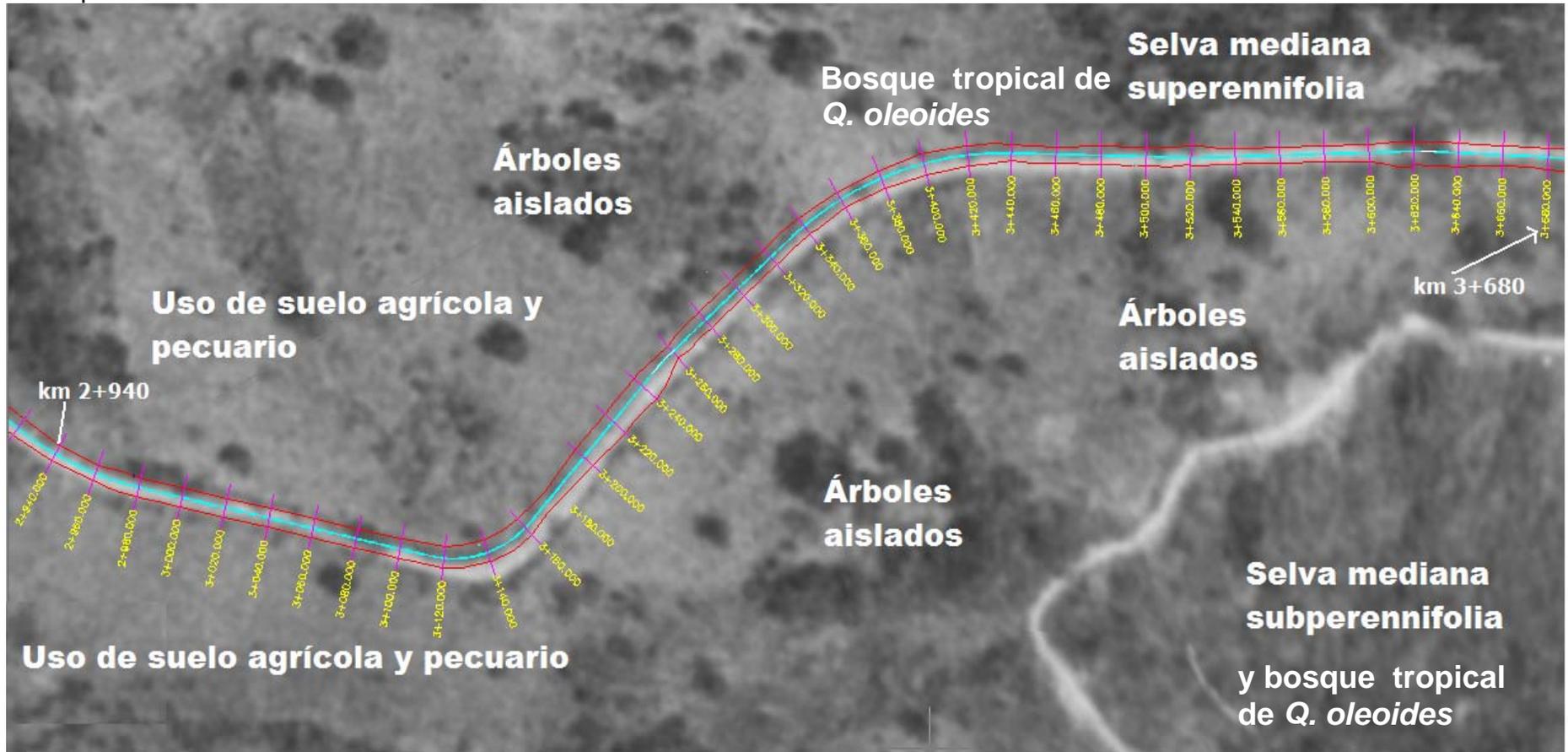
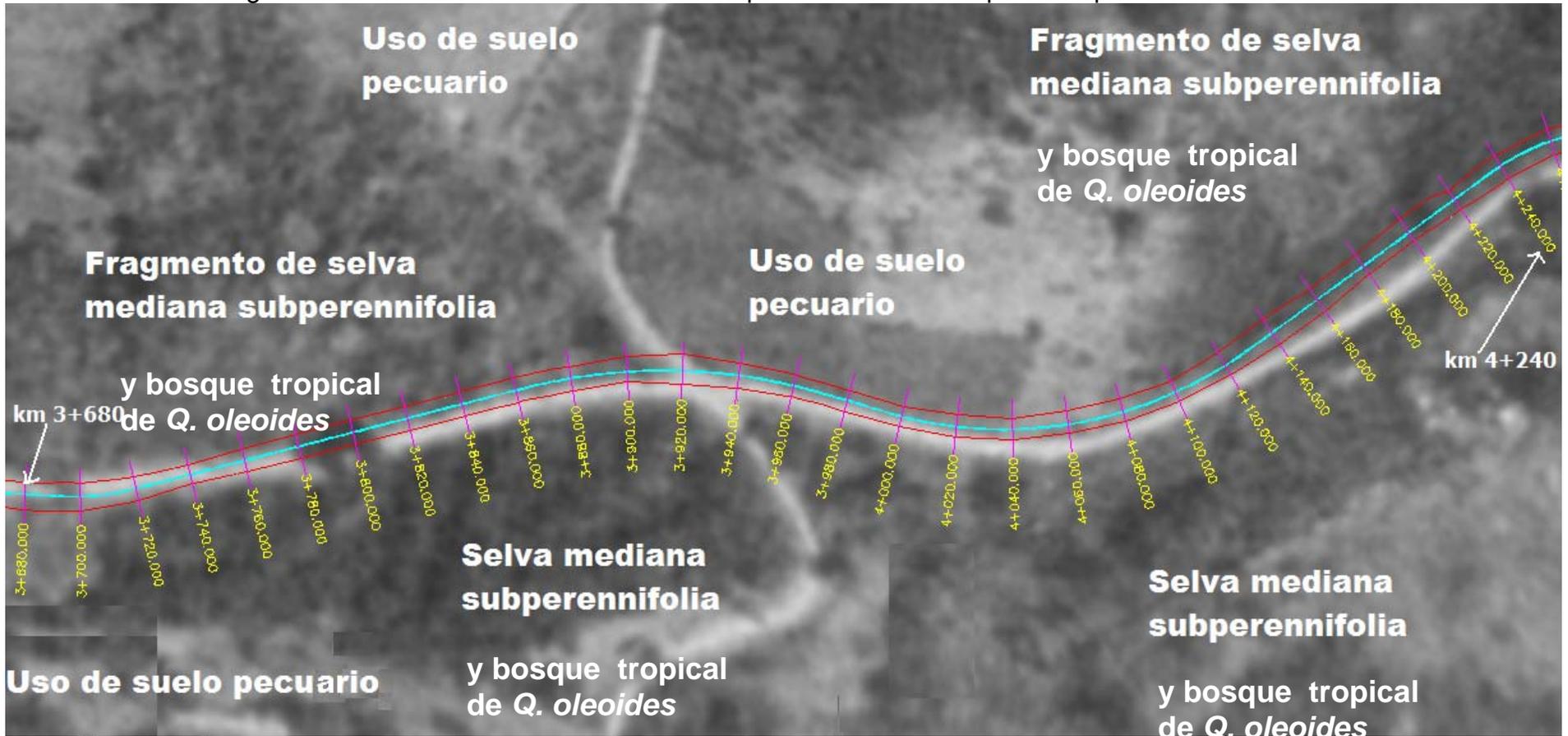


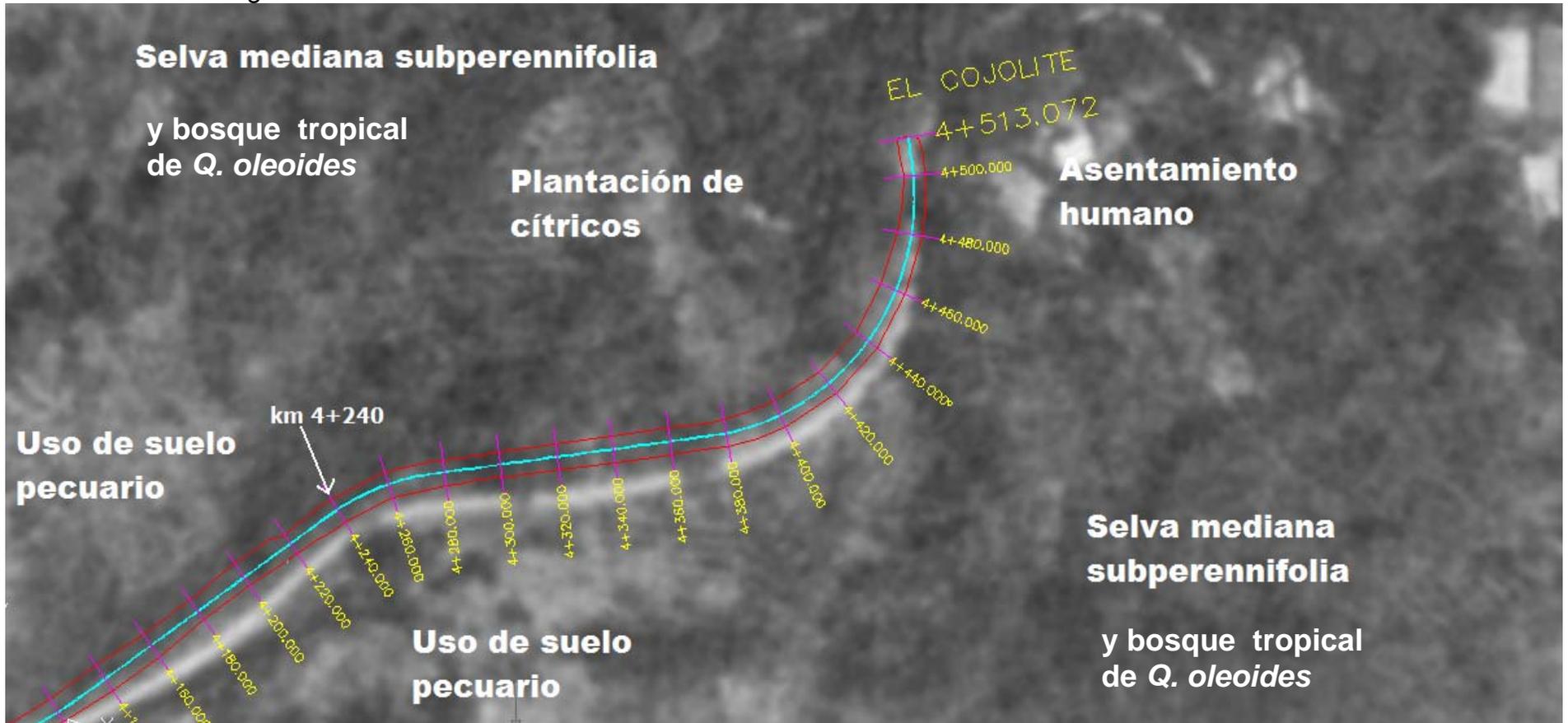
Figura 4.74 Área del tramo carretero 2+940 al 3+680 donde se indican los usos de suelo existentes.

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales y algunos individuos de árboles en los márgenes de la brecha actual. El uso de suelo predominante corresponde al pecuario.



**Figura 4.75** Área del tramo carretero 3+680 al 4+240 donde se indican los usos de suelo existentes.

Para estas áreas del tramo carretero las áreas de afectación corresponden a pastizales y algunos individuos de árboles en los márgenes de la brecha actual.



**Figura 4.76** Área del tramo carretero 4+240 al 4+513 donde se indican los usos de suelo existentes

Un aspecto importante a destacar, es que el uso de suelo donde se desarrollan todas estas especies es pecuario, esto es la vocación del uso de suelo fue ya modificada desde hace tiempo con la finalidad de desarrollar una actividad productiva. Por tanto consideramos que el área del tramo carretero muestra actualmente un suelo con uso preferencial pecuaria con pastizales y arboles inducidos. Estas áreas alternan con elementos fragmentados de las comunidades de la selva mediana subperennifolia y encinar tropical.

### b) Fauna terrestre y/o acuática

La cacería, la colecta intensiva de la fauna y la pérdida de hábitats por la deforestación, en el SAR de Huautla, tienen un impacto diferencial en la desaparición de los taxa faunísticos de la selva, presentándose en los mamíferos los más severos. La presencia de 4007.5 de selva mediana en el sistema ambiental, esto es el 33.29 % de la superficie y su baja accesibilidad la hacen abundante y diversa en fauna. A ello, se suma la presencia de 561.12 has del encinar tropical.

Para los seis grupos faunísticos se registra un total de 21, ordenes 75 familias y 257 especies, lo que indica una importante diversidad, producto de un buen estado de conservación de la selva. Es importante indicar que la presencia de un bosque de encino tropical al norte del SAR contribuye a esta diversidad. En las tablas siguientes se enlistan algunas de las especies observadas y registradas en colecciones.

**Cuadro 4.20 Grupos taxonómicos del SAR.**

GRUPO TAXONÓMICO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Arachnida	2		10
Insecta	1	23	129
Ictiofauna		6	8
Herpetofauna	4	12	23
Aves	10	25	61
Mammalia	4	9	26
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>75</b>	<b>257</b>

La Clase Chelicerata está representada por los órdenes Araneae y Uropygi. Los resultados de las colectas indican la existencia de una especie de uropígido y nueve de arañas, ver siguiente cuadro.

**Cuadro 4.21 Listado de arácnidos registrados en la zona de estudio, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

ORDENES/ GÉNEROS	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	ESTATUS
<b>ORDEN UROPYGI</b>			
<i>Mastigoproctus</i>	vinagrillo	Media	<b>NL</b>
<b>ORDEN ARANEA</b>			
<i>Misunema</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Anicius</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Beata</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Tomis</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Urozelotes</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Neon</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Sosticus</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Nodocion</i>	araña	Media	<b>NL</b>
<i>Scopodes</i>	araña	Media	<b>NL</b>

**NL = No listada según la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

La clase Hexapoda, está representada por una amplia diversidad de insectos, dentro de los cuales destacan los órdenes himenóptera y lepidóptera. Estos órdenes observan algunos géneros y especies indicadoras del grado de modificación de un determinado hábitat (licénidos, riodínidos, eulaemas, euglosas) y que su registro en la zona del proyecto nos indica un ambiente en buen estado de conservación.

En nuestro listado preliminar ambos grupos estas representados por las superfamilias Apoidea y Papilionoidea, ver cuadros siguientes.

**Cuadro 4.22 Géneros y número de especies de mariposas, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

CLASE/FAMILIA GÉNERO	No. ESPECIES	FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN	ESTATUS
<b>CLASE HEXAPODA</b>			
<b>PAPILIONIDAE</b>			
<i>Papilio</i>	3	media	NL
<b>PIERIDAE</b>			
<i>Anteus</i>	1	baja	NL
<i>Phoebis</i>	1	alta	NL
<i>Nathalis</i>	1	media	NL
<i>Eurema</i>	1	alta	NL
<i>Catasticta</i>	1	baja	NL
<i>Pieris</i>	2	alta	NL
<i>Leptophobia</i>	1	baja	NL
<i>Ascia</i>	1	alta	NL
<b>DANAIDAE</b>			
<i>Danaus plexipus</i>	1	media	NL
<b>SATYRIDAE</b>			
<i>Paramacera</i>	1	Media	NL
<b>NYMPHALIDAE</b>			
<i>Agraulis</i>	1	Baja	NL
<i>Dione</i>	1	baja	NL
<i>Euptoieta</i>	1	media	NL
<i>Chlosyme</i>	2	baja	NL
<i>Nymphalis</i>	1	media	NL
<i>Cynthia</i>	1	baja	NL
<i>Siproeta</i>	1	baja	NL

CLASE/FAMILIA GÉNERO	No. ESPECIES	FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN	ESTATUS
<b>LYCAENIDAE</b>			
<i>Tecla</i>	1	baja	NL
<i>Leptotes</i>	1	alta	NL
<i>Hemiargus</i>	2	alta	NL
<b>HESPERIIDAE</b>			
<i>Adopaeoides</i>	1	media	NL
<i>Hylephila</i>	1	media	NL
<i>Lerema</i>	1	baja	NL
<i>Aegiale</i>	1	baja	NL

NL= No listada. NOM-059-SEMARNAT-2001



**Figura 4.77** Especies de piéridos, en las orillas del río Calabozo.



**Figura 4.78** Especie de papilionido (*Papilio* sp), en las orillas del río.

**Cuadro 4.23 Géneros y número de especies de Apoideos registrados, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

FAMILIA/GÉNERO	NÚMERO DE ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA	ESTATUS
<b>ANDRENIDAE</b>			
<i>Andrena</i>	1	media	NL
<i>Calliopsis</i>	2	baja	NL
<i>Perdita</i>	5	alta	NL
<b>COLLETIDAE</b>			
<i>Colletes</i>	1	media	NL
<b>HALICTIDAE</b>			
<i>Augochlorella</i>	1	media	NL
<i>Agapostemon</i>	3	media	NL
<i>Caenohalictus</i>	1	baja	NL
<i>Dinagapostemon</i>	1	alta	NL
<i>Dialictus</i>	4	alta	NL
<i>Lasioglossum</i>	4	alta	NL
<i>Sphecodes</i>	2	media	NL
<b>MEGACHILIDAE</b>			
<i>Ahsmidiella</i>	2	alta	NL
<i>Anthidium</i>	1	media	NL
<i>Anthidielum</i>	1	baja	NL
<i>Dianthidium</i>	1	baja	NL
<i>Lithurge</i>	1	baja	NL
<i>Megachile</i>	1	baja	NL
<i>Osmia</i>	1	media	NL
<b>ANTHOPHORIDAE</b>			
<i>Anthophora</i>	2	media	NL
<i>Centris</i>	1	Alta	NL
<i>Diadasia</i>	3	alta	NL
<i>Deltoptila</i>	1	baja	NL
<i>Melissodes</i>	4	media	NL
<i>Peponapis</i>	1	baja	NL
<i>Pectinapis</i>	1	baja	NL
<i>Ptilothrix</i>	1	media	NL
<i>Tetraloniella</i>	1	baja	NL

FAMILIA/GÉNERO	NÚMERO DE ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA	ESTATUS
<i>Townsendiella</i>	1	rara	NL
<b>APIDAE</b>			
<i>Apis</i>	1	alta	NL
<i>Bombus</i>	3	media	NL
<i>Eulaema</i>	1	Alta	NL
<i>Euglossa</i>	3	Alta	NL
<i>Xylocopa</i>	2	Alta	NL

NL= No listada. NOM-059-SEMARNAT-2001

La presencia de 39 especies de odonatos, distribuidos en 11 familias es un claro indicativo de la importancia ecológica de los río de Atlapexco y Calabozos y sus escorrentías, pues muestra una importante diversidad de microhábitat para los odonatos.

**Cuadro 4.24 Lista de especies de Odonata, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

FAMILIA / ESPECIE	ESTATUS
<b>CALOPTERYGIDAE</b>	
<i>Hetaerina americana</i>	NL
<i>H. capitales</i>	NL
<i>H. cruentata</i>	NL
<b>LESTIDAE</b>	
<i>Archilestes grandis</i>	NL
<i>A. regalis</i>	NL
<i>Lestes tenuatus</i>	NL
<b>MEGAPODAGRIONIDAE</b>	
<i>Paraphlebia zoe</i>	NL
<b>PSEUDOSTIGMATIDAE</b>	
<i>Mecistogaster modesta</i>	NL
<i>Pseudostigma avernas</i>	NL
<b>PLATYSTICTIDAE</b>	
<i>Palaemnema paulicoba</i>	NL
<i>P. paulitoyaca</i>	NL
<b>PROTONEURIDAE</b>	
<i>Neoneura Amelia</i>	NL

FAMILIA / ESPECIE	ESTATUS
<i>Protoneura aurantiaca</i>	NL
<b>COENAGRIONIDAE</b>	
<i>Acanthagrion quadratum</i>	NL
<i>Apanisagrion lais</i>	NL
<i>Argia barreti</i>	NL
<i>Enallagma civile</i>	NL
<i>E. basidens</i>	NL
<i>E. novaehispaniae</i>	NL
<i>Ischnura ramburil</i>	NL
<i>T. griffini</i>	NL
<i>T. salva</i>	NL
<b>AESHNIDAE</b>	
<i>Aeshna psilus</i>	NL
<i>Remartinia secreta</i>	NL
<i>Triacanthagyna Caribbea</i>	NL
<b>GOMPHIDAE</b>	
<i>Aphylla angustifolia</i>	NL
<i>A. protracta</i>	NL
<i>Archaeogomphus furcatus</i>	NL
<b>CORDULIDAE</b>	
<i>Macromia annulata</i>	NL
<b>LIBELULIDAE</b>	
<i>Brachymesia furcata</i>	NL
<i>Brechmorhoga nubecula</i>	NL
<i>B. praecox</i>	NL
<i>D. sterilis</i>	NL
<i>Elasmothermi cannacrioides</i>	NL
<i>Libellula croceipennis</i>	NL
<i>L. herculea</i>	NL
<i>Macrothermis imitans</i>	NL
<i>Tamea onusta</i>	NL
<i>T. abdominalis</i>	NL

NL= No listada. NOM-059-SEMARNAT-2001

La Ictiofauna del río Atlapexco, Calabozos y Los Hules, está determinada por la influencia de los arroyos temporales, en los cuales se observa la reproducción de varias especies de peces nativos; sin embargo, las prácticas de introducción de especies de importancia alimentaria como la carpa y el bagre, en el río Atlapexco son posibles observar a estas especies.

Las especies nativas, conocidas como “charalitos”, (*Chirostoma*) muestran una abundancia alta en las diferentes épocas del año, e incluso durante el periodo de estiaje. Se observa que las poblaciones de “charalitos” generalmente se desplazan hacia los ríos más grandes que llevan importantes volúmenes de agua durante la mayor parte del año, en este caso el de Atlapexco, Las especies observadas se enlistan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.25 Especies peces registradas, se indica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

FAMILIA/ ESPECIE	ESTATUS
<b>CHARACIDAE</b>	
<i>Astyanax mexicanus</i>	NL
<b>CYPRINIDAE</b>	
<i>Abramis brama</i>	NL
<i>Cyprinus carpio</i>	NL
<b>ATHERINIDAE</b>	
<i>Chirostoma jordani</i>	NL
<b>CICHLIDAE</b>	
<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	NL
<i>Oreochromis niloticus</i>	NL
<b>ICTALURIDAE</b>	
<i>Ictalurus mexicanus</i>	NL
<b>POECILIIDAE</b>	
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	NL

NL= No listada. NOM-059-SEMARNAT-2001

### Fauna de anfibios y reptiles.

La herpetofauna del SAR muestra una influencia dominante de la Selva mediana subperennifolia; sin embargo, por la cercanía a la región montañosa de Tlanchinol se tienen representantes del bosque mesófilo de montaña. En el sistema ambiental regional del tramo carretero Huautla - Cojolite, se observan 12 familias, 18 géneros y 23 especies.

**Cuadro 4.26 Especies de anfibios y reptiles registrados, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

FAMILIA/ESPECIE	NOM
<b>ANURA</b>	
<b>BUFONIDAE</b>	
<i>Ollotis nebulifer</i>	NL
<b>HYLIDAE</b>	
<i>H. arenicolor</i>	NL
<i>H. eximia</i>	NL
<i>Scinax slaufferi</i>	NL
<b>RANIDAE</b>	
<i>Lithobates berlandieri</i>	NL
<i>Lithobates speclabilis</i>	NL
<b>CAUDATA</b>	
<b>PLETHODONTIDAE</b>	
<i>C. terrestris</i> *	NL
<b>SAURIA</b>	
<b>ANGUIDAE</b>	
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	NL
<b>PHRYNOSOMATIDAE</b>	
<i>Sceloporus cyanogenys</i>	NL
<i>S. variabilis</i>	NL
<b>POLYCHROTIDAE</b>	
<i>Anolis laeviveniris</i>	NL
<i>A. pelersii</i>	NL
<b>SCINCIDAE</b>	
<i>Plestiodon lynxe</i>	NL
<b>TEIIDAE</b>	
<i>Ameiva undulata</i>	NL
<b>SERPENTES</b>	
<b>COLUBRIDAE</b>	
<i>Coniophanes imperialis</i>	NL
<i>Dryadophis melanolomus</i>	NL
<i>Leptophis triangulum</i>	NL
<i>L. septentrionalis</i>	NL
<i>Ninia diademata</i>	NL
<i>Oxybelis aeneus</i>	NL
<i>Storeria dekayi</i>	NL
<b>ELAPIDAE</b>	

FAMILIA/ESPECIE	NOM
<i>Micrurus tener</i>	NL
<b>VIPERIDAE</b>	
<i>Bothrops asper</i>	NL

NL = no listada en la NOM-059-SEMARNAT-2001

La avifauna es particularmente rica, ello se debe a la diversidad de ambientes aún presentes en la zona de estudio como son los reductos del bosque tropical, selva subperennifolia y el ecosistema acuático del río Atlapexco, Calobazos, ambos ambientes propician condiciones para la alimentación y estadía temporal de las especies migratorias. A continuación se enlistan las especies registradas en campo.

**Cuadro 4.27 Listado de especies de aves registradas en la bibliografía y observados en campo, se indica su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<b>TANIFORMES</b>	
Tinamidae	
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	NL
<b>GALLIFORMES</b>	
Cracidae	
<i>Ortalis vetula</i>	NL
<i>Penelope purpurascens</i>	A
<b>FALCONIFORMES</b>	
Accipitridae	
<i>Buteo magnirostris</i>	NL
<i>Buteo Jamicensis</i>	NL
Falconidae	
<i>Caracara cheriway</i>	NL
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	NL
<b>COLUMBIFORMES</b>	
Columbidae	
<i>Patagioenas flavirostris</i>	NL
<i>Patagioenas fascista</i>	NL
<i>Zenaida asiatica</i>	NL
<i>Zenaida macroura</i>	NL

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<i>Geotrygon montana</i>	NL
<b>PSITTACIFORMES</b> Psittacidae	
<i>Aratinga nana</i>	Pr
<i>Pionus seniles</i>	A
<b>CUCULIFORMES</b> Cuculidae	
<i>Piaya cayana</i>	NL
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	NL
<b>APODIFORMES</b> Apodidae	
<i>Streptoprocne zonaris</i>	NL
<b>Trochilidae</b>	
<i>Campylapterus curvipennis</i>	NL
<i>Colibri thatlassinus</i>	NL
<i>Anthracothorax prevostii</i>	NL
<i>Chlorostilbum canivetii</i>	NL
<i>Cynnanthus latirostris</i>	NL
<i>Lampornis amethystinus</i>	NL
<b>TROGONIFORMES</b> Trogonidae	
<i>Trogon violaceus</i>	NL
<i>Trogon elegans</i>	NL
<b>Alcedinidae</b>	
<i>Ceryle torquatus</i>	NL
<i>Ceryle alcyon</i>	NL
<i>Chloroceryle amazona</i>	NL
<i>Chloroceryle americana</i>	NL
<b>PICIFORMES</b> Ramphastidae	
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Pr
<b>Picidae</b>	
<i>Melanerpes formicivorus</i>	NL
<i>Picoides scalaris</i>	NL
<i>Veniliornis fumigatus</i>	NL

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<b>PASSERIFORMES</b>	
<b>Furnariidae</b>	
<i>Sittosomus griseicapillus</i>	NL
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	NL
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	NL
<b>Thamnophilidae</b>	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	NL
<b>Tyrannidae</b>	
<i>Camptosioma imberbe</i>	NL
<i>Mionectes oleaginous</i>	NL
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	NL
<i>Tityra semifasciata</i>	NL
<b>Vireonidae</b>	
<i>Vireo griseus</i>	NL
<i>Cyclarulus gujanensis</i>	NL
<b>Corvidae</b>	
<i>Cyanocorax yncas</i>	NL
<i>Cyanocorax morio</i>	NL
<b>Hirundinidae</b>	
<i>Tachycineta aibilinea</i>	NL
<i>Hirundo rustica</i>	NL
<b>Troglodytidae</b>	
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	NL
<i>Thryothorus maculipectus</i>	NL
<i>Troglodytes aedon</i>	NL
<i>Henicorhina leucosticta</i>	NL
<b>Turdidae</b>	
<i>Turdus grayi</i>	NL
<i>Turdus assimilis</i>	NL
<b>Mimidae</b>	
<i>Dumetella carolinensis</i>	NL
<i>Basileuterus pulicivorus</i>	NL
<b>Thraupidae</b>	
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	NL
<i>Thraupis abbas</i>	NL

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<i>Habia rubica</i>	NL
<b>Emberizidae</b>	
<i>Volatinia jacarina</i>	NL
<i>Tiaris olivaceus</i>	NL
<b>Cardinalidae</b>	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	NL

NL= No listada, A= Amenazada, Pr= sujeta a protección especial; según  
NOM-059-SEMARNAT-2001



Figura 4.79 Garza en el río Calabozo.

El SAR de Huautla presenta influencia tropical proveniente de la región de las huastecas y en su territorio está bien representada la vegetación del tipo de Selva Mediana Subperennifolia. La composición de su mastofauna debe de ser, por lo tanto, relativamente rica y de afinidades biogeográficas neotropicales.

En el SAR para la Clase Mammalia se registran un total de 25 especies, destacan en diversidad los Rodentia y los Chiroptera.

**Cuadro 4.28 Listado faunístico para la clase Mammalia**

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>	
<b>MARMOSIDAE</b>	
<i>Marmosa mexicana mexicana</i> Merriam, 1897	NL
<b>DIDELPHIDAE</b>	
<i>Didelphis marsupialis cauae</i> J. A. Allen, 1900	NL
<b>INSECTIVORA</b>	
<b>SORICIDAE</b>	
<i>Cryptotis obscura</i> (Merriam, 1895)	NL
<b>CHIROPTERA</b>	
<b>MORMOOPIDAE</b>	
<i>Pteronotus parnellii mexicanus</i> (Miller, 1902)	NL
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>	
<i>Desmodus rotundus murinus</i> Wagner, 1840	NL
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i> (Peters, 1868)	NL
<i>Glossophaga soricina handleyi</i> Webster y Jones, 1980	NL
<i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i> J. A. Allen, 1904	NL
<i>Dermanura azteca azteca</i> (Andersen, 1906)	NL
<i>Dermanura tolteca tolteca</i> (Saussure, 1860)	NL
<i>Sturnira ludovici ludovici</i> Anthony, 1924	NL
<b>VESPERTILIONIDAE</b>	
<i>Eptesicus fuscus miradorensis</i> (H. Allen, 1866)	NL
<i>Myotis keaysi pilosatibialis</i> LaVal, 1973	NL
<i>Myotis nigricans nigricans</i> (Schinz, 1821)	NL
<b>RODENTIA</b>	
<b>SCIURIDAE</b>	
<i>Sciurus deppei</i> Peters, 1863	NL
<b>MURIDAE</b>	
<i>Neotoma mexicana torquata</i> Ward, 1891	NL
<i>Oligoryzomys fulvescens fulvescens</i> (Saussure, 1860)	NL
<i>Oryzomys chapmani dilutior</i> Merriam, 1901	NL

GRUPO TAXONÓMICO	ESTATUS
<i>Oryzomys couesi peragrus</i> Merriam, 1901	NL
<i>Oryzomys rostratus rostratus</i> Merriam, 1901	NL
<i>Peromyscus aztecus aztecus</i> (Saussure, 1860)	NL
<i>Peromyscus difficilis saxicola</i> Hoffmeister y de la Torre, 1959	NL
<i>Peromyscus furvus</i> J. A. Allen y Chapman, 1897	NL
<i>Reithrodontomys fulvescens tropicalis</i> Davis, 1944	NL
<i>Reithrodontomys mexicanus mexicanus</i> (Saussure, 1860)	NL
<b>LEPORISAE</b>	
<i>Sylvilagus</i> sp	NL

NL= No listada, según NOM-059-SEMARNAT-2001

### Fauna endémica y/o en peligro de extinción.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujetas a protección especial; que establece especificaciones para su protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación en Marzo de 2001, para la zona del tramo carretero donde incide este tipo de vegetación se registra a las siguientes especie enlistadas en el cuadro.

**Cuadro 4.29 Fauna listada bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

ORDEN/FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<b>GALLIFORMES</b>		
<b>Cracidae</b>		
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
<b>PSITTACIFORMES</b>		
<b>Psittacidae</b>		
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr, no endémica
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A, no endémica
<b>PICIFORMES</b>		
<b>Ramphastidae</b>		
<i>Aulacorhynchus</i>	Tucaneta verde	Pr

ORDEN/FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>prasinus</i>	esmeralda	

Las especies en la NOM, presentan una distribución en las montañas medias del SAR (510 msnm), se observan hacia las áreas de la selva mediana mejor conservadas y en las cañadas, donde la humedad se preserva en la mayor parte del año.

La abundancia relativa de las especies se obtuvo de forma directa o indirecta, y algunos datos mediante las encuestas aplicadas a personas interrogadas durante recorridos.

La abundancia relativa se expresó siguiendo los criterios adoptados por Muñoz-Alonso (1988) y Hernández-García (1989) que establecen: de 1-2 ejemplares como especie rara, de 3-5 de población regular y más de 5 como abundante.

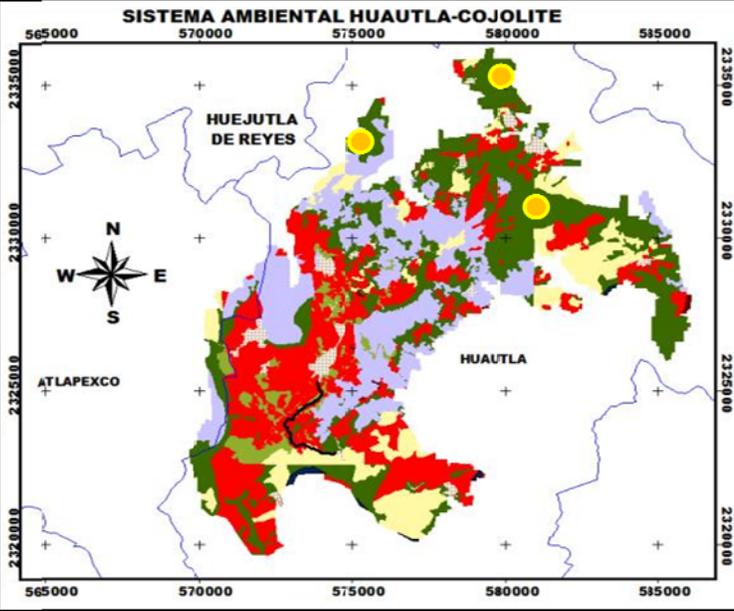
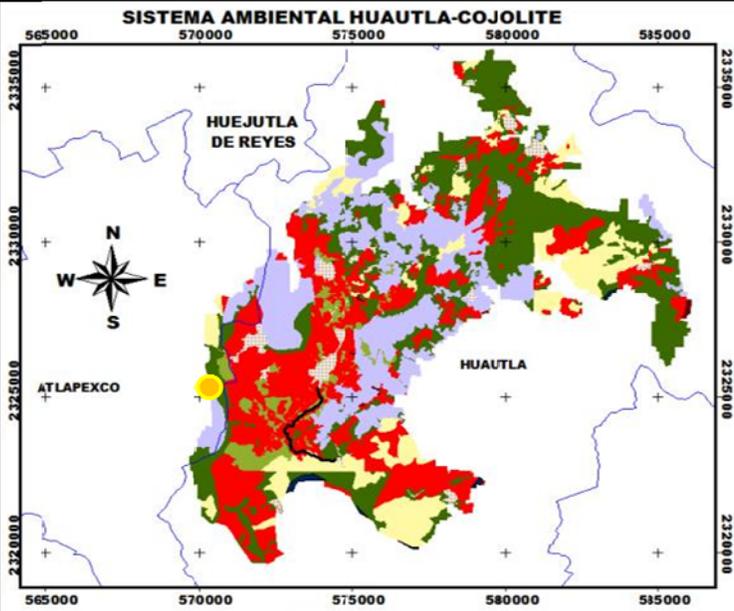
**Cuadro 4.30 Abundancia, distribución y temporadas de reproducción de las especies en riesgo.**

ORDEN/FAMILIA /ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	DENSIDAD RELATIVA	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN
<b>GALLIFORMES</b> Cracidae			
<i>Penelope purpurascens</i>	Selvas tropicales subtropicales, en las vertientes del Golfo y Pacífico. Se observa en la selva mediana subperennifolia del sistema ambiental	Baja	Se inicia en marzo y abril y se extiende hasta agosto.
<b>PSITTACIFORMES</b> Psittacidae			
<i>Aratinga nana</i>	Selvas tropicales subtropicales, en las vertientes del Golfo. Se observa en la selva mediana subperennifolia del sistema ambiental	Media	Abril a Mayo. Construye sus nidos en termiteros, donde pone de 3 a 5 huevos, los cuales empolla en 27 días. Monógamos
<i>Pionus senilis</i>	Selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental. Se encuentra distribuido desde el sur de México hasta el oeste de Panamá. En México se le puede ver desde San Luis Potosí hasta Oaxaca y Chiapas; sur de la Península de Yucatán. Habita bosques húmedos y en ecotonos de bosques.	Baja	Marzo a Mayo. Construye sus nidos en troncos huecos o grietas, donde ponen de 3 a 5 huevos.

ORDEN/FAMILIA /ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	DENSIDAD RELATIVA	TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN
<b>PICIFORMES</b> <i>Ramphastidae</i>			
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental. Habitan las selvas existentes entre el sur de México y el norte de Sudamérica.	Media	Temporada de apareamiento es típicamente Marzo a julio dependiendo de las condiciones meteorológicas.  Viven en grupos de 5 a 10 individuos. Se alimenta de frutos y animales pequeños. La hembra pone 3 o 4 huevos blancos en nidos en los huecos de los árboles. La pareja los incuba durante 15 días y los polluelos permanecen unas 6 semanas con los padres.

En las siguientes imágenes se muestra la distribución de la fauna registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se indica con puntos (amarillos) donde se obtuvieron los registros. Es muy probable que las especies de aves observen rangos de distribución más amplia dado que el SAR se comporta como un corredor biológico, para las especies de las montañas de la SMO y planicies costeras del Golfo de México.

**Cuadro 4.31 Potencialidad de presencia de fauna en el Sistema Ambiental Regional.**

ESPECIE	ÁREA DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
<p><i>Penelope purpurascens</i> (Pava cojolita)</p>	<p>Se observa en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional.</p>	
<p><i>Aratinga nana</i> (Perico pecho sucio)</p>	<p>Selvas tropicales y subtropicales, en las vertientes del Golfo. Se observa en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional.</p>	

ESPECIE	ÁREA DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
<p><i>Pionus seniles</i> (Loro corona blanca)</p>	<p>Selva mediana y subperennifolia del Sistema Ambiental Regional.</p>	
<p><i>Aulacorhynchus prasinus</i> (Tucaneta verde esmeralda)</p>	<p>Selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional.</p>	

## Fauna afectada por el proyecto.

La ampliación de una carretera crea efectos sobre la fauna que tienen que ver con la reducción de la movilidad por una barrera física y que origina la fragmentación de los hábitats. A continuación se indican los efectos de este tipo de proyecto en los diferentes grupos faunísticos estudiados.

**Cuadro 4.32 Fauna afectada en el sistema ambiental regional.**

GRUPO FAUNÍSTICO	EFFECTOS NEGATIVOS	EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTO POR FRAGMENTACIÓN DE LA CARRETERA	EFFECTO POR MODIFICACIÓN DE ESCORRENTÍAS
ARACHNIDA	Disminución de áreas de alimentación	Incremento de áreas para anidación (vegetación Secundaria).	Aislamiento.	No se presenta
PAPILIONOIDEA	No se presenta	Incremento de sitios de alimentación por floración de especies de plantas (veg. Secundaria)	No se presenta.	No se presenta
HYMENOPTERA (APOIDEA)	No se presenta	Incremento de sitios de alimentación por floración de especies de plantas (veg. Secundaria)	No se presenta.	No se presenta
ODONATA	Modificación temporal de arroyos, sitios de ovoposición de las libélulas.	Incremento de sitios de alimentación por floración de especies de plantas (veg. Secundaria)	No se presenta.	Disminución de áreas de reproducción.
ANFIBIA	Modificación temporal de arroyos en contenido de sedimentos. Modificación de la topografía del arroyo por donde pasa la carretera.	Incremento de volumen de arroyos	Aislamiento	Disminución temporal de áreas de reproducción.
REPTILIA	Aislamiento.	Incremento de áreas de forrajeo en cobertura vegetal secundaria.	Aislamiento	No se presenta
AVES	Perdida de sitios de anidación.	Incremento de áreas de forrajeo en cobertura vegetal secundaria.	No se presenta	No se presenta
MAMÍFERA	Aislamiento (roedores)	Incremento de áreas de forrajeo en cobertura vegetal secundaria.	Aislamiento (roedores)	No se presenta

**Cuadro 4.33 Fauna afectada en el sistema ambiental regional.**

GRUPO FAUNÍSTICO	EFFECTOS POR CONSTRUCCIÓN DE PENDIENTES	EFFECTO POR PERDIDA DE VEGETACIÓN EN LAS MÁRGENES DEL CAMINO	ESPECIES AFECTAS LISTADAS EN LA NOM
ARACHNIDA	Disminución de mov. locales	No hay afectación a las poblaciones, porque actual hábitat no es ocupado por una amplia diversidad de arácnidos.	No se presentan especies
PAPILIONOIDEA	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
HYMENOPTERA (APOIDEA)	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
ODONATA	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
ANFIBIA	Aislamiento	No se presenta.	No se presentan especies
REPTILIA	Aislamiento	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
AVES	No se presenta	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies
MAMÍFERA	Aislamiento (roedores)	Disminución temporal de sitios de alimentación	No se presentan especies

La construcción del tramo carretero originará los siguientes cambios en el tramo de ampliación de Huautla – Cojolite que afectarán a las comunidades de animales:

- Disminución de hábitat por desplazamiento de la cobertura arbórea que actualmente se observa un bajo estado de conservación.
- Fragmentación del hábitat de los pastizales.
- Generación de residuos pétreos.

En el área del tramo carretero, estos cambios en la estructura ambiental de la selva provocarán, en la fauna los siguientes efectos:

- Desplazamiento de fauna sensible a cambios de temperatura y humedad (fauna asociada al sotobosque).
- Disminución de la tasas de polinización de insectos y aves.

- Modificación de la relación depredador – presa, caso particular aves-insectos.

### Zonas más seguras donde se desplazará la fauna con respecto al trazo y al sistema ambiental regional.

Para conocer cuáles son las áreas más seguras donde se desplazará la fauna, resultado del trazo carretero, se analizan los siguientes tipos de ambientes identificados en el tramo carretero.

- Áreas de vegetación secundaria.
- Zonas agrícolas.
- Pastizales.
- Bosque de encinar tropical alterado.
- Agroecosistemas de café.

### Área de vegetación secundaria.

En las áreas de vegetación secundaria se observa una delimitación con cafetales y pastizales, y en algunos casos con bosques de encinares, estos ambientes propiciarán temporalmente los sitios de refugio y de amortiguamiento de la fauna que podría ser desplazada.

**Cuadro 4.34 Microambientes de las áreas de vegetación secundaria.**

GRUPO FAUNÍSTICO	MICROAMBIENTES OBSERVADOS PARA LAS ÁREAS DE VEGETACIÓN SECUNDARIA Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA QUE PODRÁN OCUPAR LA FAUNA DESPLAZADA.		
	ÁREAS AGRÍCOLAS.	ÁREAS ABIERTAS DEL BOSQUE DE ENCINO	PASTIZALES
Anfibios			
Reptiles		Se desplazarán a troncos secos y rocas.	Se desplazarán a zonas rocosas.
Aves	Áreas de herbáceas.	Zonas del sotobosque y áreas arbustivas.	
Mamíferos		Áreas arboladas.	Se desplazarán a zonas rocosas.

### Zonas agrícolas.

En este agroecosistema, el microambiente predominante corresponde a los plantíos de maíz el cual es de carácter temporal y permiten que aves y pequeños mamíferos se establezcan de forma temporal. Esta condición sugiere que la fauna asociada a este agroecosistema no se verá afectada.

### Zonas de pastizales.

En los pastizales, el microambiente predominante corresponde a las gramíneas, que permiten que aves y pequeños mamíferos se establezcan de forma temporal. Esta condición sugiere que la fauna asociada a los pastizales no se verá afectada.

### Bosque de encinar modificado.

En bosque de encinar tropical, se pueden reconocer cuatro microambientes que podrían ocupar los diferentes grupos faunísticos con respecto al trazo carretero. Estos microambientes observan en cantidad, calidad y distancia adecuada para que la fauna se desplace y pueda ocuparlos.

En el siguiente cuadro se indican los microambientes por grupo faunístico de las laderas y cañadas del encinar tropical.

**Cuadro 4.35 Microambientes del bosque de encino tropical alterado.**

GRUPO FAUNÍSTICO	MICROAMBIENTES OBSERVADOS DEL ENCINAR TROPICAL QUE PODRÁN OCUPAR LA FAUNA DESPLAZADA.			
	ARBUSTOS DEL BOSQUE	PLANTAS EPÍFITAS	ESTRATO ALTO DEL BOSQUE	TRONCO DE ÁRBOLES
Anfibios	Zonas medias de las laderas	Bromelias y helechos	Epífitas	
Reptiles	Zonas medias de las laderas	Bromelias y helechos.	Bromelias y helechos.	Inmediaciones de la zona.
Aves			Inmediaciones de la zona.(laderas alta, media y baja)	Inmediaciones de la zona.

GRUPO FAUNÍSTICO	MICROAMBIENTES OBSERVADOS DEL ENCINAR TROPICAL QUE PODRÁN OCUPAR LA FAUNA DESPLAZADA.			
	ARBUSTOS DEL BOSQUE	PLANTAS EPÍFITAS	ESTRATO ALTO DEL BOSQUE	TRONCO DE ÁRBOLES
Mamíferos	Zonas medias de las laderas	Zonas agrícolas, próximas al poblado.		Inmediaciones de la zona.

### Cafetales con elementos de selva mediana subperennifolia.

En los cafetales se pueden reconocer también cuatro microambientes que podrían ocupar los diferentes grupos faunísticos con respecto al trazo carretero, desafortunadamente estos microambientes están modificados de tal forma que podrán albergar temporalmente a varios grupos faunísticos.

Es importante comentar que la fauna de estos sitios es de carácter temporal, esto originado por las prácticas de chapoleo y la selección de árboles para el cultivo del café. En el siguiente cuadro se indican los microambientes por grupo faunístico de los cafetales.

**Cuadro 4.36 Microambientes en cafetales con elementos de la selva mediana.**

GRUPO FAUNÍSTICO	MICROAMBIENTES OBSERVADOS EN LOS CAFETALES QUE PODRÁ OCUPAR LA FAUNA DESPLAZADA.			
	ARBUSTOS DE LOS CAFETALES	PLANTAS EPÍFITAS	ESTRATO ALTO DE CAFETALES	TRONCO DE ÁRBOLES
Anfibios	Zonas medias de las laderas	Bromelias y helechos	Epífitas	
Reptiles	Zonas medias de las laderas	Bromelias y helechos.	Bromelias y helechos.	Inmediaciones de la zona.
Aves			Inmediaciones de la zona.(laderas alta, media y baja)	Inmediaciones de la zona.
Mamíferos	Zonas medias de las laderas	Zonas agrícolas, próximas al poblado.		Inmediaciones de la zona.

La fauna citada en la NOM-059-SEMARNAT-2001, no se verá afectada por los siguientes aspectos:



- El área del tramo carretero corresponde en su mayor superficie a una zona alterada rodeada por pastizales, áreas agrícolas y sistemas agroforestales donde no se registran alguna especie en la NOM.
- Existen al menos cinco ambientes con 30 microambientes donde las especies se podrán desplazar, encaso de presentarse alguna modificación a los microhabitats.

### Especies de fauna con valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.

La fauna del SAR tiene un “valor” relevante para la comunidad indígena de Cojolite, dada que en algunas ocasiones los pobladores hacen de este recurso para fines alimenticios y/o medicinales. En el siguiente cuadro se indican los usos registrados.

**Cuadro 4.37 Fauna con algún uso para los pobladores de Huautla**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Poituophis deppei</i>	Cincuate	Comestible, medicinal (para curar cáncer); creencias: se dice que esta serpiente se alimenta de la leche de madres en lactancia.
<i>Sceloporus sp</i>	Lagartijo de collar	Alimento: se quita la piel asándolo en la lumbre. Medicinal: para niños éticos, se hierve y se les da té en ayunas.
<i>Columba fasciata</i>	Paloma	Comestible
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Medicinal: cura cáncer. Comestible: es guisado como pollo casero. Mágico religioso: las plumas se usan para curar el “aire” y para hacer limpias.
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo	Ornamental: se mantiene en cautiverio por su canto agradable.
<i>Hicundo rustlca</i>	Golondrina	Medicinal: si se sufre ataque al corazón, la sangre se toma.
<i>Calapteres sp</i>	Carpintero	Comestible.
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Para sacar las espinas, la grasa se unta en donde se encuentra la espina para ayudar a sacarlas.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Sylvilagus sp</i>	Conejo	Alimento: la carne de este animal se guisa en diferentes formas. Ornamental: su piel se utiliza como adorno, pero no se comercializa. Cinegético.
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	Medicinal: para dolor reumático, la grasa se aplica en la parte afectada; dolor de corazón, se come la asadura guisada; dolor pulmonar: se come la carne guisada; tos, se frota el pecho con el unto.
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Alimento: se guisa en forma diversa.

### Áreas Naturales Protegidas, Regiones Prioritarias y/o Áreas de Conservación.

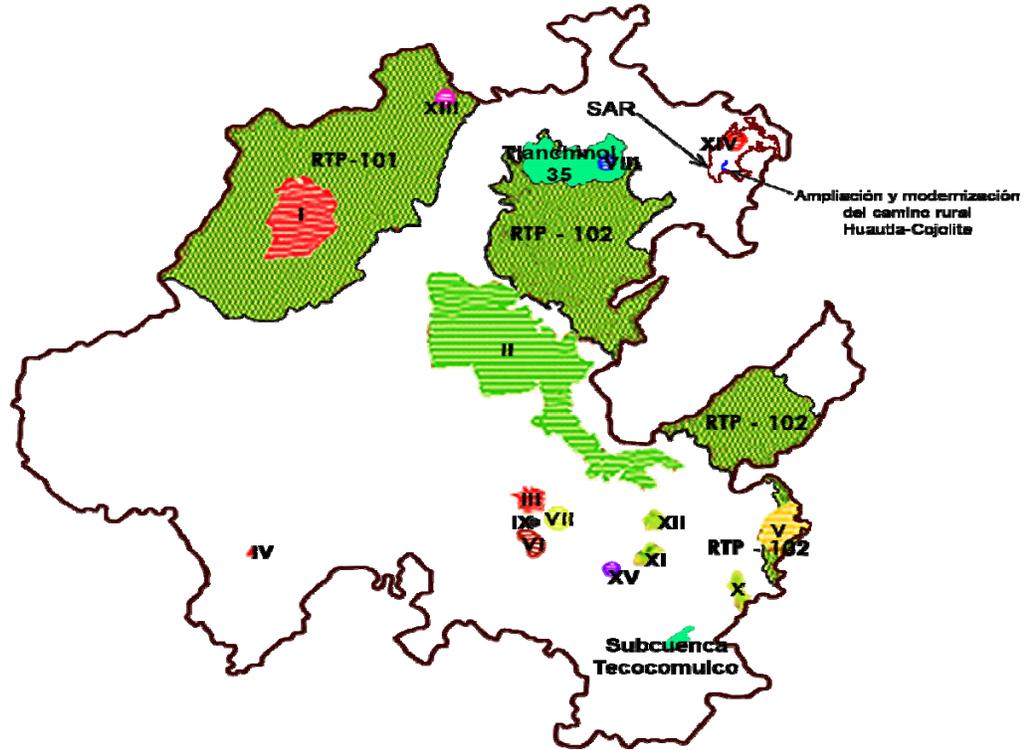
El Sistema Ambiental Regional del Tramo Vehicular Huautla – Cojolite con respecto a las RTP, no se ubica en la Región Terrestre Prioritaria de los Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental (102) o la RTP (101) de la Sierra Gorda.

Las áreas naturales protegidas de competencia federal en el Estado cubren 122,031.42 hectáreas y representan el 14.07% de la superficie potencial de protección. De esta superficie el 22% corresponde a tres Parques Nacionales, (fundamentalmente en bosques de coníferas y encino) y el 78% corresponde a una Reserva de la Biosfera (en matorral submontano y xerófilo)

El Sistema Ambiental Regional del Tramo carretero no se ubica en algún Parque Nacional o en la Reserva de la Biosfera de Metztlán decretadas por la federación para el Estado.

Con respecto a las Áreas de importancia para la Conservación de Aves Silvestres (AICA) Huayacocotla y Tlanchinol, el SAR del tramo carretero de Huautla - Cojolite No incide en la zona de alguna AICA , para el Estado de Hidalgo.

**UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS Y ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES EN EL ESTADO DE HIDALGO.**



**ÁREAS NATURALES FEDERALES**

- I - PN Los Marmoles
- II - RB Barranca de Metztitlán
- III - PN El Chico
- IV - PN Tula
- V - PRN Cuenca Hidrográfica Río Necaxa

**ÁREAS NATURALES ESTATALES**

- VI - Parque Ecológico Cubitos
- VII - PE El Hiloche
- VIII - RP Finca Tegolome

**REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS**

-  RTP-101 Sierra Gorda - Río Moctezuma
-  RTP-102 Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental

**ÁREAS NATURALES MUNICIPALES**

- IX - TUP Cerro El Lobo
- X - 2PECP El Campanario
- XI - 2PECP La Lagunilla
- XII - 2PECP Mixquiapan
- XIII - El Aguacatillo
- XIV - Cascada Cuatenahuatl
- XV - La Paila - El Susto

PN: Parque Nacional; RB: Reserva de la Biósfera; PE: Parque Estatal; RP: Reserva Privada; TUP: Terreno de Interés Público; ZPECP: Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

**ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES**

-  Tlanchinol 35
-  Subcuenca Tecocomulco 224

**Figura 4.80** Ubicación del Tramo carretero Huautla – El Cojolite con respecto a las Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Atención Prioritaria decretados en el Estado.

Las áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal suman siete, las cuales cubren una superficie de 292.6 hectáreas, representando el 0.033% de la superficie potencial estatal. De esta superficie el 38% corresponde a una Reserva Ecológica Municipal, el 31% a un Parque Estatal, el 23.24% a Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población y el resto (7.76%) corresponde a un área clasificada como Terrenos de Utilidad Pública (COEDE, 2004)

De las ANP's decretada a la fecha por el gobierno del Estado, ninguna de ellas incide en el SAR del tramo carretero Huautla – Cojolite, sin embargo, se tiene la intención de establecer la Reserva Ecológica de Coatenahuatl, la cual presenta las siguientes características:

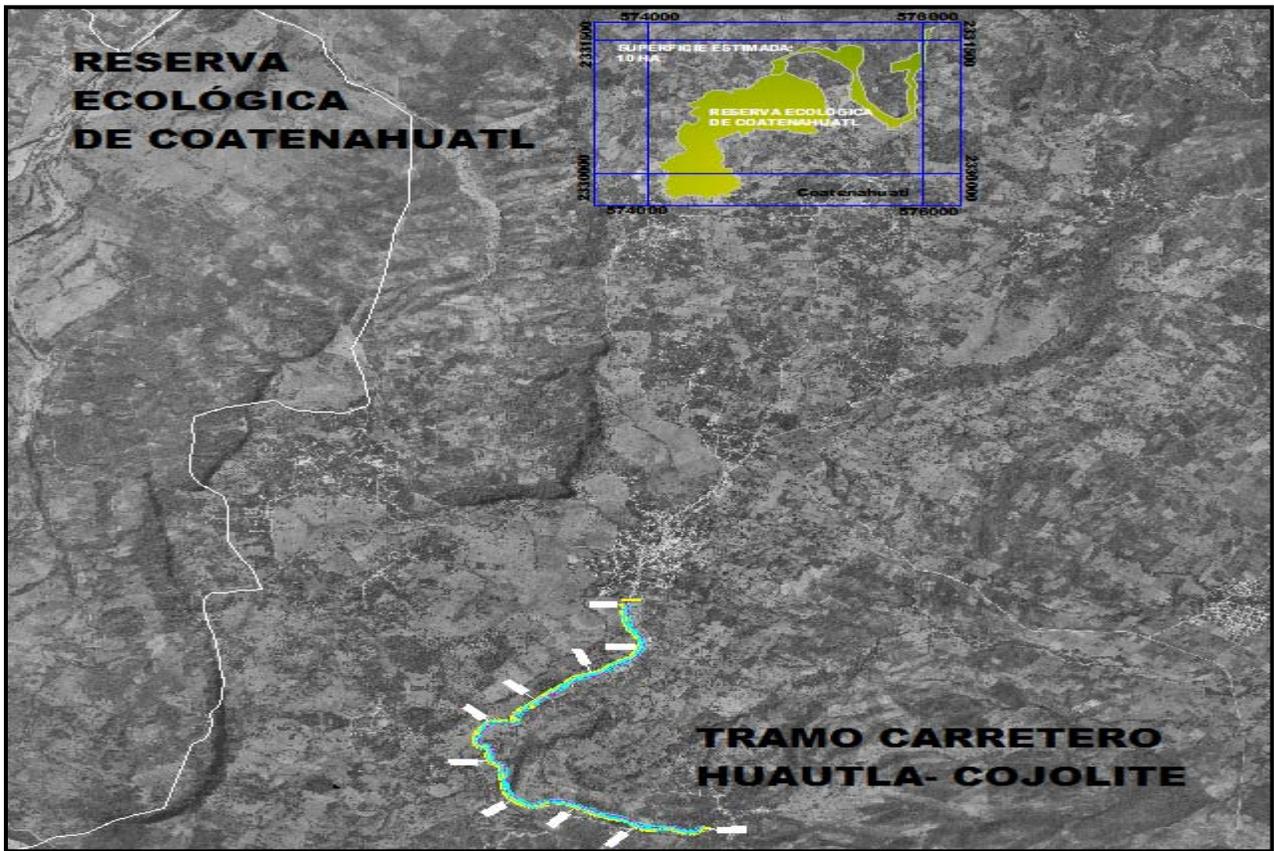
- Cuatenahuatl Municipio: Huautla
- Región Eco-geográfica: Huasteca Hidalguense
- Clima: Cálido-húmedo
- Vegetación: Selva mediana perennifolia y subperennifolia.

**Cuadro 4.38 Criterios para reserva ecológica**

Criterio	Características del criterio
<b>Criterio 2.</b> Riqueza y diversidad de especies.	En esta área existen gran variedad de especies, mismas que se determinarán en el estudio técnico.
<b>Criterio 4.</b> Presencia de ecosistemas característicos o únicos.	La zona se encuentra conformando unos de los pocos fragmentos de selva mediana que se localizan en la porción norte del país.
<b>Criterio 5.</b> Presencia de ecosistemas bien conservados.	Esta zona posee un buen estrato arbóreo denso y muy alto de casi 30 m.
<b>Criterio 6.</b> Pérdida de superficie original.	Las áreas que rodean a esta zona se encuentran muy manejadas, ya sea con cultivos de naranja o café, por lo que esta área representa un último fragmento de selva mediana.
<b>Criterio 8.</b> Paisajes con rasgos geofísicos únicos y fenómenos naturales extraordinarios.	La zona cuenta con una caída de agua llamada Cascada de Cuatenahuatl, esta tiene una altura de 100 m, y se encuentra inmersa en una cañada que resguarda una parte de Selva Mediana Perennifolia en buen estado de conservación.
<b>Criterio 9.</b> Interés social para su conservación.	Los ejidatarios, mediante la asamblea general externaron su interés en la protección de esta área

Criterio	Características del criterio
	que es de uso común para el ejido, y de esta forma aprovechar la belleza escénica, parte de la biodiversidad para la obtención de recursos económicos.

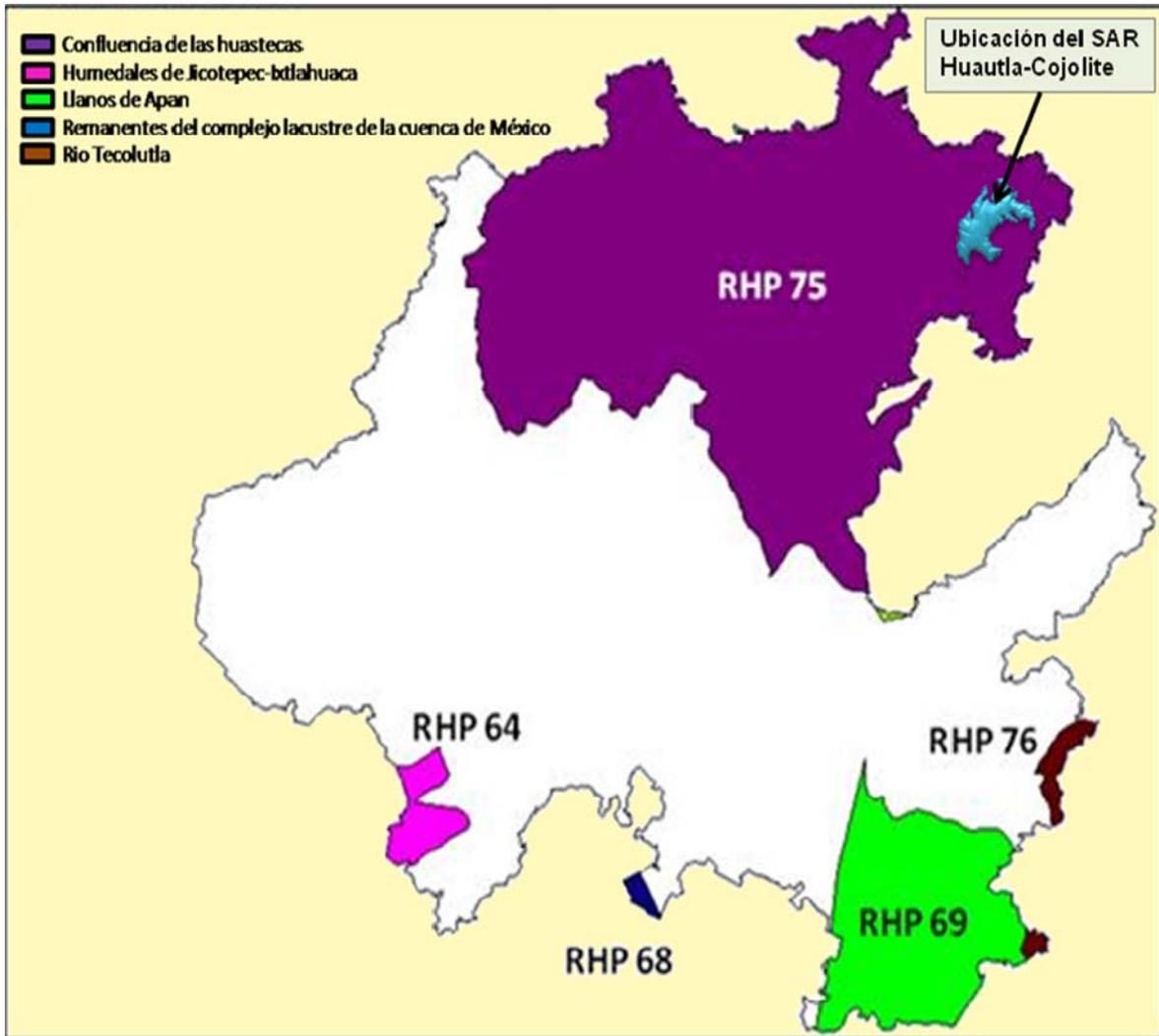
Esta reserva no se verá afectada por el desarrollo del tramo carretero, dado que el proyecto de ampliación se circunscribe a la ampliación del actual camino de terracería a la localidad del Cojolite.



**Figura 4.81** Ubicación de la Reserva Ecológica de Coatenahuatl con respecto al tramo carretero Huatla – Cojolite.

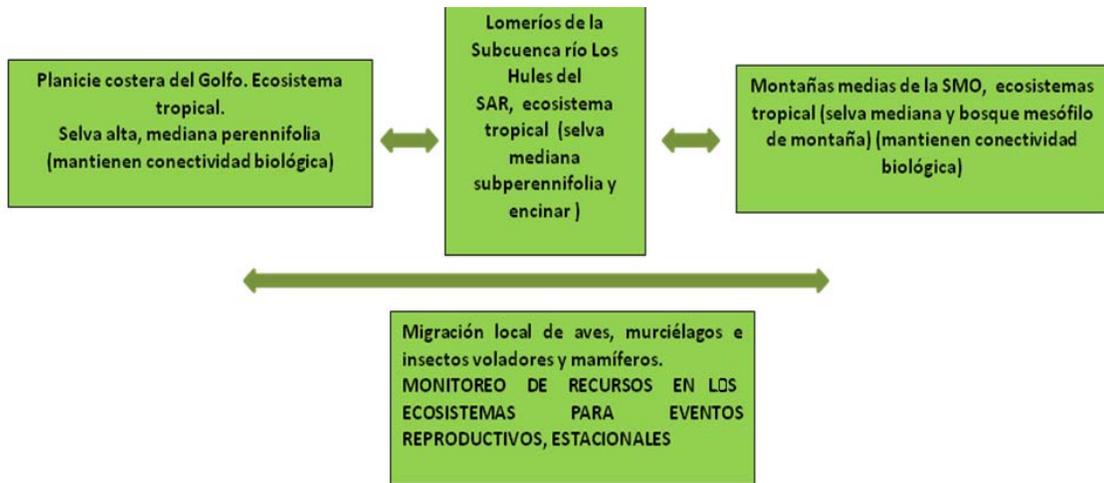
Con respecto a las áreas la Región Hidrológica Prioritaria, reconocidas para el Estado de Hidalgo, se observa que la zona del SAR se localiza en la porción central del la

RHP 75 de las Huastecas, ocupando las subcuencas del río Los Hules y Calabozo en Huautla, los cuales actúan como corredores biológicos, de los lomeríos y planicies de la huasteca hidalguense y veracruzana. La conectividad biológica se presenta por los componentes geomorfológicos de la planicie y lomeríos, de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental.



**Figura 4.82** Ubicación del tramo carretero de Huautla - Coajolite, con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias que inciden en el Estado de Hidalgo. Observe que el SAR se ubica dentro de la RHP 75.

Esto es, el SAR permite el paso de especies de ambientes de las planicies costeras a las montañas medias de la SMO; de forma esquemática lo podemos representar de la siguiente forma:



Así entonces podemos concluir que los lomeríos de las subcuencas de río Los Hules y Calabozo del SAR, permiten el paso de organismos de las planicies costeras hacia las montañas medias de la SMO, siguiendo el cambio estacional de los recursos alimenticios disponibles en la Selva Mediana Subperennifolia.

**Cuadro 4.39 Grupos taxonómicos y corredores biológicos.**

GRUPOS TAXONÓMICO	CORREDORES BIOLÓGICO DE LA RHP 75.	CORREDOR BIOLÓGICO DEL SAR DE HUAUTLA - COJOLITE	VINCULACIÓN
Aves	Permite el movimiento regional de aves en los ecosistemas templado y tropical	Permite el movimiento regional de aves en el ecosistema templado.	Permite migraciones de especies de las planicies costeras a las montañas medias de la Sierra Madre Oriental. De la Selva mediana al bosque mesófilo de montaña.
Murciélagos	Permite el movimiento regional de murciélagos	Permite el movimiento regional de	Permite migraciones de especies de las planicies

GRUPOS TAXONÓMICO	CORREDORES BIOLÓGICO DE LA RHP 75.	CORREDOR BIOLÓGICO DEL SAR DE HUAUTLA - COJOLITE	VINCULACIÓN
	en los ecosistemas templado y tropical	murciélagos en el ecosistema templado.	costeras a las montañas medias de la Sierra Madre Oriental. De la Selva mediana al bosque mesófilo de montaña.
Insectos (mariposas, Pteridae)	Permite el movimiento regional de mariposas en el ecosistema tropical	Permite el movimiento regional de mariposas en el ecosistema tropical.	Permite migraciones de especies de ambientes tropicales a subtropicales, en los meses más fríos.

En el siguiente cuadro podemos indicar los efectos del tramo carretero Huautla – Cojolite sobre el corredor biológico, con base en cuatro atributos de los corredores.

**Cuadro 4.40 Afectación de los corredores biológicos de acuerdo a sus atributos principales.**

ATRIBUTO DEL CORREDOR BIOLÓGICO.	GRADO DE AFECTACIÓN A LOS CORREDORES BIOLÓGICOS DE LA RHP 75 DE LAS HUASTECAS	GRADO DE AFECTACIÓN AL CORREDOR BIOLÓGICO DEL SAR DE HUATLA – COJOLITE.	COMENTARIOS
El tamaño aumenta las probabilidades de supervivencia de las poblaciones más pequeñas.	<b>Baja:</b> el tamaño no se ve afectado, no reduce la supervivencia de las poblaciones pequeñas (superficie <u>27 404.85</u> km <sup>2</sup> )	<b>Baja:</b> el tamaño no se ve afectado, no reduce la supervivencia de las poblaciones pequeñas se afectará una superficie de <b>0.012 has</b> , esto es el <b>0.0004</b> % del SAR.	Ambos corredores presentan una superficie suficiente que permite la dispersión de las especies
La población debe beneficiarse con la recolonización que permiten los corredores conforme se pierden individuos locales.	<b>Baja:</b> no se reduce la recolonización de los ecosistemas.	<b>Baja:</b> no se reduce la colonización de la selva y bosque de encino tropical.	La ampliación del tramo carretero al ubicarse en la región suroeste del SAR no presenta algún efecto de barrera en la zona norte y sur, áreas del corredor biológico del ecosistema tropical, además el trazo no

ATRIBUTO DEL CORREDOR BIOLÓGICO.	GRADO DE AFECTACIÓN A LOS CORREDORES BIOLÓGICOS DE LA RHP 75 DE LAS HUASTECAS	GRADO DE AFECTACIÓN AL CORREDOR BIOLÓGICO DEL SAR DE HUATLA – COJOLITE.	COMENTARIOS
			corta el área de cañada del SAR, zona importante para la dispersión de las especies.
Reducción de depresiones poblacionales debidas a la consanguinidad	<b>Baja:</b> no se aíslan poblaciones de ninguna especie.	<b>Baja:</b> no se aíslan poblaciones de ninguna especie.	La ampliación del tramo carretero no reduce la continuidad del bosque de encinares, dado que existe en las zonas este y oeste del SAR, manteniendo la continuidad a estas comunidades vegetacionales.
Conectividad biológica	No se ve reducida dado que la ampliación del tramo carretero ocupa una superficie de <b>0.8372 has.</b> Así mismo, el diseño del proyecto no impide el flujo natural del río Calabozo, o de arroyos temporales y permanentes.	El SAR no se ve afectado dado que la construcción del tramo carretero ocupa el <b>0.007%</b> , del SAR.	Los porcentajes de ocupación del tramo carretero son bajo que no impiden el movimiento local de las especies, manteniendo con ello la conectividad biológica.

#### IV.2.3 Evaluación del potencial y compatibilidad de uso del paisaje.

En el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo se realizó la evaluación del potencial y la compatibilidad de uso del paisaje, de acuerdo a las unidades geocológicas de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).

Como referencia para evaluar el Potencial de Paisaje en un SAR, es necesario partir de la definición del concepto. El Potencial de Paisaje puede definirse entonces como la capacidad productiva, informativa y regulativa de los paisajes según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para diferentes tipos de utilización, con el objetivo de satisfacer las necesidades de la sociedad (Salinas, Ed., 1991). Habiendo

definido este concepto se determinó la potencialidad de uso de paisaje y su compatibilidad con el uso actual.

Las Unidades de Gestión Ambiental se dividen en unidades de regionalización ecológica llamadas Unidades Geoecológicas, las cuales constituyen paisajes geográficos, que representan no sólo totalidades naturales, sino la forma en que la naturaleza ha sido moldeada por las sociedades en su devenir histórico.

La UGA XV se divide en 3 unidades geoecológicas:

#### Cuadro 4.41 Unidades Geoecológicas de la UGA XV.

UNIDAD GEOECOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
2.1.1	Alturas (200 - 500 m) erosivas, formadas por lutitas, areniscas y caliza con selva perennifolia y subperennifolia natural y modificada con focos de agricultura de temporal, plantaciones de café y pastizales, sobre suelos feozem háplico.
2.1.3	Montañas bajas (500 – 1000 m) estructuro-denuativas, 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
2.1.4	Montañas medias (1000 – 1700 m) estructuro-denuativas, formadas formadas por calizas, lutitas y areniscas con encinares conservados y modificados, matorrales submontano y xerófilo con áreas perturbadas sobre litosoles, rendzinas y feozem.

FUENTE: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

De acuerdo a las altitudes y vegetación presente el área de estudio se ubica en la unidad geoecológica 2.1.1 correspondiente a la UGA XV presenta comunidades vegetacionales como selva perennifolia y subperennifolia natural y modificada con focos de agricultura de temporal, plantaciones de café y pastizales, está unidad geoecológica es erosiva, formadas por lutitas, areniscas y caliza sobre suelos feozem háplico.

El sistema ambiental regional corresponde a la unidad geoecológica 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.

**Cuadro 4.42 Capacidad productiva y compatibilidad de uso del paisaje.**

UNIDADES DE LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA	POTENCIAL						USO ACTUAL	COMPATIBILIDAD DE USO
	AGRÍCOLA	PECUARIO	FORESTAL	MINERO	ECOLÓGICO	TURÍSTICO		
2.1.1	medio	medio	alto	---	alto	bajo	Agrícola, pecuario, bosques y café.	Compatible

FUENTE: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

El uso actual del paisaje en el sistema ambiental regional es agrícola, pecuario, bosques y café. En relación a las actividades agrícolas y pecuarias el potencial de uso de paisajes medio.

Encontramos para el pecuario potenciales medios para el desarrollo de esta actividad en las llanuras, las alturas, montañas medias sedimentarias húmedas y las mesetas, altiplanos y valles volcánicos semisecos y secos, donde puede combinarse la ganadería mayor con la cría de ovejas y corderos en áreas de matorrales y bosques con cargas bajas.

El potencial ecológico es el más importante ya que se cuenta con una gran diversidad biológica y geográfica lo que hace necesario el establecimiento de medidas para la protección y conservación de extensas áreas.

#### IV.2.3 Medio socioeconómico

##### a) CONTEXTO REGIONAL

##### Región económica

El sistema ambiental regional se acuerdo a datos proporcionados por INEGI, pertenece al área geográfica "C", y de acuerdo a las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) se localiza en el nivel 2.

## Distribución y ubicación

Los núcleos de población cercanos al trazo carretero en el Sistema Ambiental Regional y su área de influencia se muestran a continuación:

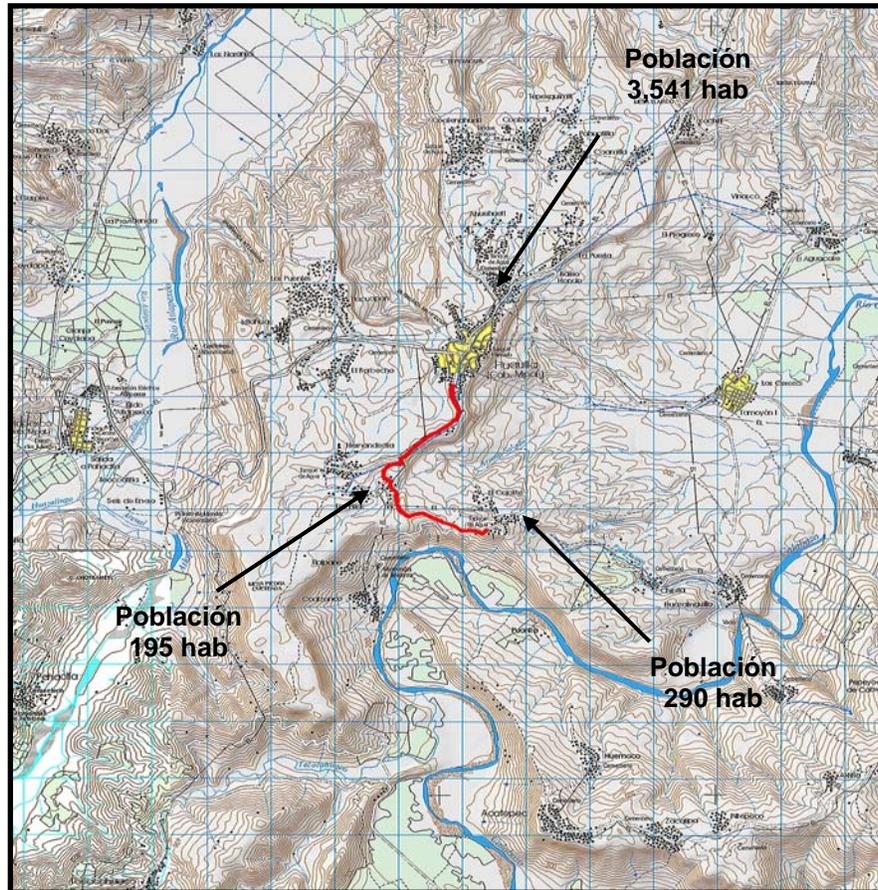


Figura 4.82 Núcleos de población cercanos al trazo carretero en el Sistema Ambiental Regional

## Número y densidad de habitantes

Las proyecciones para el **Sistema Ambiental Regional** presenta disminución en la tasa de población, entre el rango de 20-24 en adelante, estos factores se deben a la movilidad de la gente hacia otros lugares en busca de un bienestar social mejor de las familias.

Para el sistema ambiental regional de acuerdo a los datos del ordenamiento ecológico territorial se tiene un comportamiento de la densidad de población en los últimos años se mantiene en media.

**Cuadro 4.43 Habitantes por localidad en el Sistema Ambiental Regional**

LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRE	MUJERES
	L	S	S
Huautla	3541	1682	1859
Ahuehuetl	544	256	298
El Barbecho	411	199	212
Coamitla	173	89	84
Coatzacoatl	376	183	193
Coatzonco	559	263	296
El Cojolite	290	144	146
Coatempa	152	71	81
Coatenáhuatl	689	325	364
Chalingo	656	295	361
Chialitla	130	57	73
Chiliteco	295	142	153
Hernándeztla	299	144	155
Ixtlahuac	240	107	133
Metlatepec	372	174	198
Pahuatitla	343	167	176
El Pajonal	81	42	39
Las Pilas	195	94	101
Los Puentes	465	211	254
Huazalinguillo	529	264	265
Santo Domingo	349	173	176
Tepeco	321	157	164
Tepetzintla	186	91	95
Tepexquimitl	145	67	78
Tlacuapan	515	260	255
Tzacuala	616	308	308
Viscano	144	69	75

LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRE	MUJERES
	L	S	S
Xóchitl	239	111	128
La Puerta	271	128	143
El Progreso	63	38	25
Tlapane	154	76	28
Barrio Hondo	39	18	21

FUENTE: INEGI. Principales resultados por localidad, II conteo de población y vivienda 2000.

## Tipo de centro de población

De acuerdo con la Secretaría de desarrollo social el tipo de centro poblacional es considerado medio, si se considera el número total de habitantes de todos los núcleos poblacionales incluidos en el Sistema Ambiental Regional, ya que el número total es de 13,392 habitantes en los núcleos poblacionales y se encuentra en el rango de 10,001 a 50,000 habitantes.

## Índice de pobreza.

El índice de pobreza en las localidades del Sistema Ambiental Regional es un nivel de marginación alto de acuerdo al censo 2000 elaborado por la CONAPO, siendo a nivel estatal el 16 y a nivel nacional el 607.

## Índice de alimentación

De acuerdo a la encuesta nacional de nutrición 1999 realizada por INNSZ (Instituto Nacional de Nutrición Zubirán) de la Secretaría de Salud, se tiene que el Sistema Ambiental Regional, esta ubicado en una zona en donde se encuentran problemas de mala nutrición por deficiencia como por exceso, una alta proporción presenta baja talla para su edad y otro porcentaje presentan bajo peso para su edad, otro problema relacionado con la nutrición es la anemia, con una prevalencia.

## Equipamiento

En las localidades pertenecientes al Sistema Ambiental Regional se cuenta con servicios básicos aunque no en su totalidad por lo que es necesario que se instrumenten medidas a efecto de que se cuente con la infraestructura necesaria para erradicar la alta marginación que existe en dichas localidades.

Las fuentes de abastecimiento de agua para el sistema ambiental regional son por pozo profundo y cuencas del río.

Fuentes de abastecimiento de energía la comercialización la realizan en el Sistema Ambiental Regional por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), un 95 % cuenta con dicho servicio.

**Cuadro 4.44 Servicios disponibles en las viviendas del Sistema Ambiental Regional.**

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS										
LOCALIDAD	CON PISO DE MATERIAL DIFERENTE DE TIERRA	CON PISO DE TIERRA	QUE DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA	QUE NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA	QUE DISPONEN DE DRENAJE	QUE NO DISPONEN DE DRENAJE	QUE DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	QUE NO DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	QUE NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA, DRENAJE NI ENERGÍA ELÉCTRICA	SIN NINGÚN BIEN
Huautla	598	174	489	280	600	173	746	416	16	94
Ahuehuetl	68	60	1	127	2	126	122	12	6	42
El Barbecho	45	46	85	6	0	91	91	91	0	31
Coamitla	29	8	36	0	37	0	36	36	0	4
Coatzacoatl	60	24	0	84	84	0	82	82	0	26
Coatzonco	53	67	83	37	21	99	114	114	3	43
El Cojolite	29	44	0	74	3	71	71	71	3	19
Coatempa	16	14	0	31	23	8	31	31	0	20
Coatenáhuatl	108	69	0	177	11	166	170	170	6	40
Chalingo	71	116	179	8	0	187	172	172	6	90
Chialitla	27	5	0	32	0	32	32	32	0	17
Chiliteco	15	35	48	2	49	1	48	48	1	13
Hernándeztla	45	38	0	83	11	72	81	81	2	20
Ixtlahuac	28	31	0	59	1	58	58	58	1	16
Metlatepec	15	51	0	66	0	66	64	64	2	41
Pahuatitla	45	48	86	5	90	2	84	84	0	33
El Pajonal	12	10	0	21	21	0	22	22	0	5
Las Pilas	30	27	0	57	12	45	56	56	1	11
Los Puentes	63	42	0	105	1	104	99	99	6	35
Huazalinguillo	79	32	107	3	1	110	102	102	1	32
Santo Domingo	45	34	0	79	79	0	76	76	0	35
Tepeco	49	20	0	69	0	69	68	68	1	11
Tepetzintla	18	16	0	34	34	0	34	34	0	12
Tepexquimitl	25	6	0	31	31	0	29	29	0	15
Tlacuapan	57	36	93	0	0	93	93	93	0	23
Tzacuala	51	72	0	123	122	1	116	116	1	57

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS										
LOCALIDAD	CON PISO DE MATERIAL DIFERENTE DE TIERRA	CON PISO DE TIERRA	QUE DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA	QUE NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA	QUE DISPONEN DE DRENAJE	QUE NO DISPONEN DE DRENAJE	QUE DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	QUE NO DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	QUE NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA, DRENAJE NI ENERGÍA ELÉCTRICA	SIN NINGÚN BIEN
Viscano	20	9	28	1	29	0	27	27	0	6
Xóchitl	33	13	0	46	45	0	43	43	0	8
La Puerta	25	28	42	11	13	40	50	50	1	14
El Progreso	8	3	0	11	11	0	11	11	0	4
Tlapane	4	20	0	24	0	24	24	24	0	16
Barrio Hondo	5	3	8	0	7	1	8	8	0	1

## Disposición de residuos sólidos municipales

Dentro del Sistema Ambiental Regional el servicio de limpia por parte del municipio es muy limitado y por consiguiente no se tiene control, ya que este se realiza a través de particulares, lo cual provoca que su disposición final sea en tiraderos a cielo abierto debido a que no se cuenta con la infraestructura adecuada.

## b) ASPECTOS SOCIALES

### DEMOGRAFÍA

#### Número de habitantes

Según los Principales Resultados por Localidad, II Censo de Población y Vivienda, de INEGI para 2000 el Sistema Ambiental Regional del proyecto cuenta con una población de 13,392 habitantes. De los cuales 48.20 % son hombres y el 51.80 % mujeres.

#### Tasa de crecimiento

La natalidad ha tenido una evolución descendente, desde que se cuenta con registros de nacimientos, se ha podido estimar, que el fenómeno de la natalidad ha modificado radicalmente sus patrones de comportamiento.

A partir de 1980 a la fecha, se produce una fuerte disminución de las Tasas Brutas de Natalidad, tendencia que se ha vinculado a la presencia de programas de planificación familiar, no obstante con grandes desigualdades regionales, sobre todo en las regiones con presencia de población hablante de lengua indígena. Para el sistema ambiental regional se tiene que la tasa de crecimiento en los últimos años se ha mantenido en baja.

### **Procesos migratorios.**

Las condiciones de marginación de la población, las pocas posibilidades de desarrollo económico y los desequilibrios que imperan entre regiones y hacia el interior de muchos de los municipios de la entidad hidalguense, son elementos que intervienen para que se originen los flujos migratorios, convirtiéndose éstos en uno de los problemas que mayor atención requieren, ya que la emigración representa el abandono del campo, disminución en la producción de alimentos y despoblamiento de los espacios rurales.

Este es uno de los factores que mayor peso tendrá dentro de la dinámica futura del territorio, ya que la tendencia migratoria de abandono y/o expulsión de población de las áreas rurales seguirá presentándose en la mayoría de los municipios localizados en la parte norte del Estado, mientras sigan prevaleciendo las condiciones de pobreza, marginación y atraso que hoy caracterizan al campo hidalguense. Ya que para el sistema ambiental regional representa 2.59% de su población total.

## **TIPOS DE ORGANIZACIONES SOCIALES PREDOMINANTES**

### **Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales**

En las localidades del Sistema Ambiental Regional no existen asociaciones participantes en asuntos ambientales.

## **URBANIZACIÓN**

### **Vías y medios de comunicación existentes**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha decidido la ampliación y modernización del camino rural Huautla – Ahuehuetl del km 0+000 al km 2+931.230 para favorecer la infraestructura vial de la región y de esa forma ofrecer una alternativa para el tránsito circulante por esta zona, que en la actualidad sólo cuenta con caminos de terracería.

**Cuadro 4.45 Longitud de la red carretera por tipo de camino**

MUNICIPIO	TOTAL	TRONCAL FEDERAL a/	ALIMENTADORAS ESTATALES b/			CAMINO RURALES		BRECHAS MEJORADAS
		PAVIMENTADA	PAVIMENTADA c/	REVESTIDA d/	PAVIMENTADA e/	TERRACERÍA	REVESTIDA	
ESTADO	12 941.8	750.2	2773.8	107.7	19.00	180.1	6 259.4	2 851.6
HUAUTLA	239.8	0.0	28.9	0.0	0.0	0.0	174.0	36.9

a/ También es conocido como principal y primaria, tiene como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia. Comprende caminos de dos carriles y no se incluyen caminos de cuota.

b/ También conocidas con el nombre de carreteras secundarias tiene como propósito principal servir de acceso a las carreteras troncales. Debido al programa de acuerdos de la descentralización administrativa y operativa de infraestructura de carreteras, incluyen 110.3 kilómetros que correspondían a la SCT.

c/ comprende carriles de 2, 4 y más carriles

d/ comprende 102.30 kilómetros de caminos empedrados

e/ Se refiere a caminos rurales que han sido construidos por empresas paraestatales y privadas como: PEMEX, CFE, LCF, CEMEX, entre otras que sirven de acceso a sus lugares de operación

g/ comprende caminos de 4 carriles

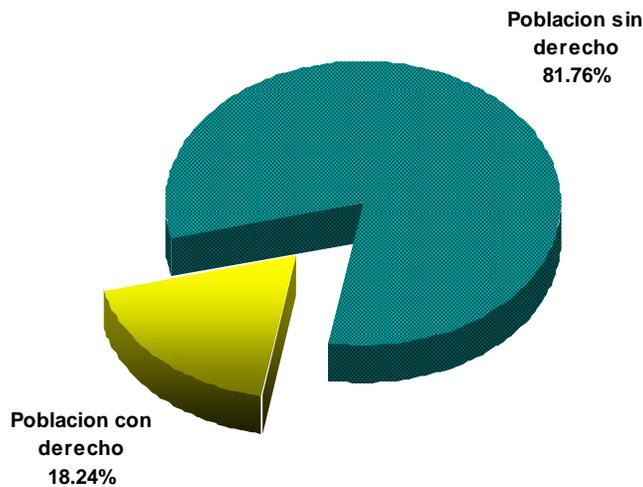
FUENTE: Centro SCT Hidalgo. Dirección General; Unidad de Planeación y Evaluación .

Secretaría de Obras Públicas del Gobierno del Estado . Subsecretaría de Obras Públicas

## SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

### Sistema y cobertura de la seguridad social

En el Sistema Ambiental Regional se cuenta con servicios de salud y son proporcionados por unidades médicas de salud pertenecientes al IMSS, ISSSTE y a la secretaria de salud. (S.S.A.), sin embargo entre la población en un alto índice de marginación se tiene muy bajo porcentaje, por lo que este punto es de atención prioritaria, la población a través de mejoras en la infraestructura carretera puede tener acceso a mejores y mas servicios.



**Figura 4.83** Asistencia de salud pública en el Sistema Ambiental Regional

En las localidades que integran el Sistema Ambiental Regional podemos encontrar que solamente el 18.24 % de la población es derechohabiente y el 81.76 % no cuenta con ningún tipo de servicio de salud, por lo que la gente padece un gran número de enfermedades siendo las principales las infecciones respiratorias, presión arterial, parasitosis, diabetes, etc.

## **Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas.**

La población infantil, es el grupo de población donde más se puede observar las desfavorables condiciones socioambientales de un territorio, sobre todo aquellas relacionadas con vivienda, educación, alimentación, degradaciones ecológicas e ingresos salariales.

Muchas de las enfermedades que aquejan a los habitantes de las localidades del Sistema Ambiental son atribuibles a la falta de abastecimiento de agua potable y de medios adecuados de saneamiento; los altos índices de hacinamiento en viviendas improvisadas contribuyen a la propagación de enfermedades transmisibles, las pocas oportunidades de acceso a una alimentación nutricionalmente adecuada y la contaminación alimentaria son características que intervienen en gran medida en la generación de cuadros diarreicos en menores de 5 años.

## **EDUCACIÓN**

### **Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela**

La calidad del proceso enseñanza-aprendizaje, sigue estando determinada por las desigualdades sociales y espaciales en amplios sectores de la población, lo que sin lugar a dudas condicionan de alguna manera el acceso a escuelas con buena dotación de servicios.

La concentración de la educación superior en las principales ciudades y la falta de opciones intermedias, deja sin alternativas a muchos jóvenes que habitan el espacio rural, agudizando el problema de desarrollo profesional de los estudiantes.

En términos de las localidades que integran el Sistema Ambiental Regional se registra que 2,197 habitantes mayores de 15 años son analfabetas de un total de 13,392 habitantes, representando un 16.41 % de la población del sistema ambiental, según datos que proporciona INEGI el promedio de escolaridad que prevalece en la localidades que nos ocupan es del 5.76

Es conveniente aclarar que en las regiones con alta dispersión demográfica y elevados índices de ruralismo muchos de los alumnos que reciben instrucción básica, la realizan a través de cursos comunitarios, telesecundaria, educación indígena, etc., obteniendo con ello bajos niveles académicos, se entiende que la calidad del proceso

enseñanza-aprendizaje, se ve ampliamente favorecido si las condiciones de infraestructura y servicios educativos son adecuados.

### **c) ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS**

#### **Monumentos Históricos**

Se localiza la Parroquia de San Juan Bautista construida en el Siglo XVI.

#### **Gastronomía**

El platillo más tradicional es el zacahuil, cecina con enchiladas, bocoles, queso, chorizo, mole verde y pollo huasteco, se preparan vinos de mesa con frutas y dulces en almíbar con frutas de la región, calabaza con piloncillo y chocolates de menta.

#### **Artesanías**

Se fabrican jorongos de lana bordados a mano, sarapes, alfarería, quesquemetl y muebles de cedro blanco.

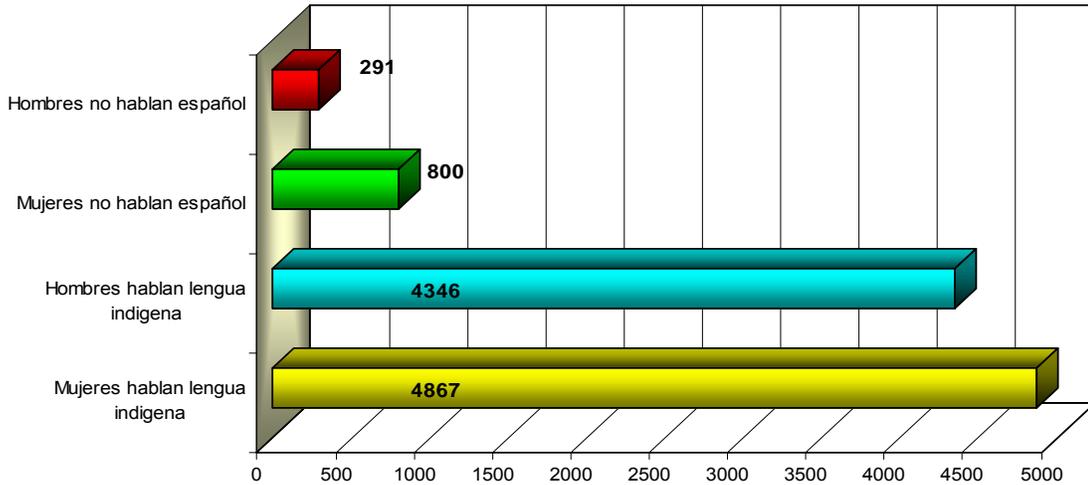
#### **Traje Típico**

Para los hombres se compone de pantalón de manta y camisa bordada, huaraches y sombrero de palma y para la mujer se compone de vestido largo de manta con huaraches.

#### **Presencia de grupos étnicos, religiosos.**

Al año 2000 de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, se tiene una población en el sistema ambiental regional de 12,101 en hogares indígenas. El porcentaje de población de 5 años y más que habla lengua Indígena en el SAR es del 74.07 %; con respecto a la población total.

**POBLACION DE HABLA INDIGENA**



**Figura 4.84** Población de habla indígena

### Presencia de grupos 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 practica la religión católica es del 96%, y el 4 % practica otras.

### d) ASPECTOS ECONÓMICOS

#### Principales actividades productivas

#### Agricultura

En esta actividad sus cultivos principales son: maíz, frijol, café cereza y naranja, ya que es una de las fuentes principales de sustento y se lleva a cabo por gran parte de la población.



## Ganadería

El inventario ganadero lo conforman las crías de bovinos, cabezas de ovinos y cabezas de porcinos. En lo que se refiere a la avicultura, se cuenta con la cría de aves de postura y engorda, además cuentan con guajolotes. En la apicultura, podemos decir que esta actividad se explota en baja escala.

## Industria y Comercio

En el Sistema Ambiental Regional esta actividad sólo se cuenta con tiendas rurales y mercado municipal, así como establecimientos de DICONSA, LINCONSA y tianguis.

## Ingreso per cápita por rama de actividad productiva

En el Sistema Ambiental Regional se presentan severos problemas en cuanto a la sostenibilidad de sus actuales sistemas de producción en el espacio rural. El desarrollo de los mismos ha sido en la mayor parte insuficiente, orientados en su producción al autoconsumo y con un reducido margen para la comercialización.

La agricultura y la ganadería son los principales usos que se le dan al paisaje rural, caracterizándose por sus bajos niveles de productividad. Las pocas posibilidades de tecnificación en estos sectores hacen que las actividades agrícolas y ganaderas se sigan realizando en forma tradicional, obteniendo con ello bajos niveles de producción y generando en la mayoría de las veces un impacto negativo sobre el suelo.

## Empleo

En todas las localidades del Sistema Ambiental Regional el tipo de empleo está ligado al sector primario con un 72.2 % de la población, con predominio en las actividades agrícolas, por lo que las ocupaciones principales son: jornaleros, agricultores y otros.

En los últimos años la estructura del empleo en estas localidades no se ha reportado cambios en cuanto a la ocupación de la fuerza laboral, razón por la cual se mantienen los movimientos migratorios hacia los municipios con mayor diversificación del empleo.

**Cuadro 4.46 Evolución del salario mínimo general en el área geográfica “c”, donde se ubica el Sistema Ambiental Regional.**

PERIODO	SALARIO PESOS DIARIOS
2002 del 1° de enero al 31 de diciembre	38.30
2003 del 1° de enero al 31 de diciembre	40.30
2004 a partir del 1° de enero	42.11
2005 a partir del 1° de enero	44.05
2006 a partir del 1° de enero	45.81
2007 a partir del 1° de enero	47.60
2008 a partir del 1° de enero	49.50

FUENTE: Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

### Población Económicamente Activa

En el Sistema Ambiental Regional, se cuenta con una población económicamente activa baja y una población económicamente inactiva alta, lo cual trae consigo la migración individuos principalmente al extranjero en busca de un mejor pago de mano de obra y así poder sostener a su familia.

Las comunidades pertenecientes al SAR, su población económicamente activa por sector es para el primario de 72.2 %, en el sector secundario el 5.2 % y el sector terciario 22.6%. Su principal actividad es la agricultura y ganadería en pequeña escala, un porcentaje de su producción es para autoconsumo y el restante es para la venta obteniendo así un ingreso económico para poder subsanar otras necesidades como: vestido, salud, educación y alimentación.

### Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales

Los recursos naturales son los elementos y fuerzas de la naturaleza que se deben de utilizar y aprovechar.

Estos recursos naturales representan, además, fuentes de riqueza para la explotación económica. Por ejemplo, los minerales, el suelo, los animales y las plantas constituyen recursos naturales que se puede utilizar directamente como fuentes para esta explotación. De igual forma, los combustibles, el viento y el agua pueden ser utilizados como recursos naturales para la producción de energía. Pero la mejor utilización de un

recurso natural depende del conocimiento que se tenga al respecto, y de las leyes que rigen la conservación del mismo.

El nivel de aceptación del proyecto se considera alta ya que permitirá un mejor transporte de mercancías, comunicación y dar una mayor seguridad a los habitantes de esa zona, cooperando de esta forma con la activación económica de la zona que integra el Sistema Ambiental Regional.

Evidentemente, el mejoramiento de las vías de comunicación representa un avance a favor del desarrollo de las poblaciones humanas que utilizarán el servicio, estos beneficios serán de diversa índole, desde los inmediatos hasta los de mediano y largo plazo, y desde los directos hasta los indirectos.

La producción obtenida en las comunidades que integran al Sistema Ambiental Regional tiene aceptación en los diferentes mercados regionales y locales, los problemas a los que se enfrenta es que no cuentan con vías de comunicación accesibles y con un medio de transporte adecuado, para cubrir con eficiencia y eficacia la demanda de un producto.

El Sistema Ambiental Regional es una zona rural con múltiples problemas de infraestructura, debido al alto índice de marginalidad que se presenta en estas localidades. Con la realización de este proyecto se tendrá una mejor comunicación terrestre entre las comunidades involucradas y estas se verán beneficiada para un mejor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta por lo cual no existiría posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento entre los diferentes sectores productivos.

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

Los climas presentes en el **Sistema Ambiental Regional** son Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (A)C(m)(w); Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw<sub>2</sub>) y Semicálido húmedo con lluvias todo el año (A)C(fm). En este sistema el suelo dominante se compone de Regosol calcárico asociado a Rendzina y Litosol; Vertisol; Feozem háplico asociado a Fluvisol éutrico y Feozem calcárico asociado a Fluvisol calcárico, dichos suelos pueden deastinarse para actividades agropecuarias con alta susceptibilidad a erosionarse cuando es alterada su topografía y por afectaciones aluviales.

El Sistema Ambiental Regional se localiza en la cuenca del río Moctezuma, subcuencas río Calabozo (w) y río Los Hules (x). Actualmente el Sistema Ambiental Regional no presenta un acuífero plenamente reconocido por la CNA, por sus características geohidrológicas.

El alto contenido en materia orgánica y nutriente permiten que suelos como Litosol y Rendzina presentes en el sistema ambiental regional, sostengan sistemas vegetacionales como:

- Asentamiento humano 424.0794 ha.
- Cultivos perennes (plantación de cítricos) 30.2366 ha
- Encimar tropical (áreas pecuarias) 561.1226 ha
- Selva mediana subperennifolia 4007.5289 ha
- Sucesión secundaria de selva mediana subperennifolia (incluye cafetal) 1551.1582 ha
- Uso de suelo agrícola 2460.8002 ha
- Uso de suelo pecuario 2965.7815 ha
- Vegetación riparia 38.0569 ha

Las comunidades vegetacionales que se presentan en el Sistema Ambiental Regional están condicionados directamente por las condiciones climatológicas que dominan. La agricultura se desarrolla en sus tierras de cultivo en cañadas y lomeríos a través de barreras vegetacionales que retienen el escurrimiento del suelo, debido al difícil acceso y el grado de conservación que presentan las comunidades vegetacionales, a pesar de la presión que existe por actividades antropogénicas como la introducción al pastoreo.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 y otros aplicables, en el área del Sistema Ambiental Regional se registra a las especies *Marmodes maculata* Hook (*orquidea*), bajo el estatus de amenazada. Dentro del área del proyecto esta especie **no se verá afectada** ya que se tiene una abundancia baja y se localiza en el cerro de Tepexco en áreas poco accesibles del SAR.

Las especies animales que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo los estatus de especie amenazada y en protección especial son:

#### Amenazada

- *Penelope purpurascens* (*Pava cojolita*)



- *Pionus seniles (Loro corona blanca)*

#### Protección especial

- *Aulacorhynchus prasinus (Tucaneta verde esmeralda)*
- *Aratinga nana (Perico pecho sucio)*

Sin embargo el desarrollo del proyecto no afectará estas especies ya que se observan en zonas poco frecuentadas por el hombre y son poco comunes.

Los usos locales de la fauna que fueron detectados en campo son: alimento, cinegético, mascota y piel, de la cual destaca la fauna con valor comercial que se encuentra representado por algunos reptiles de los cuales se comercializa su piel. También es de destacar la fauna con valor alimenticio principalmente mamíferos y aves.

El Sistema Ambiental Regional del tramo carretero no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP).

En el Sistema Ambiental Regional se presentan diversos conflictos de índole económico y social como son la falta de acceso a servicios básicos de infraestructura y servicios, así como el alto índice de marginalidad que se presenta en estas localidades, donde la ausencia de vías de comunicación y posibilidades de desarrollo económico, han generado un alto grado de marginación en las localidades. Respecto al acceso a servicios de salud sólo el 18.24 % cuentan con este derecho.

Las actividades que forman parte del sector primario son la agricultura y la ganadería, son las que se desarrollan ampliamente en las localidades del Sistema Ambiental Regional y ocupan la primera actividad económica, que han colocado en crisis los terrenos forestales por el cambio de uso de suelo.

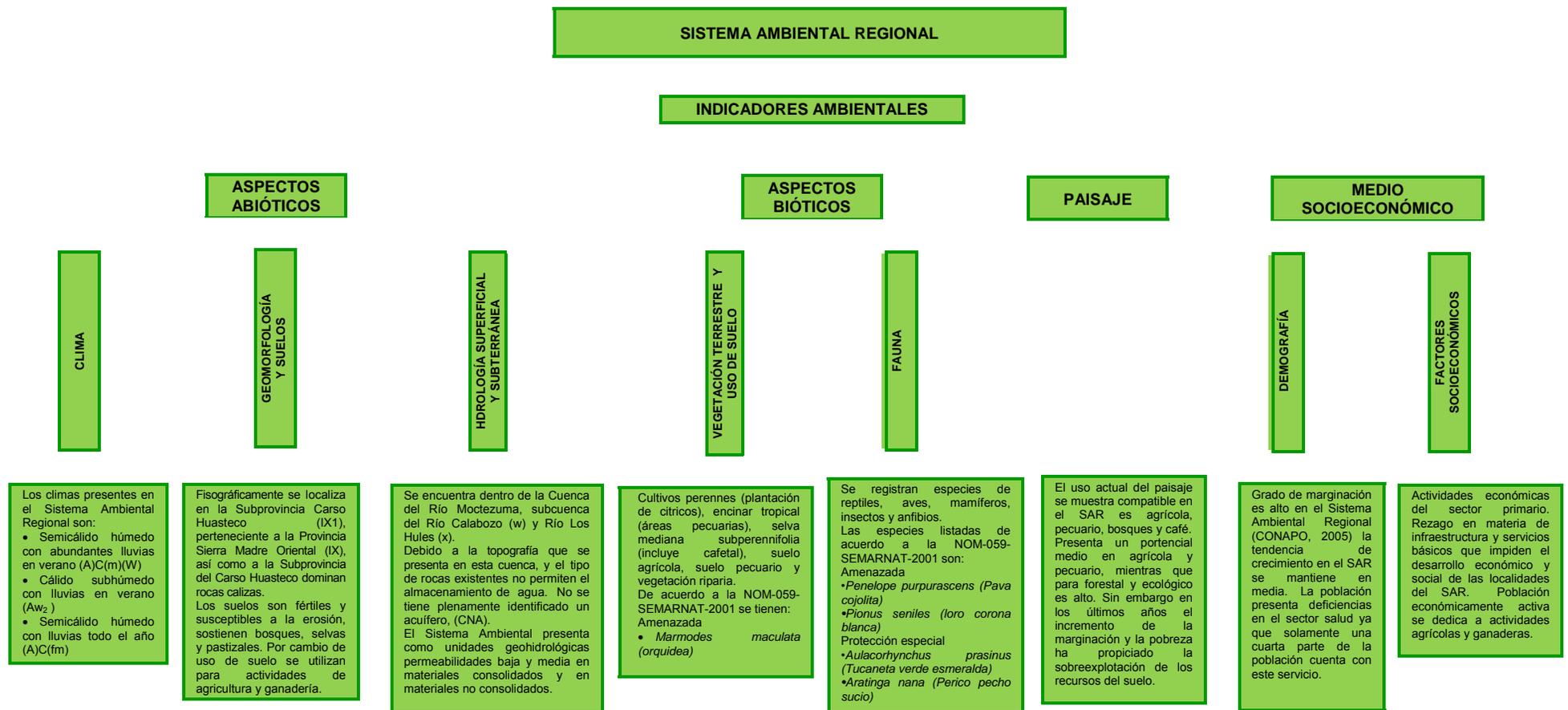
El Sistema Ambiental Regional se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental XV cuya política ecológica es de restauración y tiene por objeto asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, para mantener el equilibrio de los geosistemas que cumplen una función ecológica de suma importancia como es asegurar la recarga de los acuíferos, mantener los hábitats de especies vegetales y animales, prevenir la erosión y desertificación, entre otros.

La vegetación en el sistema ambiental regional que tendrá mayor afectación por la ampliación y modernización será la que se utiliza como uso pecuario (pastizales), encinar tropical (áreas pecuarias) y las de uso agrícola.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo el uso actual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional es agrícola, pecuario, bosques y café. En relación a las actividades agrícolas y pecuarias el potencial de uso de paisajes medio.

Encontramos para el pecuario potenciales medios para el desarrollo de esta actividad en las llanuras, las alturas, montañas medias sedimentarias húmedas y las mesetas, altiplanos y valles volcánicos semisecos y secos, donde puede combinarse la ganadería mayor con la cría de ovejas y corderos en áreas de matorrales y bosques con cargas bajas. El potencial ecológico es el más importante ya que se cuenta con una gran diversidad biológica y geográfica lo que hace necesario el establecimiento de medidas para la protección y conservación de extensas áreas.

A continuación se presentan la síntesis del inventario ambiental en forma de diagrama de bloques, lo que permitirá resumir los aspectos abióticos, bióticos, del paisaje y del medio socioeconómico del sistema ambiental para posteriormente ser evaluados los impactos ambientales que ocasionarán cada una de las actividades propias del proyecto.



**Fig 4.85** Inventario del Sistema Ambiental Regional

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

La utilización de los suelos para las actividades del sector primario ya que más del 70% de la población del sistema ambiental regional están dedicados a ésta actividad, teniendo cultivos de maíz, frijol, chile, así como los perennes (citricos) y principalmente los relacionados a los pastizales. El principal problema causado por la agricultura sobre los recursos naturales se manifiesta en la calidad del agua, directamente por la sobreexplotación de los mantos acuíferos; contaminación de cuerpos y cauces de agua; y desperdicio del agua en las prácticas agrícolas.

En conjunto estas condiciones alteran de forma negativa la estabilidad micro climática y el balance hídrico (volumen y calidad de agua) y la captación de recursos hídricos por la ausencia de cubierta vegetal.

#### **IV.2.6 Identificación de las áreas críticas**

Dentro del Sistema Ambiental Regional las áreas prioritarias en este apartado corresponden a:

##### **Suelo**

El suelo es otro recurso muy presionado por diferentes factores. El cambio en el uso de suelo es una de las acciones que afecta y seguirá afectando de manera directa la vocación natural del suelo en el Sistema Ambiental Regional. Principalmente el suelo para uso pecuario de los alrededores y áreas cercanas a la zona del proyecto o vías de comunicación, y que se utiliza en construcción de infraestructura de diversos tipos, generando una alarmante pérdida de cobertura vegetal.

Otros factores que afectan al suelo en el Sistema Ambiental Regional son la deforestación (a través de la explotación forestal), la explotación de especies vegetales utilizadas con fines artesanales y alimenticios (explotación no maderable)

Por otro lado, la extensión de la frontera agrícola ya ha modificado el suelo del Sistema Ambiental Regional. Debido también a actividades como el pastoreo extensivo y sobrepastoreo de bovinos, ovinos y caprinos principalmente, causa daños a terrenos con cobertura vegetal pobre, rala o con tendencias a erosión tanto hídrica como eólica.

Sobre la afectación del suelo por la erosión, no se cuenta con estudios o estimaciones recientes para conocer el grado de erosión actual en el sistema ambiental regional.

### **Biodiversidad (flora y fauna)**

Se asume que los límites del sistema ambiental regional no afectan ANP, RTP y AICAS, y para la mayoría de los habitantes donde hay contacto directo o frecuente con la flora o fauna, las presiones sobre estos sistemas bióticos para obtener beneficios económicos son importantes, situando en riesgo comunidades vegetacionales como la orquidea, considerada como especie amenazada, así como las masas forestales del bosque de encino que tiene una extensión considerable a ser fragmentada por actividades antropogénicas: tala, deforestación pastizales y nuevos asentamientos humanos.

### **Infraestructura y servicios**

En el SAR el rezago en cuanto a vías de comunicación e infraestructura son inmensos, si consideramos que las vías de acceso se componen prácticamente por caminos rurales y brechas que retarda a los habitantes los intercambios comerciales con otras comunidades. Otro punto de importancia es la falta de servicios básicos en algunas de las comunidades que se encuentran más alejadas de la cabecera municipal lo cual genera la propagación de enfermedades, y que son el reflejo del alto índice de marginación, falta de abastecimiento de agua potable y de medios adecuados de saneamiento que predominan en el SAR.

#### **IV.2.7 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional**

Los componentes ambientales críticos del Sistema Ambiental Regional para la ampliación y modernización del camino Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513, evaluados en este apartado son los siguientes:

### **Fragilidad de la flora y fauna presente en el Sistema Ambiental Regional**

Es importante mencionar que en el SAR se registran las siguientes especies animales, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo los siguientes estatus:

#### **Amenazada**



- *Penelope purpurascens (Pava cojolita)*
- *Pionus seniles (Loro corona blanca)*

#### Protección especial

- *Aulacorhynchus prasinus (Tucaneta verde esmeralda)*
- *Aratinga nana (Perico pecho sucio)*

Respecto a la flora se encontraron en el SAR las siguientes especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo el siguiente estatus:

#### Amenazada:

- *Marmodes maculata (orquidea)*

Sin embargo el desarrollo del proyecto no afectará estas especies ya que se observan en zonas poco frecuentadas por el hombre y son poco comunes.

### IV.3. Diagnóstico ambiental regional

Para realizar el diagnóstico ambiental se ha tomado como marco conceptual el modelo de **Presión – Estado – Respuesta (PER)**, establecido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el cual se basa en el concepto de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones en el ambiente, cambiando la cantidad y calidad de los recursos naturales en sus estado natural. La sociedad responde a estas variaciones implementado respuestas ambientales, económicas y sociales, que buscan corregir las tendencias negativas detectadas. Estas respuestas (medidas) se dirigen con carácter cautelar, contra los mismos mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, directamente sobre los factores afectados del medio, como consecuencia se supone, o espera, una mejoría del estado del medio ambiente.

Lo anterior con la finalidad de representar o conceptualizar la realidad siguiendo tres parámetros básicos que son:

**Indicadores de Presión.** Están relacionadas con las actividades humanas efectuadas sobre el ambiente incluyendo los recursos naturales. Se incluyen las presiones indirectas, que actúan dirigiendo el comportamiento de algunos aspectos ambientales, así como las presiones directas.

**Indicadores de Estado.** El Estado o las condiciones ambientales se relacionan con la calidad del ambiente, sus efectos o impactos, y la calidad y cantidad de los recursos naturales, así como aspectos de calidad de vida y salud.

**Indicadores de Respuesta.** Muestran el grado en el cual la sociedad responde a las preocupaciones ambientales a través de políticas ambientales, económicas y sociales, y a través de cambios en su conciencia y comportamiento. Se refieren a acciones colectivas y reacciones que intentan: mitigar, adaptar o prevenir efectos negativos en el ambiente; detener o revertir el daño ambiental ya inflingido, y preservar o conservar la naturaleza y sus recursos.

Estos parámetros se presentan con las siguientes características en el Sistema Ambiental Regional:

### **Indicadores de Presión**

Paralelamente a la búsqueda de mejores niveles de vida, los procesos de producción y dotación de productos, bienes y servicios a la creciente población, han generado un fuerte impacto en los ecosistemas del Sistema Ambiental Regional; sobreexplotando recursos naturales y deplorando la calidad de los recursos de la región donde viven y se desarrollan. Actividades como la agricultura y la ganadería han repercutido directamente en la reducción de la cubierta vegetal por cambio de uso de suelo y prácticas de deforestación, así como la explotación de los recursos naturales maderables para construcción de viviendas principalmente con orientación doméstica y como combustible, quebrantan los recursos bióticos, el paisaje y la calidad atmosférica del sistema ambiental regional.

La carencia de infraestructura en vías de comunicación es sustancial y ha generado un importante rezago a nivel educación, vivienda, y salud. Así también los atrasos en materia de adquisición y uso de nuevas tecnologías están condicionados por el alto grado de marginación y la falta de acceso a servicios públicos que se observan en la población del SAR.

El crecimiento poblacional en el SAR, ocasiona la generación de residuos y desechos, donde el desarrollo y nivel de vida que pueden alcanzar las localidades del SAR dependen, en gran medida, de la riqueza y el aprovechamiento racional de los recursos naturales que poseen. De manera antagónica, muchas actividades y procesos que conllevan a lograr beneficios persiguiendo esta mejora han impactado de una manera

directa en los recursos naturales, causando su degradación. El serio inconveniente de la contaminación de los cursos de agua, toda vez que sus sistemas de alcantarillado, si pueden llamarse así; descargan en el río sin que los desechos hayan recibido ningún tipo de tratamiento generando serios problemas sanitarios.

### **Indicadores de Estado**

Las condiciones del SAR en el recurso suelo son principalmente de deforestación por tala para consumo doméstico y pérdida de cubierta vegetal (90% en el SAR) principalmente por sustitución bosque de encino y selva mediana subperennifolia por tierras de cultivo; así como por pastizales para actividades ganaderas. En ambas actividades se ha alterado este recurso de forma irreversible modificando sus permeabilidades y provocando la erosión progresiva de los mismos, que afecta también la calidad de los cuerpos de abastecimiento de agua que existen el SAR.

### **Indicadores de Respuesta**

La ampliación y modernización del camino Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513, surge como contestación a las necesidades de infraestructura en vías de comunicación que existen en el Sistema Ambiental Regional. Sin embargo esta mejora en servicios básicos implica diversas actividades de preparación, construcción y operación que repercuten e impactan de manera irreversible y/o de forma substancial al medio físico y biótico.

Por esta razón es imprescindible contar con un estudio o manifestación de impacto ambiental que permita establecer medidas de mitigación para prevenir, minimizar o inhibir los impactos negativos que genere la ejecución de la obra. De esta manera el estudio de impacto ambiental puede considerarse como una herramienta que asegure que las transiciones biofísicas que puedan generarse en el sistema ambiental regional por implementación de nueva infraestructura no ponga en riesgo el desarrollo sostenido y sustentable del medio biofísico para futuras generaciones, aportando de este modo avances sostenidos en la calidad de vida de los habitantes en las comunidades que lo integra

## PRESION

- Cambio de uso de suelo para actividades del sector primario
- Nivel de marginación alta
- Necesidad de infraestructura en vías de comunicación
- Población económicamente activa en el sector primario
- Aprovechamiento de especies no maderables para uso artesanal y alimenticio
- Aprovechamiento de especies animales para uso comercial y alimenticio

## ESTADO

### Presiones

- Degradación del recurso suelo, cambio en permeabilidad y procesos erosivos
- Deterioro de la calidad del agua para consumo humano
- Necesidad de infraestructura y vías de comunicación
- Disminución de cobertura vegetal

### Recursos

## RESPUESTA

- Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto a ejecutar
- Construcción de infraestructura básica
- Progreso en las vías de comunicación que induzcan un mejor nivel en la calidad de vida de las localidades del Sistema Ambiental Regional

Respuestas Sociales  
(Decisiones y Acciones)

Información

Información

Respuestas Sociales  
(Decisiones y Acciones)



Figura 4.86 Modelo Conceptual del Enfoque Presión-Estado-Respuesta

## CAPÍTULO V

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

Una vez analizada la estructura del sistema ambiental regional, detectadas las áreas y componentes ambientales críticos, realizado el diagnóstico ambiental, así como los procesos de cambio y tendencias se determina que los principales impactos ambientales acumulativos y residuales son:

1. La pérdida de cobertura vegetal, principalmente por el cambio de uso de suelo, en muchos casos forestal a terrenos agrícolas, ya que la agricultura es la principal actividad económica que se realiza dentro del sistema ambiental regional, y en menor proporción se realiza el desmonte de áreas para el pastoreo de ganado. De acuerdo a mapas digitales de uso de suelo y vegetación la tasa de deforestación en el SAR, que se localiza en una región considerada de tasa media, presenta un porcentaje de deforestación anual entre 0.2 y 0.5% (INEGI-INE 1973, INEGI-INE, 1996).

A esto se suma la pérdida de vegetación por los incendios naturales o accidentales, provocados en muchas ocasiones, por el descuido en los cultivos en los que se lleva a cabo la técnica de tumba, roza y quema. En esta materia la superficie afectada por incendios para el SAR corresponde a matorrales y arbustos proporcional al 72.59% (SEMARNAT, 2003).

2. La pérdida de hábitat y fuentes de alimento para la fauna, originada por la pérdida de cobertura vegetal por consecuencia de la deforestación y fragmentación de ecosistemas y afectando de forma directa sus ciclos reproductivos, lo que además reduce los sitios de desplazamiento.
3. Degradación y erosión del suelo por actividades derivadas de actividades antrópicas que afectan su uso actual y futuro; entre sus efectos más importantes se encuentra la pérdida de materia orgánica, lo que impide el desarrollo de las estructuras superficiales del mismo, haciéndolos más susceptibles a los agentes erosivos.

4. Compatibilidad y uso del paisaje, en el sistema ambiental regional es agrícola, pecuario, bosques y café. En relación a las actividades agrícolas y pecuarias el potencial de uso de paisajes medio.

## 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.

A pesar de que el camino que se plantea construir, ya existe desde hace años se producirán daños en los bordes del mismo sobre el componente ambiental flora, en tipos de suelo pecuario, encinar tropical y selva mediana subperennifolia, así como elementos de vegetación secundaria, afectaciones que a pesar de ser absorbibles por el ambiente debido a la resiliencia del medio biótico, se suman a actividades antropogénicas que se desarrollan de manera habitual en el SAR, como la tala rasa para combustibles y actividades agropecuarias; así como por la introducción de especies exóticas.

De esta forma será necesario implementar de forma simultánea a estos cambios en la diversidad florística medidas que aceleren o favorezcan el restablecimiento de la flora y aseguren el reestablecimiento de los hábitats de la fauna que seguramente se ahuyentará de la zona, por la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas constructivas.

Por otro lado se determina que el proyecto de ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513, alterara de manera poco significativa el paisaje y la vegetación del lugar, pese a que ambientalmente contribuirán al deterioro del sistema ambiental regional, la zona del trazo del proyecto ya se encuentra impactada por actividades antrópicas de agricultura, ganadería y asentamientos humanos colindantes al proyecto.

Con la ampliación y modernización del camino de terracería el proyecto incrementará la modificación de la estructura vegetal por la pérdida de la cobertura, y se estima que la superficie a ocupar por el proyecto afectará:

- Sucesión secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (incluye cafetal) en 0.066 ha de 1551.1582 ha presentes en el SAR.
- Encinar tropical que corresponden a 0.191 ha de un total registrado de 561.1226 ha, especie secundaria/primaria, agresiva que con frecuencia crece en terrenos talados y

abandonados, así como a orilla de los caminos, son especies claves para la rehabilitación y restauración, pues aunque no se consideran especies pioneras, pueden reclutarse en etapas tempranas de la sucesión secundaria.

- Selva mediana subperennifolia que corresponde a 0.1376 ha de un total registrado de 4007.5289 ha, especie secundaria/primaria, se establece en los claros, su valor es importante al proveer refugio y nichos para una gran variedad de animales que han perdido sus hábitats originales, incluyendo algunos de importancia económica.

Estas áreas de afectación son propias para cada comunidad vegetal y representan sólo 0.3946 ha del área en el Sistema Ambiental Regional que tiene 12,038.7643 ha de superficie total.

En el Sistema Ambiental Regional se reportan especies de animales que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus; *Penelope purpurascens* (Pava cojolita), *Aratinga nana* (Perico pecho sucio), *Pionus seniles* (loro corona blanca) y *Aulacorhynchus prasinus* (Tucaneta verde esmeralda). Sin embargo en las zonas circundantes inmediatas donde se ampliará y modernizará la carretera no se observan o reportan dichas. Pero es importante considerar que la pérdida de cobertura vegetal propicia el desplazamiento de especies animales hacia áreas más seguras donde pueden encontrar alimento, refugio y espacio que asegure sus ciclos reproductivos y continuidad, ya que son zonas poco frecuentadas por el hombre, por su carácter inaccesible.

Así mismo, se registran las especies de flora como *Marmodes maculata* (orquidea) listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 con un estatus de amenazada, y no se registran en el área de influencia del proyecto.

En materia de ubicación de zonas de protección, bancos de tiro y zonas aptas para el establecimiento de bodegas, estacionamientos de maquinaria y/o campamentos de trabajadores se deberán cumplir las condiciones finales de entrega para evitar la permanencia de residuos e instalaciones temporales la cuales deberán ser totalmente desmanteladas.

Se construye un escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio: El cual consta de la ampliación a doble carril del tramo carretero el cual socialmente disminuirá los tiempos de traslado entre las localidades cercanas.

Por lo que el proyecto consiste en la ampliación y modernización del camino rural, Huautla –El Cojolitel del km 0+000 al km 4+513.072, por lo que la zona de evaluación ya se encuentra impactada actualmente por zonas urbanas, de agricultura y selva mediana superennifolia, sin embargo no solo permitirá disminuir los tiempos de traslado entre las localidades que se encuentran en el área del proyecto, sino que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los habitantes obteniendo beneficios directos e indirectos para satisfacer sus necesidades básicas que requieren y mejorar la economía de sus familias.

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

Las fuentes de cambio o acciones de proyecto son aquellas actividades que se desarrollarán durante las etapas del proyecto y que por sus características pueden perturbar y dañar al sistema ambiental regional.

Para el proyecto se consideran 3 etapas en las cuales se distinguen las siguientes fuentes de cambio o acciones de proyecto.

#### **1. Etapa de Preparación del Sitio:**

- Limpieza, trazo y nivelación.
- Despalme y desmonte.
- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Transporte y disposición de material producto de la limpieza.

#### **2. Etapa de Construcción:**

- Corte y Excavación:
  - a) Excavación.
  - b) Corte
- Terracerías:
  - a) Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén.
  - b) Colocación de la capa subrasante, sub-base y base hidráulica.
- Riegos asfálticos y colocación de la carpeta asfáltica.
- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Transporte y disposición del material producto del corte y excavación.
- Obras complementarias.
- Colocación de señalamientos y pintura.

### 3. Etapa de Operación y Mantenimiento.

75

- Operación del camino:
  - a) Circulación de vehículos automotores.
  - b) Mantenimiento y conservación de la carretera.
  - c) Mantenimiento a obras complementarias y señalización.

**Cuadro 5.1 Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de Preparación del Sitio**

PREPARACIÓN DEL SITIO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN	El trazo se realiza mediante equipo de topografía se ajustan cotas y niveles existentes que se ubican dentro del derecho de vía del camino Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072 en donde la limpieza general a base de rastrilleo y machete, con el fin de retirar la maleza y hierba existente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la cobertura vegetal</li> <li>• Incremento en los riesgos de erosión</li> <li>• Alteración de paisaje</li> <li>• Pérdida de hábitat natural</li> <li>• Generación de residuos no peligrosos</li> <li>• Contaminación de suelo</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Perturbación de fauna</li> </ul>
DESPALME Y DESMONTE	El desenraíce se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupada de manera directa. El área de desplante desalojando la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías. Se utilizará maquinaria pesada para el desenraíce de pequeños árboles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la cobertura vegetal</li> <li>• Pérdida de hábitat natural</li> <li>• Pérdida de suelo</li> <li>• Incremento de riesgo de erosión por la exposición a los agentes erosivos</li> <li>• Alteración de paisaje</li> <li>• Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas</li> <li>• Generación de residuos no peligrosos</li> <li>• Contaminación de suelo</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Perturbación de fauna</li> <li>• Perturbación de habitantes</li> </ul>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Perturbación de habitantes</li> <li>• Generación de residuos peligrosos (Aceites lubricantes gastados)</li> </ul>
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA	Retiro y acarreo del material producto de la eliminación de la capa vegetal y desenraíce, fuera del área de construcción del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de aire por la presencia de partículas</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Generación de residuos no peligrosos</li> <li>• Contaminación de suelo</li> </ul>

**Cuadro 5.2 Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de Construcción**

CONSTRUCCIÓN		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
EXCAVACION	Las excavaciones se realizaran para albergar estructuras de obras complementarias de drenaje como alcantarillas de tubo de concreto de 1.05 m de diámetro y muros de cabeza; para posteriormente rellenarlas (la ubicación está considerada en el plano de alineamiento horizontal).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de las propiedades Físicoquímicas del suelo.</li> <li>Incremento de riesgo de erosión por la exposición a los agentes erosivos</li> <li>Alteración de paisaje</li> <li>Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas</li> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de habitantes</li> </ul>
CORTE	Se realizarán cortes con altura promedio de 0.61 m y máximo de 1.90 m con maquinaria pesada. Se empezará desde la parte más alta y hacia abajo. Posteriormente con cargador frontal se elimina el exceso de material en las partes bajas, añadiéndolo a los camiones volteo. Se realiza el afine de taludes de manera manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la cobertura vegetal</li> <li>Pérdida de hábitat natural</li> <li>Alteración de las propiedades físicoquímicas del suelo</li> <li>Afectación del patrón natural de escorrentías</li> <li>Alteración de paisaje</li> <li>Contaminación del aire por la presencia de partículas suspendidas</li> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> <li>Contaminación de ruido</li> </ul>
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE CORTE Y EXCAVACIÓN	Retiro y acarreo del material producto de corte y excavación fuera del área de construcción del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire por la presencia de partículas</li> <li>Alteración de paisaje</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> </ul>
PREPARACION DE LA CAMA DE CORTE Y CUERPO DE TERRAPLEN	La altura del terraplén variará de acuerdo al proyecto de perfil, se tenderá y colocará en capas con espesor máximo.  El material aprovechable producto de los cortes será dispuesto para los cadenamientos a terraplenar. En las zonas donde el material lo permita se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en el riesgo de erosión</li> <li>Alteración de paisaje</li> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de habitantes</li> </ul>
COLOCACION DE CAPA SUBRASANTE, SUBBASE Y BASE HIDRAULICA	La capa subrasante tendrá un espesor de 30 cm, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, utilizando un rodillo liso vibratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en el riesgo de erosión</li> <li>Alteración de paisaje</li> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas</li> </ul>

CONSTRUCCIÓN		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
	Se procederá al tendido y compactación de la capa sub-base, se tenderá en una capa, y se compactará al 95% PVSM. Se coloca la base hidráulica y consiste en una capa de materiales granulares que cumplan con los requisitos, con un espesor de 15 cm, hasta alcanzar el 100% de su PVSM	suspendidas <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de habitantes</li> </ul>
RIEGOS ASFÁLTICOS DE IMPREGNACIÓN Y DE LIGA. COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA	El riego de impregnación y de liga es la aplicación de emulsiones catiónicas (materiales asfálticos) sobre la base hidráulica, posteriormente se coloca el concreto asfáltico (carpeta asfáltica) que coronará la sección del pavimento tendrá un espesor de 5 cm, la cual se colocará en una de dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 98% de su peso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en el riesgo de erosión</li> <li>Alteración de paisaje</li> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas suspendidas</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de habitantes</li> </ul>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partícula suspendidas</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de habitantes</li> <li>Generación de residuos peligrosos (Aceite lubricante gastado)</li> </ul>
OBRAS COMPLEMENTARIAS (OBRAS DE DRENAJE )	Para la construcción de obras de drenaje menor se realizará la excavación necesaria para la construcción de alcantarillas de tubo de concreto de 1.05 m de diámetro, y muros de cabeza. Construcción de cunetas y drenes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> <li>Perturbación de habitantes</li> </ul>
COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS Y PINTURA	Se pintan los ejes y terminales de calzada con la pinturas reglamentaria. Se colocan los señalamientos restrictivos e informativos ,de acero estructural y lámina de acero	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Generación de residuos peligrosos (pinturas y solventes)</li> <li>Contaminación de suelo</li> </ul>

**Cuadro 5.3 Descripción de fuentes de cambio y efectos en la estructura del SAR en la etapa de Operación y Mantenimiento**

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES	Tránsito diario de los vehículos que utilizarán la carretera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del aire por la presencia de gases de combustión</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de fauna</li> </ul>
MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN A LA CARRETERA	Conjunto de acciones que deberán de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de esta carretera, con el objeto de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos no peligrosos.</li> <li>Contaminación de suelo.</li> <li>Contaminación de ruido.</li> <li>Perturbación de habitantes</li> <li>Perturbación de fauna</li> </ul>
MANTENIMIENTO A DRENES Y SEÑALIZACIÓN	Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil del proyecto para mantener en buen estado de operación de la carretera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos no peligrosos.</li> <li>Generación de residuos peligrosos (pinturas y solventes)</li> </ul>

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de suelo.</li> </ul>

## V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

La evaluación de los impactos ambientales puede definirse como una metodología diseñada para identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá sobre los factores ambientales físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos, con la finalidad de plantear alternativas que nos permitan corregir o mitigar dichos impactos.

Una vez determinadas las actividades de las etapas del proyecto o fuentes de cambio se procede a determinar los componentes ambientales que potencialmente podrían ser afectados.

Según la clasificación de los métodos más usuales para la evaluación de impacto ambiental propuesta por Estevan Bolea (1984) la lista de chequeo y las matrices causa efecto son consideradas como sistemas de red y gráficos.

Para determinar los componentes ambientales se utilizará una lista de chequeo que consiste en una lista ordenada de factores ambientales que pueden ser potencialmente afectados por una acción humana, lo que nos permite detectar los impactos más importantes que pueden ocurrir durante la realización del proyecto.

La lista de chequeo está basada en los 88 factores ambientales considerados por Leopold (*et al*, 1971) para la estructuración de lo que se conoce como matriz de Leopold. El resultado de la lista de chequeo nos permitirá detectar aquellos factores ambientales de mayor riesgo y afectación y nos permitirá excluir los factores ambientales que no tienen relación con el proyecto.

La **matriz de Leopold** considera como características del escenario ambiental los factores ambientales citados:

1. Características físicas y químicas.
2. Factores bióticos.
3. Factores culturales.
4. Relaciones Ecológicas.

5. Otros.

Estos factores ambientales se subdividen en componentes ambientales que a continuación se presentan en la lista de chequeo y cuya interacción se señala con una “X”.

**Cuadro 5.4 Lista de Chequeo del Sistema Ambiental Regional**

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
<b>A. SUELO</b>			
<b>A.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.</b>			
a. Recursos minerales		X	
b. Material de construcción		X	
c. Suelos	X	X	X
d. Geomorfología		X	
e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo			
f. Factores físicos singulares			
<b>A.2 AGUA</b>			
a. Superficiales	X	X	X
b. Marinas			
c. Subterráneas	X	X	X
d. Calidad	X	X	X
e. Temperatura			
f. Recarga			
g. Nieve, hielos y heladas			
<b>A.3. ATMÓSFERA.</b>			
a. Calidad (gases, partículas)	X	X	X
b. Clima (micro, macro)	X	X	X
c. Temperatura	X	X	X
<b>A.4 PROCESOS</b>			
a. Erosión	X	X	X

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
<b>B. FACTORES BIOTICOS</b>			
<b>B.1 FLORA</b>			
a. Árboles	X	X	
b. Arbustos	X	X	
c. Hierbas	X	X	
d. Cosechas			
e. Microflora			
f. Plantas acuáticas			
g. Especies en riesgo			
h. Barreras, obstáculos			
i. Corredores			
<b>B.2 FAUNA</b>			
a. Aves	X	X	X
b. Animales terrestres, incluso reptiles	X	X	X
c. Peces y mariscos			
d. Organismos bentónicos			
e. Insectos	X	X	X
f. Microfauna			
g. Especies en riesgo			
h. Barreras			
i. Corredores			
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>			
<b>C.1 USOS DEL TERRITORIO</b>			
a. Espacios abiertos y salvajes			
b. Zonas húmedas			
c. Silvicultura			
d. Pastos		X	
e. Agricultura			
f. Zona residencial		X	
g. Zona comercial			

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
h. Zona industrial			
i. Minas y canteras		X	
<b>C.2 RECREATIVOS</b>			
a. Caza			
b. Pesca			
c. Navegación			
d. Zona de baño			
e. Camping			
f. Excursión			
g. Zona de recreo			
<b>C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO</b>			
a. Vistas panorámicas y paisajes			X
b. Naturaleza			
c. Espacios abiertos			
d. Paisajes		X	
e. Agentes físicos singulares			
f. Parques y reservas			
g. Monumentos			
h. Especies o ecosistemas especiales			
i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos			
j. Desarmonías			
<b>C.4 NIVEL CULTURAL</b>			
a. Modelos Culturales (estilos de vida)			
b. Salud y seguridad			X
c. Empleo	X	X	X
d. Densidad de población			X
<b>C.5 SERVICIO E INFRAESTRUCTURA</b>			
a. Estructuras			
b. Red de transportes (movimiento, accesos)			X

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
c. Red de servicios			X
d. Disposición de residuos	X	X	X
e. Barreras			X
f. Corredores			X
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>			
a. Salinización de recursos hidráulicos			
b. Eutrofización			
c. Vectores, insectos y enfermedades			
d. Cadenas alimentarias			
e. Salinización de suelos			
f. Invasión de maleza			
g. Otros			
<b>E. OTROS</b>			
a. Ruido	X	X	X

Una vez evaluada la Lista de Chequeo se determina que los factores ambientales de interés que podrían verse afectados por la realización del proyecto son:

**Cuadro 5.5 Lista de factores y componentes ambientales aplicables al sistema ambiental regional.**

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales Material de construcción Suelo Geomorfología
	AGUA	Superficiales Subterráneas Calidad
	ATMÓSFERA	Calidad Microclima Temperatura
	PROCESOS	Erosión

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
FACTORES BIOTICOS	FLORA	Árboles Arbustos Hierbas
	FAUNA	Aves Animales terrestres, incluso reptiles Insectos
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	Pastos Zona residencial Minas y canteras
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje Paisaje
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad Empleo Densidad de población
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Red de transporte (movimiento, accesos) Red de servicios Disposición de residuos Barreras Corredores
OTROS		Ruido

Basándonos en la lista de factores y componentes ambientales aplicables al proyecto de preparación, construcción y operación (mantenimiento), se construye una matriz de causa – efecto en la cual las actividades de cada una de las etapas, se colocaron en las columnas y los factores y componentes ambientales en las filas. Se procede a evaluar cada componente ambiental en las diferentes actividades del proyecto y se califica con los criterios de carácter (positivo o negativo) e intensidad (poco significativo, significativo, muy significativo)

POSITIVOS	1 = POCO SIGNIFICATIVO	2 = SIGNIFICATIVO	3 = MUY SIGNIFICATIVO
NEGATIVOS	-1 = POCO SIGNIFICATIVO	-2 = SIGNIFICATIVO	-3 = MUY SIGNIFICATIVO

### V.3 Impactos ambientales generados.

#### V.3.1 Identificación de impactos.

Como se menciona los impactos generados por la preparación, construcción y operación (mantenimiento) serán evaluados mediante una matriz de causa – efecto en cada una de las etapas, y serán calificados con los criterios que se refirieron anteriormente.

### MATRIZ CAUSA – EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
			Limpieza, trazo y nivelación	Despalme y desmonte	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto	+	-	+	-
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	0	0	0	0	0	3
		Material de construcción	0	0	0	0	0	0		
		Suelo	0	-2	0	-1	0	3		
		Geomorfología	0	0	0	0	0	0		
	AGUA	Superficiales	0	-1	0	0	0	1	0	3
		Subterráneas	0	-1	0	0	0	1		
		Calidad	0	-1	0	0	0	1		
	ATMÓSFERA	Calidad	0	0	-1	0	0	1	0	1
		Microclima	0	0	0	0	0	0		
		Temperatura	0	0	0	0	0	0		
PROCESOS	Erosión	0	-1	0	0	0	1	0	1	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	-3	0	0	0	3	0	10
		Arbustos	0	-3	0	0	0	3		
		Hierbas	-1	-3	0	0	0	4		
	FAUNA	Aves	-1	-2	-1	0	0	4	0	11
		Animales terrestres, incluso reptiles	-1	-2	-1	-1	0	5		
		Insectos	-1	-1	0	0	0	2		
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Pastos	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona residencial	0	0	0	0	0	0		
		Minas y canteras	0	0	0	0	0	0		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paisaje	0	0	0	0	0	0		
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	4	0
		Empleo	+1	+1	+1	+1	4	0		

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	PREPARACIÓN DEL SITIO				TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL		
		Limpieza, trazo y nivelación	Despalme y desmonte	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto	+	-	+	-	
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Densidad de población	0	0	0	0	0	0			
	Red de transporte (movimiento, accesos)	0	0	0	0	0	0			
	Red de servicios	0	0	0	0	0	0			
	Disposición de residuos	-1	-2	-1	-1	0	5	0	5	
	Barreras	0	0	0	0	0	0			
	Corredores	0	0	0	0	0	0			
OTROS	Ruido	0	-1	-1	0	0	2	0	2	
TOTAL POR ACTIVIDAD		+	1	1	1	1	4	0	4	0
		-	5	23	5	3	36	0	0	36

## Etapa Preparación del sitio

De los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Preparación del Sitio se puede observar que de los 30 impactos generados, dentro de los negativos, 3 de ellos se determinó como muy significativo en el factor ambiental flora y 4 se encontraron significativos en: tierra (suelo), fauna (aves y animales terrestres) y servicios e infraestructura (disposición de residuos).

Con el avance de las diferentes actividades incluidas en la etapa de preparación se contratará personal para la ejecución de los trabajos. La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas. Este impacto positivo es poco significativo (4 impactos generados), debido a que su duración será durante el tiempo de duración de las actividades donde se requiera la mano de obra.

## MATRIZ CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CONSTRUCCION										TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
		Excavación	Corte	Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén	Colocación de capa subrasante, subbase y base hidráulica	Riegos asfálticos (impregnación y de liga) y colocación de carpeta asfáltica	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto de corte y excavación	Obras complementarias	Colocación de señalamientos y pintura	+	-	+	-	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	-2	-2	-2	0	0	-1	0	0	7	0	37
		Material de construcción	0	0	-2	-2	-2	0	0	-1	0	0	7		
		Suelo	-3	-3	-2	-2	-3	-1	-1	-1	-1	0	17		
		Geomorfología	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
	AGUA	Superficiales	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3	0	9
		Subterráneas	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3		
		Calidad	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	3		
	ATMÓSFERA	Calidad	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	3
		Microclima	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1		
		Temperatura	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1		
PROCESOS	Erosión	-2	-2	0	0	-2	0	-1	0	0	0	7	0	7	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arbustos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Hierbas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	FAUNA	Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Animales terrestres, incluso reptiles	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
		Insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Pastos	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9
		Zona residencial	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
		Minas y canteras	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	4		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Paisaje	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
		Empleo	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	9		
		Densidad de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	SERVICIOS INFRAESTRUCTURA	Red de transporte (movimiento, accesos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
		Red de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Disposición de residuos		-1	-2	0	0	-2	0	-2	-1	0	0	8			
Barreras		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Corredores		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OTROS	Ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	6	0	6	

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	CONSTRUCCION										TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
		Excavación	Corte	Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén	Colocación de capa subrasante, subbase y base hidráulica	Riegos asfálticos (impregnación y de liga) y colocación de carpeta asfáltica	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Transporte y disposición del material producto de corte y excavación	Obras complementarias	Colocación de señalamientos y pintura	+	-	+	-	
4TOTAL POR ACTIVIDAD	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	9	0	
	-	20	16	8	9	19	2	4	4	1	0	83	0	83	

## Etapa Construcción

En los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Construcción se tienen que de los 64 impactos generados, dentro de los negativos, 6 de ellos se determinaron como muy significativos en los factores ambientales tierra (suelo y geomorfología), usos de territorio (pastos) y 16 se encontraron significativos en: tierra (recursos minerales, materiales de construcción y suelo), procesos (erosión), usos de territorio (minas y canteras), servicios e infraestructura (disposición de residuos). Dentro de los impactos positivos se generaron 9 impactos poco significativos en el factor ambiental nivel cultural (empleo).

## MATRIZ DE CAUSA - EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTORES AMBIENTALES		INDICADORES AMBIENTALES	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
			Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento y conservación a la carretera	Mantenimiento a drenes y señalización	+	-	+	-
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos Minerales	0	0	0	0	0	0	4
		Material de construcción	0	-1	0	0	1		
		Suelo	-1	-1	-1	0	3		
		Geomorfología	0	0	0	0	0		
	AGUA	Superficiales	0	0	0	0	0	0	0
		Subterráneas	0	0	0	0	0		
	ATMÓSFERA	Calidad	0	0	0	0	0	0	3
		Calidad	-1	0	0	0	1		
		Microclima	-1	0	0	0	1		
		Temperatura	-1	0	0	0	1		
	PROCESOS	Erosión	-1	-1	-1	0	3	0	3
	CONDICIONES BIÓTICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0
Arbustos			0	0	0	0	0		
Hierbas			0	0	0	0	0		
FAUNA		Aves	-1	0	0	0	1	0	3
		Animales terrestres, incluso reptiles	-1	0	0	0	1		
		Insectos	-1	0	0	0	1		
FACTORES CULTURALES	USOS DE TERRITORIO	Pastos	0	0	0	0	0	0	1
		Zona residencial	0	0	0	0	0		
		Minas y canteras	0	-1	0	0	1		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Vistas panorámicas y paisaje	-1	0	0	0	1	0	1
		Paisaje	0	0	0	0	0		
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	+3	+3	+3	9	0	16	0
		Empleo	+1	+1	+1	3	0		
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Densidad de población	+2	+1	+1	4	0	17	2
		Red de transporte (movimiento, accesos)	+3	+2	+2	7	0		
		Red de servicios	+3	+2	+2	7	0		
		Disposición de residuos	+1	+1	+1	3	0		
Barreras		-1	0	0	0	1			
Corredores	-1	0	0	0	1				
OTROS	Ruido	-1	0	0	0	1	0	1	
TOTAL POR ACTIVIDAD		+	13	10	10	33	0	33	0
		-	12	4	2	0	18	0	18

## Etapa de Operación y Mantenimiento.

De acuerdo a los resultados de la matriz de causa – efecto de la etapa de Operación y Mantenimiento se puede observar que de los 36 impactos generados. Asimismo se detectaron 18 impactos positivos y de estos 5 son considerados como muy significativos en el factor ambiental de nivel cultural (salud y seguridad), servicios e infraestructura (red de transporte y red de servicios).

Una vez identificados los impactos ambientales en cada una de las actividades de las diferentes etapas del proyecto se realiza su evaluación de forma individual mediante una matriz de cribado en la cual las columnas presentan los indicadores relacionados con dicha actividad y en las filas se presentan todos los criterios ambientales de evaluación: carácter, intensidad, temporalidad, ocurrencia, reversibilidad, mitigación y extensión.

Los criterios de valoración de impacto ambiental considerados para la evaluación del proyecto son los siguientes:

**Carácter.** Son considerados como positivo (+) y negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

CARÁCTER		
<b>Positivo</b>	+	Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
<b>Negativo</b>	-	Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico – geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

**Intensidad.** Grado de deterioro o beneficio de los indicadores ambientales. Pueden ser considerados como: poco significativos, significativos y muy significativos.

INTENSIDAD		
<b>Poco significativo</b>	PS	Los impactos al ambiente y las poblaciones no alteran las funciones normales de ningún sistema ambiental de manera que tenga consecuencias visibles o permanentes.
<b>Significativo</b>	S	Los impactos al ambiente y poblaciones pueden ser temporales (durante el tiempo que duren las actividades involucradas en el proyecto) local, si sólo abarca el área del proyecto y es reversible; es decir, que se pueden recuperar las condiciones iniciales en el área en un periodo de tiempo menor a un año.
<b>Muy significativo</b>	MS	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o mayores de un año, el efecto es local o regional; es decir, pudiera abarcar el área del proyecto, la región fisiográfica o cuenca además, es irreversible (no es posible recuperar las condiciones iniciales prevaletientes.)

**Temporalidad.** Periodo de duración del impacto, puede ser: temporal o permanente.

TEMPORALIDAD		
Temporal	T	Cuando es reversible por el propio sistema en un plazo corto de (cinco años) o mediano plazo (< 15 años).
Permanente	P	Cuando su efecto durará más de 15 años.

**Ocurrencia.** Periodo de ocurrencia del impacto, puede ser: único, intermitente, momentáneo.

OCURRENCIA		
Único	U	Cuando su ocurrencia es una sola vez por un periodo de 20 años.
Intermitente	In	Cuando ocurre varias veces en un periodo de un mes a cinco años.
Momentáneo	Mo	Cuando ocurre durante la realización del proyecto.

**Reversibilidad.** La reversibilidad consiste en que el sistema, en forma natural y al cesar la acción de cambio, sea capaz de eliminar el efecto, puede ser reversible o irreversible.

REVERSIBILIDAD		
Reversible	R	Puede retornar a su estado natural al sistema
Irreversible	I	No puede retornar a su estado original al sistema

**Mitigación.** La mitigabilidad o recuperación supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Puede ser mitigable, no mitigable.

MITIGACIÓN		
Mitigable	M	Cuando al realizarse acciones preventivas o correctivas, el efecto en el sistema es menor al esperado.
No Mitigable	NM	Cuando no es posible realizar actividades que disminuyan o eliminen los impactos.

**Extensión.** Área de impacto, puede ser puntual, local y regional.

EXTENSIÓN		
Puntual	P	Cuando su efecto no abarca más allá de los límites del proyecto o actividad
Local	L	Cuando el efecto ocasionado abarque un radio de afectación hasta 1000 m.
Regional	R	Cuando el efecto del proyecto tenga un radio de afectación por encima de 1000 m.

## ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO.

### 1. Limpieza, trazo y nivelación.

PREPARACIÓN DEL SITIO											
LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER					-	-			+	-	
INTENSIDAD					PS	PS			PS	S	
TIEMPO					P	P			T	T	
OCURRENCIA					U	U			Mo	In	
REVERSIBILIDAD					I	I				I	
MITIGACIÓN					NM	M				M	
EXTENSIÓN					P	P			P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En la limpieza, trazo y nivelación se deslindan terrenos y establecen niveles de altura con el objeto de planificar la ubicación del proyecto y determinar las acciones necesarias para la implantación del mismo. Para realizar estas actividades se requiere del retiro de la vegetación en los sitios en donde se realiza el trazo. Durante la nivelación se afectará únicamente a los sitios donde se instales el equipo topográfico.

La limpieza se realiza a base de rastrillo y machete para retirar parte de la flora como hierba existente y permita facilitar el trazo del proyecto. Este impacto se considera como poco significativo, permanente, único, irreversible y no mitigable en una extensión puntual generalmente, debido a que se trata de una ampliación y modernización de un camino ya existente.

## 2. Despalle y desmonte.

PREPARACIÓN DEL SITIO											
DESPALLE Y DESMONTE											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-	-	-			+	-	-
INTENSIDAD	S	PS		PS	MS	S			PS	S	PS
TIEMPO	P	P		P	P	P			T	T	T
OCURRENCIA	U	U		U	U	U			Mo	In	In
REVERSIBILIDAD	I	I		I	I	I				I	R
MITIGACIÓN	NM	NM		NM	NM	M				M	M
EXTENSIÓN	P	R		P	P	P			P	R	p

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentáneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La eliminación de la cubierta vegetal se identifica como un impacto adverso que al repercutir sobre el suelo, incrementa su susceptibilidad a la modificación de sus características propiciando un incremento en el riesgo de erosión y a su pérdida total.

Los impactos de mayor importancia son la disminución de cobertura vegetal por la remoción total de árboles y arbustos de algunas especies encinar tropical con 0.191 ha, selva mediana subperennifolia con 0.1376 ha, además de la afectación de la comunidad de sucesión secundaria de selva mediana superennifolia incluyendo el cafetal en 0.066 ha de la superficie total en el área del proyecto, por lo que el impacto es muy significativo ya que se traduce en la pérdida de abundancia y diversidad de vegetación, además se consideran como muy significativo, permanente, único, irreversible y no mitigables.

Una actividad con importantes implicaciones ambientales es la eliminación de la cubierta vegetal y en consecuencia la pérdida del hábitat que existe en estos sitios. Este es un impacto puntual pero permanente. Sin embargo es importante aclarar que a pesar de registrarse especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo el estatus de amenazada *marmodes maculata* (orquidea).

La remoción total de la vegetación en el área se modificarán elementos de vegetación secundaria, además de 214 árboles, entre los que se encuentran en su mayor parte *croton draco*, *bursera simaruba* y *cederla odorata* principalmente.

La distribución de la vegetación en el tramo del km 0+000 al km 0+620 pecuario, asentamiento humano, agrícola, selva mediana subperennifolia y bosque tropical; del km 0+620 al km 1+100 pecuario, selva mediana subperennifolia y bosque tropical; del km 1+100 al km 2+620 pecuario y asentamiento humano; del km 2+260 al km 2+940 pecuario, asentamiento humano, bosque tropical y selva mediana subperennifolia; del km 2+940 al km 3+680 pecuario, agrícola, selva mediana subperennifolia y bosque tropical; del km 3+680 al km 4+240 pecuario, selva mediana subperennifolia y bosque tropical y finalmente del km 4+240 al km 4+513 pecuario, asentamiento humano, selva mediana subperennifolia y bosque tropical.

Con esta actividad de preparación también se generaran impactos en la calidad del aire que se consideran poco significativos, debido a la generación de polvos y gases de combustión por efecto del retiro del suelo y la operación de la maquinaria que realiza esta actividad.

### 3. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

PREPARACIÓN DEL SITIO											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER			-			-			+	-	-
INTENSIDAD			PS			PS			PS	PS	PS
TIEMPO			T			T			T	T	T
OCURRENCIA			In			In			Mo	In	In
REVERSIBILIDAD			I			R				I	R
MITIGACIÓN			M			M				M	M
EXTENSION			P			P			P	L	P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En esta actividad los impactos son poco significativos ya que el mantenimiento adecuado de la maquinaria permite reducir las emisiones contaminantes a la atmosfera, siendo que el ruido generado que puede perturbar a los vecinos y fauna, así mismo los residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados) producto del mantenimiento pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas. Por lo tanto se consideran como impactos temporales, generados en forma intermitente o momentánea, son reversibles y mitigables.

#### 4. Transporte y disposición de material producto de la limpieza

PREPARACIÓN DEL SITIO											
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-					-			+	-	
INTENSIDAD	PS					PS			PS	PS	
TIEMPO	P					T			T	P	
OCURENCIA	U					In			Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I					R				I	
MITIGACIÓN	M					M				M	
EXTENSIÓN	P					P			P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La generación de residuos sólidos proviene de las actividades de limpieza del terreno, tanto de las actividades de trazo y nivelación como de despalme y en ocasiones del desmonte, así como basura y residuos de materiales.

El manejo de los residuos sólidos comprende las fases de almacenamiento, recolección, transporte y disposición. El depósito no controlado de estos residuos puede dañar el suelo y fauna.

Una mala disposición final de estos residuos, principalmente los de alto contenido en materia orgánica, provocan la proliferación de fauna nociva que pueden ser portadores de numerosas enfermedades, así como malos olores por la descomposición de los mismos.

Aunque no existe infraestructura en el Sistema Ambiental Regional para los servicios de disposición de residuos, estos se harán de acuerdo a la regulación vigente y en lugares exprofesos por ello se considera un impacto ambiental poco significativo sobre los servicios e infraestructura de disposición de residuos es permanente, intermitente, irreversibles pero mitigables.

Así mismo, se debe considerar en esta etapa del proyecto un impacto positivo el empleo ya que estas actividades requerirán de la contratación local de mano de obra no calificada, lo que representa un beneficio económico y social en términos de empleo a corto plazo.

## ETAPA CONSTRUCCIÓN.

### 1. Excavación.

CONSTRUCCIÓN											
EXCAVACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-		-	-	-	+	-	-
INTENSIDAD	MS	PS		S		PS	MS	PS	PS	PS	PS
TIEMPO	P	P		P		T	P	P	T	T	T
OCURRENCIA	U	U		U		In	U	U	Mo	In	In
REVERSIBILIDAD	I	I		I		R	I	I		I	R
MITIGACIÓN	NM	NM		NM		M	NM	NM		M	M
EXTENSIÓN	P	R		P		P	P	P	P	R	P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La excavación es necesaria para poder realizar el trazo carretero de acuerdo al proyecto. Esta actividad impacta de manera muy significativa sobre el suelo y geomorfología, debido a la modificación permanente de sus características y composición en las zonas de excavación, originando un proceso erosivo permanente y una modificación del paisaje, así mismo el material producto de la excavación considerado como material sobrante deberá ser llevado a bancos de tiro para su disposición adecuada.

La excavación se realizará para la instalación y construcción de obras complementarias (alcantarillas y muros de cabeza) así como para retirar el suelo sin calidad para la sustentación.

Se consideran impactos ambientales muy significativos sobre tierra y usos de territorio debido a la afectación en las áreas pecuaria, estos son permanentes, únicos, irreversibles no mitigables.

## 2. Corte.

CONSTRUCCIÓN											
CORTE											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-		-		-		-	+	-	-
INTENSIDAD	MS	PS		S		PS		PS	PS	S	PS
TIEMPO	P	P		P		T		P	T	T	T
OCURRENCIA	U	U		U		In		U	Mo	In	In
REVERSIBILIDAD	I	I		I		R		I		I	R
MITIGACIÓN	NM	NM		NM		M		NM		M	M
EXTENSIÓN	P	R		P		P		P	P	R	P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Los impactos ambientales muy significativos sobre tierra (suelo y geomorfología), ya que son permanentes, únicos, irreversibles no mitigables. Los cortes se ejecutarán con maquinaria pesada. Se empezara desde la parte más alta y hacia abajo. Posteriormente

con cargador frontal se eliminara el exceso de material en las partes bajas, añadiéndolo a los camiones de volteo, realizando el afine de taludes de manera manual.

La altura promedio de cortes por efectuar es de 0.61 m; y la altura máxima de corte será de 1.90 m.

El volumen total de cortes para el área proyectada de la ampliación y modernización del camino será de 3,437.32 m<sup>3</sup>

### 3. Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén.

CONSTRUCCIÓN											
PREPARACIÓN DE LA CAMA DE CORTE Y CURPO DE TERRAPLEN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-						-		+		-
INTENSIDAD	S						PS		PS		PS
TIEMPO	P						P		T		T
OCURENCIA	U						U		Mo		In
REVERSIBILIDAD	I						I				R
MITIGACIÓN	NM						NM				M
EXTENSIÓN	P						L		P		P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En las zonas donde el material lo permita se mejorará la cama de corte mediante la compactación con equipo mecánico o bien se colocará una cama de material granular cuya finalidad es facilitar la compactación de las capas de terraplén o subrasante.

El uso de recursos minerales y materiales de construcción causa un impacto ambiental negativo indirecto sobre los bancos de materiales, debido a su explotación, de manera significativa, permanente, única, irreversible, no mitigable en una extensión puntual.

#### 4. Colocación de capa subrasante, subbase y base hidráulica.

CONSTRUCCIÓN											
COLOCACION DE CAPA SUBRASANTE, SUBBASE Y BASE HIDRAULICA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-						-		+		-
INTENSIDAD	S						S		PS		PS
TIEMPO	P						P		T		T
OCURENCIA	U						U		Mo		In
REVERSIBILIDAD	I						I				R
MITIGACIÓN	NM						NM				M
EXTENSIÓN	P						L		P		P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

El tendido de terraplén y base hidráulica se realizará en el área del proyecto y terrenos aledaños que se encuentran dentro del trazo, y consiste en la colocación de material pétreo necesario para alcanzar el nivel de la rasante del proyecto y posteriormente colocar una capa de materiales granulares que cumplan con los requisitos necesarios para su construcción. Los impactos significativos se presentan en el suelo por la modificación de su composición, por lo que este impacto es permanente, único, irreversible y no mitigables.

#### 5. Riegos asfálticos de impregnación y de liga, colocación de carpeta asfáltica.

CONSTRUCCIÓN											
RIEGOS DE IMPREGNACION Y DE LIGA, COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-	-	-	-			-		+	-	-
INTENSIDAD	MS	PS	PS	S			PS		PS	S	PS
TIEMPO	P	P	T	P			P		T	P	T
OCURENCIA	U	U	In	U			U		Mo	U	In
REVERSIBILIDAD	I	I	R	I			I			I	R

CONSTRUCCIÓN											
RIEGOS DE IMPREGNACION Y DE LIGA, COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
MITIGACIÓN	NM	NM	M	NM			NM			M	M
EXTENSIÓN	L	R	L	L			P		P	R	P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La pavimentación considera las actividades de riego de impregnación, riego de liga y tendido de la carpeta asfáltica, que por su composición se convierten en áreas de afectación permanente, por lo que se considera impactos muy significativos en el suelo ya que se presentan en forma permanente, única, irreversible y no mitigables debido a la modificación de las características del mismo e incrementando el riego de erosión.

## 6. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

CONSTRUCCIÓN											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+		-
INTENSIDAD	PS								PS		PS
TIEMPO	P								T		T
OCURRENCIA	U								Mo		In
REVERSIBILIDAD	R										R
MITIGACIÓN	M										M
EXTENSIÓN	L								P		P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

En esta actividad los impactos son poco significativos ya que si se cuenta con el mantenimiento adecuado de la maquinaria permite la reducción de las emisiones contaminantes a la tierra y el ruido generado que puede perturbar a los habitantes del sistema ambiental regional y fauna que existe, en cuanto a los residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados) producto del mantenimiento pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas y de acuerdo a la regulación vigente. Por lo tanto se consideran como impactos temporales, generados en forma intermitente o momentánea, son reversibles y mitigables.

### 7. Transporte y disposición del material producto de corte y excavación.

CONSTRUCCIÓN											
TRANSPORTE Y DISPOSICION DEL MATERIAL PRODUCTO DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-			-					+	-	
INTENSIDAD	PS			PS					PS	S	
TIEMPO	P			P					T	P	
OCURENCIA	U			U					Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I			I						I	
MITIGACIÓN	M			M						M	
EXTENSIÓN	R			R					P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Es importante tener en cuenta los impactos negativos que puede originar la disposición final de los materiales producto de la limpieza, ya que pueden alterar la calidad del suelo, cambiar las escorrentías del agua pluvial y afectar en forma directa especies vegetales, originando como consecuencia el incremento en el riesgo de erosión.

## 8. Obras complementarias.

CONSTRUCCIÓN											
OBRAS COMPLEMENTARIAS											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+	-	
INTENSIDAD	PS								PS	PS	
TIEMPO	P								T	P	
OCURRENCIA	U								Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I									I	
MITIGACIÓN	NM									M	
EXTENSIÓN	P								P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

La construcción de las obras de drenaje consiste en realizar excavaciones necesarias y estarán localizadas en los cadenamientos km 0+350; km 0+680; km 0+960; km 1+030; km 1+350; km 1+680; km 2+200; km 2+360; km 2+870; km 3+330; km 3+725; km 3+960; km 4+210 y km 4+505 con las siguientes características excavación de 23 m<sup>3</sup>; plantilla de 5.80 m<sup>2</sup>; mampostería de 3° de 11.08 m<sup>3</sup>; relleno de 11.50 m<sup>3</sup>; chapeo de 2.62 m<sup>2</sup>, con una longitud de 9 m y tubo de 1.05 m de diámetro.

Los impactos se consideran poco significativo y se observa en el suelo por la generación de residuos cuya inadecuada disposición puede generar contaminación de suelo principalmente. Así mismo el manejo inadecuado de los materiales constructivos puede originar contaminación de tierra, agua y aire.

## 9. Colocación de señalamientos y pintura.

CONSTRUCCIÓN											
COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS Y PINTURA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-								+	-	
INTENSIDAD	PS								PS	PS	
TIEMPO	P								T	T	
OCURRENCIA	U								Mo	U	
REVERSIBILIDAD	I									I	
MITIGACIÓN	M									M	
EXTENSIÓN	P								P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Este tipo de acciones se desarrollan sobre áreas previamente afectadas, por lo que no constituyen impactos ambientales adversos de importancia; por el contrario, su colocación representa un beneficio permanente para la seguridad de los usuarios, además de resaltar el aspecto estético de la carretera.

Durante el desarrollo de las diferentes actividades involucradas en la etapa de construcción se contratará personal para la ejecución de los trabajos. La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

### 1. Circulación de vehículos automotores.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-		-	-		-		-	+	+	-
INTENSIDAD	PS		PS	PS		PS		PS	MS	MS	PS
TIEMPO	P		P	P		P		P	P	P	T
OCURRENCIA	In		In	In		In		In	In	In	In
REVERSIBILIDAD	I		I	I		I		I			R
MITIGACIÓN	M		M	M		M		NM			M
EXTENSIÓN	P		P	P		P		P	P	R	P

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Dentro de los impactos que podemos encontrar como producto de la operación del tramo carretero están los provocados al factor ambiental estético y de interés humano (vistas panorámicas) de manera poco significativa, debido a las alteraciones que se provocaran por la nueva vialidad y el tránsito vehicular en el área del proyecto y en las localidades colindantes, que del mismo modo producirán emisiones contaminantes a la atmósfera provenientes de los vehículos, sin embargo la velocidad del proyecto y la rápida dispersión existente en la zona que permiten que dichas afectaciones al ambiente y a la salud humana. Teniéndose también los efectos de barrera y corredores para la fauna de forma poco significativa debido a que las alteraciones ya se realizaron ya que se trata de un camino ya establecido y utilizado.

Es importante considerar que, una vez que este operando la carretera, existirán sobre la carpeta asfáltica algunos derrames accidentales de aceites y gasolinas, algunos fragmentos de hule de llantas y residuos del asfalto pulverizado por la abrasión que produce la fricción de los neumáticos, así como partículas de asbesto provenientes de las

cubiertas de los frenos y polvo, estos materiales pueden ser arrastrados hacia las obras de drenaje.

Los impactos ambientales muy significativos son positivos por el beneficio que el tramo carretero traerá consigo a las poblaciones beneficiadas, en lo referente a la comercialización de productos y servicios, economía regional, transporte, infraestructura, comunicación entre localidades.

## 2. Mantenimiento y conservación a la carretera.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN A LA CARRETERA											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-			-			-		+	+	
INTENSIDAD	PS			PS			PS		MS	S	
TIEMPO	P			P			P		P	P	
OCURRENCIA	In			In			U		In	In	
REVERSIBILIDAD	I			I			I				
MITIGACIÓN	M			NM			NM				
EXTENSIÓN	P			P			P		P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Las actividades de mantenimiento involucran reposición de señales, defensas, postes y fantasmas que se encuentren en mal estado. Asimismo, la reparación de la carpeta asfáltica y de obras de drenaje menor. Por otro lado, es necesario remover de dicha carpeta, los materiales extraños a ella, como basura, desechos, etc., así como la limpieza de cunetas, contra cunetas y alcantarillas.

Para el mantenimiento de la carpeta asfáltica será necesario realizar reparaciones de la misma en mayor o menor medida según sea el caso. Por lo que será necesario realizar bacheo, calavereo e incluso la repavimentación de carriles.

La realización de cada una de las actividades antes mencionadas tendrán efectos muy similares, entre las cuales podemos mencionar las afectaciones que se darán sobre el tránsito vehicular, por el cierre temporal de los carriles y las maniobras realizadas por el personal, con el debido incremento en la carga vehicular, así como le pérdida económica y en tiempo que ello implica. Sin embargo, este impacto será por un periodo muy corto de tiempo y podrá mitigarse colocando la señalización adecuada. Ello en contraste con impactos muy significativos que son positivos debido a los beneficios que aportarán estas acciones al proporcionar una mayor seguridad vial, así como a conservar el aspecto estético de la misma.

### 3. Mantenimiento a obras complementarias y señalización.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
MANTENIMIENTO A DRENES Y SEÑALIZACIÓN											
IMPACTO	TI	AG	AT	ER	FL	FA	UT	ES	NC	SE	RU
CARÁCTER	-			-					+	+	
INTENSIDAD	PS			PS					MS	S	
TIEMPO	P			P					P	P	
OCURRENCIA	In			In					In	In	
REVERSIBILIDAD	I			I							
MITIGACIÓN	M			NM							
EXTENSIÓN	P			P					P	R	

CARÁCTER:  
- = Negativo  
+ = Positivo

INTENSIDAD:  
MS = Muy significativo  
S = Significativo  
PS = Poco significativo

TIEMPO:  
T = Temporal  
P = Permanente

OCURRENCIA:  
U = Único  
In = Intermitente  
Mo = Momentaneo

REVERSIBILIDAD:  
R = Reversible  
I = Irreversible

MITIGACIÓN:  
M = Mitigable  
NM = No mitigable

EXTENSIÓN:  
P = Puntual  
L = Local  
Re = Regional

AG= AGUA, TI=TIERRA, AT=ATMÓSFERA, ER=EROSIÓN FL=FLORA, FA=FAUNA, UT= USOS DEL TERRITORIO, ES=ESTÉTICO, NC=NIVEL ECONÓMICO, SE=SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA, RU=RUIDO.

Los impactos ambientales más significativos son positivos por los beneficios que las obras de mantenimiento pueden traer a la población que utiliza el tramo carretero y a la de las poblaciones cercanas, mayor seguridad para los vehículos, mantener una vía de comunicación activa y en condiciones operables, y continuar con las mayores oportunidades de comercialización de los productos que ayudarán a mejorar la calidad de vida de la población actualmente.

### V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos.

**Cuadro 5.9 Descripción de los impactos significativos en la etapa de preparación del sitio.**

PREPARACION DEL SITIO		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Despalme y desmonte	Eliminación de la capa vegetal	Eliminación de la cubierta vegetal y característica de la zona del proyecto, se removerán 214 árboles de algunas especies de encinar tropical y selva mediana subperennifolia, lo que se traduce en la pérdida de abundancia, calidad y diversidad de vegetación, debido a la alteración de su estructura. Este impacto se considera mayor en áreas de vegetación primaria, es decir en zonas que no han sido perturbadas.
	Perturbación y desplazamiento de la fauna	Al modificar el hábitat natural la fauna se verá obligada a buscar nuevos refugios en zonas más seguras, con lo que se presentara un desplazamiento y se modificará el patrón de comportamiento, diversidad y distribución. El alejamiento de la fauna surge como consecuencia de la presencia de trabajadores en áreas circundantes al proyecto.
	Disposición de residuos	El transporte y disposición de los residuos producto de la limpieza del terreno deberá hacerse en apego a lo establecido por las medidas de mitigación, con la finalidad de evitar la disposición en suelo que se vería mermado en sus características y composición, lo que facilitaría el proceso erosivo y para evitar el deterioro en la calidad del aire por emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y equipo de construcción y por vehículos de transporte y carga.

**Cuadro 5.10 Descripción de los impactos significativos en la etapa de construcción.**

CONSTRUCCION		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Excavación y corte	Modificación de características físicoquímicas del suelo	Cambio en la morfología original del terreno, lo que origina desestabilización de laderas y un incremento de riesgo por derrumbes o deslaves. Contaminación del suelo por traslado de materiales sólidos. Se favorecen procesos erosivos.
	Modificación del drenaje superficial	Eliminación de la capacidad del suelo para captar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales a lo largo de la carretera. El aporte de terrígenos asociados a estas actividades ocasiona modificaciones en la calidad del agua, así como por los residuos sólidos producidos en la limpieza de terrenos.
	Incremento en el riesgo de erosión	Favorecen los procesos erosivos en toda la superficie de los terraplenes por el cambio de las características y composición del suelo. Pérdida de suelo y modificación permanente de sus características y composición en toda la superficie. Modificación de los patrones escurrimiento superficial y endurecimiento del suelo. Disminución gradual de la velocidad de regeneración de vegetación natural original
	Disposición de	El proceso de manejo de los residuos sólidos deberá realizar con apego a los

CONSTRUCCION		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	residuos	principios de minimización, para la prevención de riesgos ambientales y protección de la salud de los habitantes cercanos a estos sitios. La disposición final inadecuada de los residuos, que se realice de forma directa en el suelo modificará su calidad
<b>Terracerías</b> <b>Preparación de la cama de corte y cuerpo de terraplén</b> <b>Colocación de la capa sub-rasante, sub-base y base hidráulica</b>	Modificación permanente de las propiedades físicoquímicas del suelo	Esta actividad modificará el relieve de la zona del proyecto, debido a la pérdida definitiva de la vegetación y eliminación de horizontes superficiales del suelo, modificando el patrón de escurrimiento superficial, gastos de cauces y tasa de depositación de sedimentos.
	Modificación de las propiedades FQ suelo	El material granular que se coloque modificará la composición natural del suelo, por la pérdida definitiva de la cubierta vegetal.
	Explotación de bancos de material	El material granular que se coloque modificará la composición natural del suelo. Se hará uso de bancos de préstamo cercanos al área del proyecto.
<b>Riegos asfálticos de impregnación y de liga.</b> <b>Colocación de carpeta</b>	Modificación de las propiedades FQ suelo	El material asfáltico que se coloque modificará permanentemente la composición natural del suelo, capacidad de retención, patrón de escurrimiento superficial.
	Incremento en el riesgo de erosión	El material asfáltico que se coloque modificará permanentemente la composición natural del suelo y se incrementará el proceso erosivo en toda la superficie.
	Contaminación del suelo	Este impacto se considera negativo ya que implica la deposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica o bien el sitio en el cual se realizará de forma temporal el aprovisionamiento de materiales necesarios para la pavimentación.
<b>Transporte y disposición del material producto de corte y excavación</b>	Disposición de residuos	La disposición final inadecuada de los residuos, que se realice de forma directa en el suelo modificará su calidad.

**Cuadro 5.11 Descripción de los impactos significativos en la etapa de operación y mantenimiento.**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
<b>Operación del camino</b>	Modificación de vistas panorámicas y paisaje	La operación de un camino nuevo implicará modificaciones estructurales en la calidad del paisaje por la apertura de áreas primarias y desaparición de elementos de comunidades vegetales de encinar tropical y suelos de uso pecuario y agrícola. Por otro lado se propiciarán cambios definitivos en zonas agrícolas circundantes al área del proyecto, así como sus patrones de aprovechamiento de recursos.
	Perturbación a la fauna	Disminución de las poblaciones silvestres y pérdida prematura de individuos por aislamiento, reducción de su territorio, alteración del hábitat y riesgos de atropellamiento. Modificación del comportamiento de la fauna silvestre que se distribuye en las inmediaciones del tramo carretero. En este impacto se incluyen riesgos de atropellamientos. Se generarán barreras que interrumpirán las pautas de desplazamiento y comportamiento de la fauna existente en la zona a ocupar por el desarrollo del proyecto.

#### V.4. Análisis de los impactos ambientales

Para la evaluación global de los impactos identificados y predichos se utilizaron los criterios descritos a continuación:

**Impactos Acumulativos:** Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

**Impactos Residuales:** Aquellos que, a pesar de haberse aplicado medidas de mitigación ejercen un impacto sobre el medio ambiente.

**Cuadro 5.12 Análisis de los impactos ambientales y delimitación del área de predominio.**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
TIPO DE IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO(S)	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE PREDOMINIO
ACUMULATIVO	SUELO	Disminución en el recurso suelo Incremento en el riesgo de erosión Cambio de uso de suelo (pecuario) Cambio en la morfología del terreno	Se verá afectada a lo largo del camino y en la zona adyacente al área del proyecto, las afectaciones principales se darán en:
	FLORA	Disminución de cobertura vegetal Eliminación de la capa vegetal	Se retiraran 214 árboles en el área del proyecto en total, entre los que se encuentran en un ,mayor número croton draco, seguido de bursera simaruba y cederla odorata.
	FAUNA	Desplazamiento de la fauna Pérdida de hábitats Efecto barrera para las especies que predominan en el área del proyecto.	Se verá afectado a lo largo del tramo carretero y la zona adyacente del área del proyecto.
RESIDUAL	SUELO	Cambio en el uso y características del terreno.	Se verá afectada a lo largo del camino rural y en la zona adyacente al área del proyecto.
	FLORA	Perturbación a la flora	A lo largo del camino rural, donde a distribución de la vegetación en el tramo del km 0+000 al km 0+620 pecuario, agrícola, selva mediana subperennifolia y bosque tropical; del km 0+620 al km 1+100 pecuario, selva mediana subperennifolia y bosque tropical; del km 1+100 al km 2+620 pecuario; del km 2+260 al km 2+940 pecuario, bosque tropical y selva mediana subperennifolia; del km 2+940 al km 3+680 pecuario, agrícola, selva mediana subperennifolia y bosque tropical; del km 3+680 al km 4+240 pecuario, selva mediana subperennifolia y bosque tropical y finalmente del km 4+240 al km 4+513 pecuario, selva mediana subperennifolia y bosque tropical

Los impactos generados por la ampliación y modernización del camino Huautla-El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072 ocasionarán al Sistema Ambiental Regional los siguientes impactos ambientales acumulativos y residuales por su persistencia después de la aplicación de medidas de mitigación:

El desarrollo vial fragmentará físicamente la vegetación y la fauna silvestre como consecuencia de la eliminación y/o modificación de su hábitat o donde aún prevalecen de forma natural sin influencia de los nuevos asentamientos humanos. Los efectos pueden observarse en los límites del Sistema Ambiental Regional o como resultado de su construcción como impactos residuales.

Los daños a la flora son impactos acumulativos y residuales en el Sistema Ambiental Regional por la remoción de la cobertura vegetal, por lo que se favorecen el incremento de los riesgos erosivos y es causa del detrimento de la calidad del suelo y del sistema biótico en diferentes magnitudes. Debido a la eliminación total de árboles y arbustos de algunas especies encinar tropical con 0.191 ha, selva mediana subperennifolia con 0.066 ha, afectaciones a la comunidad presente como sucesión secundaria de selva mediana subperennifolia (incluyendo cafetal) en 0.1376 ha de la superficie total en el área del proyecto.

Por otro lado los materiales producto del desmonte y limpieza del área pueden constituirse en una fuente contaminante. La producción de polvo por rodamiento y ruido de la maquinaria son otros efectos que pueden observarse, sin embargo son poco significativos.

Los cortes y excavaciones, generan como consecuencia la alteración del suelo por la geomorfología e hidrología del área. Algunas de las acciones promoventes de estos impactos son la remoción de la vegetación, modificación del perfil del suelo, desvíos en el microdrenaje y obstrucciones en el flujo normal del escurrimiento superficial. La modificación de los escurrimientos superficiales, si no se consideran las obras de drenaje adecuadas, pueden producir deslaves, azolves, inundaciones o desecación de arroyos. Esto pudiera también tener cambios en los balances de humedad del suelo, afectando principalmente cultivos.

Los impactos a la atmósfera que pueda producirse se deberán principalmente a las emisiones provenientes de la combustión de los motores de los equipos de construcción y polvos provenientes de las terracerías y los caminos de acceso. Una vez que pueda

utilizarse el tramo carretero este impacto permanecerá como impacto acumulativo de acuerdo al TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual), dependiendo directamente del nivel de desarrollo económico que prevalece en las localidades del SAR.

Debido principalmente a la eliminación de áreas forestales de encinar tropical y selva mediana subperennifolia, los cambios en los contornos (topografía) del área, vegetación y cubierta permeable del suelo durante y posterior a la etapa de construcción puede incrementar la cantidad de agua de escurrimiento durante lluvias torrenciales.

Como consecuencia de la actividad humana en la zona del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación, se generarán grandes volúmenes de residuos sólidos, algunos de ellos peligrosos y asociados a la construcción. Esto generará un problema sanitario de transportación y disposición de éstos, como son tiraderos a cielo abierto como el método convencional de tratamiento para estos residuos.

Sin embargo el proyecto de ampliación producirá efectos positivos aunque se incrementen los volúmenes de tránsito, este acceso estimulará el desarrollo económico y creando oportunidades de empleo. Ya que la operación de la nueva vialidad, así como su modificación puede acelerar el desarrollo del área y afectar la calidad del SAR en varias formas, otros efectos secundarios podrían ser la migración de la población.

En el aspecto faunístico, la eliminación de cubierta vegetal ocasionará la modificación del hábitat, abundancia y distribución local de especies de fauna silvestre, por lo que la fauna deberán modificar sus patrones de comportamiento y desplazamiento en búsqueda de sitios más seguros en los que puedan reestablecer nuevos hábitats y sus funciones biológicas.

## CAPÍTULO 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.

Para el desarrollo de la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072, comprende actividades que modifican las



condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones pueden ser positivas o negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del sistema regional delimitado.

El conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización de un proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y por tanto, se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto sobre el medio natural y socioeconómico.

Considerando lo anterior, la información proporcionada en este estudio con respecto al medio físico y biológico e identificación y evaluación de los impactos ambientales, permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, para diseñar las medidas de control, mitigación y compensación de estos impactos ambientales.

Para este estudio, se identificaron medidas de mitigación generales que deberán llevarse a cabo para garantizar que el costo ambiental durante la ejecución del proyecto de ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072, sea el menor posible en el entorno inmediato, y en el sistema ambiental regional.

La importancia de las medidas de mitigación en el área del proyecto se origina de las distintas consideraciones ambientales y económicas realizadas mediante las inspecciones en campo y la información recabada de diversas fuentes escritas. De manera adicional, la inclusión de medidas de prevención permite evitar los efectos de los impactos ambientales al inicio de la obra.

Otras acciones para prevenir impactos se aplican mediante las medidas de mitigación de rehabilitación y compensación, las cuales disminuirán los impactos significativos por tipo de actividad. Estas medidas de mitigación serán específicas para las acciones relacionadas con las diversas etapas del proyecto.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (*Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental*). La aplicación de estas medidas evitará la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

### Cuadro 6.1 Medidas Preventivas

<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	<b>Agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar todas las obras de drenaje indicadas en el proyecto geométrico.</li> </ul>
	<b>Suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar el uso de herbicidas para realizar el desmonte en las zonas con maleza.</li> <li>Definir los lugares donde será depositado el material no empleado (Bancos de Tiro), cuidando la <b>No afectación</b> a zonas de alta productividad agrícola, así como el depósito en superficies con vegetación forestal o cauces de ríos o escorrentías. Queda prohibido el depósito en superficies con vegetación forestal o cauces de escorrentías. La disposición del material geológico residual deberá contar con previa autorización del municipio correspondiente.</li> <li>En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), éste deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. El almacenamiento de combustible se deberá de realizar en un área dentro del campamento y bajo la sombra.</li> <li>Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria, forzosamente deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller. Estos sitios deberán ser totalmente impermeables y deberán estar equipados con desarenadores y trampas de aceite y grasas.</li> <li>En el caso de que se generen residuos sólidos y líquidos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la Semarnat para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005.</li> <li>Si por alguna razón se debe de tener un área para almacenar temporalmente los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores impermeables con tapa</li> <li>Elaborar un plan de contingencias para la protección de los suelos en caso de derrames accidentales de combustible u otros riesgos inherentes.</li> <li>La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberán recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.</li> </ul>
	<b>Atmósfera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la quema de la vegetación que será desmontada.</li> <li>Tener especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio forestal.</li> <li>El transporte de material geológico y residual, se deberá de realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la</li> </ul>

	pérdida por caída de material.
<b>Flora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego, ni productos químicos (herbicidas), para realizar el desmonte o para eliminar la vegetación talada y recogida en las diversas áreas del camino que son limpiadas para la construcción.</li> <li>• Evitar las fogatas.</li> <li>• Los responsables de la ampliación y modernización, deben capacitar a sus trabajadores para respetar la flora silvestre.</li> <li>• Realizar el rescate y la reubicación de los individuos de flora en alguna de las categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2001 <i>Marmodes maculata</i> (orquidea), queda prohibido desmontar árboles fuera de la línea de ceros.</li> </ul>
<b>Fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los responsables de la ampliación y modernización, deben capacitar a sus trabajadores para respetar la fauna silvestre.</li> <li>• Se recomienda que 30 minutos antes de empezar a desmontar el sitio, una persona deberá de pasar primero por el lugar haciendo ruido con un silbato para que los animales se espanten y puedan escapar antes de empezar a desmontar.</li> <li>• Realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</li> <li>• Equipar el camino con señales que indiquen el cruce de ganado o la presencia de fauna silvestre, para prevenir riesgos de atropellamientos, durante la etapa de operación.</li> <li>• Realizar el rescate y la reubicación de los ejemplares de fauna que no hayan respondido a las acciones de ahuyentamiento, bajo la supervisión de personal especializado.</li> </ul>
<b>Paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las etapas de preparación del sitio, ampliación y mantenimiento, se colocarán botes o contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando que estos residuos sean transportados al sitio destinado por el municipio para su disposición final.</li> <li>• Los sitios de disposición final (bancos de tiro) del material sobrante de los cortes, deben ser cuidadosamente seleccionados y protegidos, para evitar la transformación y degradación paisajística de estos sitios y sus componentes. La disposición del material geológico residual deberá contar con previa autorización correspondiente.</li> <li>• Durante la operación del camino, realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.</li> <li>• Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía del camino, así como la instalación de depósitos de basura a lo largo del proyecto.</li> </ul>
<b>Socioeconómico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.</li> <li>• Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o</li> </ul>

	<p>servicio de salud más cercano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector de ruido.</li> <li>Promover las ofertas de empleo para las actividades de construcción (incluye la etapa de preparación del sitio) y mantenimiento, en los poblados cercanos al proyecto.</li> </ul>
--	--

## MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

Son medidas que se aplicarán para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación y cuidado del ecosistema y de la flora y fauna de la zona bajo estudio.

**Cuadro 6.2 Medidas de Remediación**

<b>MEDIDAS DE REMEDIACIÓN</b>	<b>Hidrología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir los riesgos de erosión.</li> </ul>
	<b>Suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inducir vegetación nativa en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener los riesgos de erosión.</li> <li>Reutilización del material de desmonte y despalme, para posteriores actividades, como arroje de taludes y reforestación.</li> <li>Realizar un estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada entre las que se pueden considerar:             <ol style="list-style-type: none"> <li>Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (goetextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado.</li> <li>Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme.</li> <li>Usar filtros (geotextiles) para controlar los deslizamientos.</li> </ol> </li> </ul>

## MEDIDAS DE REHABILITACIÓN

Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

**Cuadro 6.3 Medidas de Rehabilitación**

MEDIDAS DE REHABILITACIÓN	<b>Flora</b>	Reutilización del material de desmonte, para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.
---------------------------	--------------	--

## MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

### Cuadro 6.4 Medidas de Compensación

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	<b>AIRE</b>	Establecer un programa de reforestación que permita la recuperación de los servicios ambientales, durante la etapa de operación. Los efectos de los cambios micro climáticos pueden minimizarse estableciendo vegetación en los linderos del camino, al concluir las obras de ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072
	<b>FLORA</b>	Para compensar la vegetación eliminada de ejemplares arbóreos y arbustivos aislados (214 ejemplares) localizados en el área del proyecto durante la ampliación del camino se recomienda realizar el programa de reforestación con especies nativas de la región <b>Croton Draco</b> (sangre de drago) y <b>Cedrela odorata</b> (cedro) en una proporción de 10:1, es decir, se deberán plantar un total de 10 árboles por cada individuo removido. Estas acciones permitirán incrementar la vegetación de borde para favorecer los corredores biológicos entre los diferentes hábitats de fauna silvestre presentes en el área de influencia del proyecto. Supervisar que durante la reforestación, el suministro y siembra de las especies vegetales se realice de acuerdo a las especificaciones de especie, altura, diámetro de tronco, separación y ubicación de ejemplares
	<b>FAUNA</b>	Restituir vegetación en los linderos del camino al término del proyecto para crear el efecto borde y la recuperación de hábitats para la fauna silvestre.
	<b>PAISAJE</b>	Reforestar o replantar con la flora rescatada, la superficie de los bancos de tiro y de los bancos de materiales, si las condiciones del suelo lo permiten, para integrar estos sitios más rápidamente con el paisaje circundante.

## MEDIDAS DE REDUCCIÓN

Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

### Cuadro 6.5 Medidas de Reducción

<b>MEDIDAS DE REMEDIACIÓN</b>	<b>Suelo</b>	<p>Programar, dentro de lo posible, las actividades de despalme y desmonte, en época de estiaje, para evitar la erosión hídrica, en los terrenos que se esté trabajando.</p> <p>Evitar, en la medida de lo posible, la remoción innecesaria de tierra, y la que sea extraída se deberá de depositar en los bancos de tiro o utilizarla para hacer terraplenes.</p> <p>Revestir con cobertura vegetal los accesos y salidas de las alcantarillas.</p>
	<b>Atmósfera</b>	<p>Autocontrol de emisiones por los operadores de la maquinaria y vehículos empleados durante las etapas de preparación del sitio, ampliación y mantenimiento.</p> <p>Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas (polvo). En ningún caso se aceptará el riego de aceite quemado, para atenuar este efecto.</p>
	<b>Paisaje</b>	<p>Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo del camino.</p>
	<b>Socioeconómico</b>	<p>El personal que trabaje durante la etapa de preparación del sitio, ampliación y mantenimiento, deberá contar con equipo de protección nasal y bucal, así como protectores de ruido.</p>

## VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

### Cuadro 6.6 Medidas de Mitigación Etapa de Preparación del Sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Desmonte y despalme</b>	Remoción de la capa vegetal	<p>Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte, especialmente la que sea de utilidad en la región.</p> <p>Los responsables de esta actividad deben de capacitar a sus trabajadores para respetar la flora silvestre.</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		<p>Evitar la quema de la vegetación que será desmontada.</p> <p>Evitar fogatas</p> <p>Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego, ni productos químicos (herbicidas), para realizar el desmonte o para eliminar la vegetación talada y recogida en las diversas áreas del proyecto que son limpiadas para la construcción del tramo carretero.</p> <p>Reutilización del material de despalme y desmonte para actividades posteriores, como reforestación.</p> <p>Tener especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio forestal.</p> <p>Reutilización del material de desmonte en su caso, para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.</p>
	Perturbación y desplazamiento de la fauna	<p>Restituir vegetación en los linderos del tramo carretero al término del proyecto para crear nuevamente un hábitat para la fauna silvestre.</p> <p>Inducir y permitir el paso de fauna de los sitios de trabajo a otros alejados</p>
	Disposición de residuos	<p>Los residuos sólidos generados en la etapa de preparación del sitio, deberán ser depositados en los lugares autorizados por el municipio.</p> <p>Se colocaran botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal.</p>

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

**Cuadro 6.7 Medidas de Mitigación Etapa de Construcción**

CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Excavación y Corte</b>	Modificación de características del suelo	Inducir vegetación nativa en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.

CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		Evitar en medida de lo posible, la remoción innecesaria de tierra, y la que sea extraída se deberá depositar en sitios establecidos para tal fin o utilizarla para hacer terraplenes.
	Modificación al drenaje superficial	Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme
	Pérdida de suelo	Se debe de restringir la circulación de maquinaria y vehículos fuera del ancho del camino en estudio, ya que se produciría un impacto de naturaleza negativa sobre estos sitios y conservar la estructura vegetal del Sistema Ambiental Regional. Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas. Impermeabilizar la parte alta de los taludes. Evitar, en la medida de lo posible, la remoción innecesaria de tierra, y la que sea extraída se deberá de depositar en los bancos de tiro.
	Incremento en el riesgo de erosión	Restituir vegetación en los linderos del proyecto al término del trazo carretero para crear nuevamente un hábitat Al término de las obras se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal. El programa de reforestación propone, de acuerdo a los tipos de vegetación nativa presente en el área, la reforestación con especies que se distribuyen de manera natural en la región, haciéndolas resistentes para el clima presente. Supervisar que durante la reforestación, el suministro y siembra de las especies vegetales se realice de acuerdo a las especificaciones de especie, altura, diámetro de tronco, separación y ubicación de ejemplares. Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.
	Disposición de residuos	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado (Banco de tiro).
<b>Terracerías</b>	Modificación de suelo	Realizar un estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada entre las que se pueden

CONSTRUCCIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		considerar: Realizar terraceo provisional para evitar desplazamiento de suelo a otras zonas no afectadas La maquinaria pesada no deberá circular fuera del camino de terracería que comunica a las localidades. Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática
	Explotación de bancos de material	Emplear bancos de cercanía local que se encuentren en actual explotación
	Modificación del suelo	Al término de la obra se deberá de limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal Al finalizar las actividades se desmantelarán las instalaciones temporales, evitando asentamientos irregulares permanentes La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberá recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.
<b>Riegos asfálticos</b>	Incremento en el riesgo de erosión	Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión
	Contaminación del suelo	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado (bancos de tiro) cuidando la no afectación a zonas de alta productividad agrícola. La disposición del material geológico residual deberá contar con previa autorización del municipio correspondiente.
<b>Transporte y disposición del material</b>	Disposición de residuos	El transporte de material geológico y residual, se deberá de realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la pérdida por caída de material.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### Cuadro 6.8 Medidas de Mitigación Etapa de Operación y Mantenimiento



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
ACTIVIDAD	IMPACTO (FACTOR AMBIENTAL)	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Operación del camino	Modificación de vistas panorámicas y paisaje	<p>Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera</p> <p>Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.</p> <p>Establecer un programa de reforestación.</p> <p>Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía</p> <p>Recuperar el total de los materiales producto del despalme y desmonte en su caso en los bancos de préstamo laterales para trabajos de arroje de taludes y disponer sobre la superficie afectada</p> <p>Inducir a los procesos de sucesión natural</p>
	Perturbación a la fauna	<p>Establecer señalamientos que indiquen el cruce de ganado o la presencia de fauna silvestre y reductores de velocidad.</p> <p>Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.</p> <p>Sembrar cercas vivas, utilizando especies nativas de rápido rebote, no solamente aumentarán el área total de cobertura arbórea, sino que también servirán como hábitat y corredores.</p>

### VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

La ejecución en tiempo y espacio adecuados de las diferentes medidas de mitigación diseñadas para este proyecto de ampliación y modernización de esta carretera así como la supervisión y seguimiento de las mismas podrán garantizar en un alto porcentaje el mantenimiento del equilibrio bajo el cual se encuentran actualmente tanto los componentes ambientales como los procesos que se presentan dentro del área de estudio. Sin embargo, es importante mencionar que todo este tipo de infraestructura, conlleva la modificación sustancial de algunos componentes más que otros.

Así, el relieve se constituye como el mayor obstáculo y reto en la ejecución de esta obra, razón por la cual se le ha dado un mayor énfasis en el diseño de las estrategias de mitigación debido a que los impactos más significativos están ligados a este componente.

La identificación de unidades ambientales es uno de los instrumentos de apoyo para la comprensión del funcionamiento del sistema ambiental regional y permite una lectura simplificada de su estado actual además permite la identificación de impactos y su ubicación espacial y por lo tanto es un apoyo muy importante en el diseño de las medidas de mitigación.

La comprensión de la geometría del relieve tiene como objetivos principales:

- Identificar de acuerdo con la información disponible en cuanto a los sustratos geológicos presentes incluyendo sus características generales cuáles son las zonas que podrían representar un riesgo durante la etapa de ampliación del proyecto carretero sobretodo en la construcción de cortes y terraplenes.
- Coadyuvar a la identificación, diseño y elección en conjunto con otros estudios específicos (geotecnia, geológicos, entre otros) cuál es el método y la solución más adecuada para proporcionar estabilidad a los taludes tanto de cortes como terraplenes.
- En lo referente a los suelos y a la vegetación que éstos sustentan, el análisis de laderas también permite establecer cuáles son los sitios más vulnerables al incremento de los riesgos de erosión pero al mismo tiempo permite definir donde se pueden y deben realizar obras de conservación de suelos que ayuden a evitar el azolve de las obras de drenaje así como a proteger el cauce de los escurrimientos tanto aguas arribas como aguas abajo para reducir los impactos negativos sobre el drenaje superficial del área de influencia del proyecto carretero en estudio. En el caso de la vegetación se pueden identificar en que sitios se debe reforestar para coadyuvar y reforzar la efectividad de otras medidas de mitigación.

Razón por la cual se deben identificar los procesos que se dan a nivel regional y que pueden influir sobre el proyecto carretero por un lado, y por otro, permiten identificar cuáles de éstos procesos pueden coadyuvar a reestablecer el equilibrio del sistema ambiental regional y a reducir de manera significativa los impactos ambientales adversos resultado de las diferentes actividades que conlleva una obra de este tipo.

### **Cortes y terraplenes.**

El tramo se puede considerar como de riesgo bajo debido a la pendiente del terreno y el alineamiento vertical, es decir, por la altura de los cortes y terraplenes que se presentarán a lo largo del tramo carretero.

Como fase previa a realizar los cortes habrá que eliminar materiales no deseables, tales como árboles, arbustos y/o ramas para evitar su caída posterior a la vía terrestre, al quedar aquéllos muy cerca de las cabeceras de los cortes.

En la remoción del arbolado en estos sitios, deberán cortarse, a fin de no aflojar la cobertura de terreno en el coronamiento de los cortes. También deberán eliminarse suelos inadecuados para la construcción. Es necesario arropar las excavaciones en cortes para evitar que se provoquen procesos de intemperización y erosión entre otros.

Las medidas de mitigación se han diseñado de la necesidad de la carretera de evitar en la medida de lo posible la presencia de agua sobre la estructura de la misma principalmente de los taludes en cortes y terraplenes. De este modo, el objetivo principal de las medidas de mitigación es identificar la mejor manera de reencauzar los escurrimientos y el agua superficial aguas arriba.

Este mismo análisis permite identificar y evaluar, en función nuevamente de la forma de las laderas y sus pendientes, los sitios donde se pueden realizar obras de conservación de suelos que permitan frenar la velocidad del agua y poder desviarla hacia los escurrimientos aledaños y del mismo modo también reducir la intensidad de los procesos de ladera. Si la forma de la ladera aguas arriba representa un factor de riesgo para la estabilidad del talud del corte, las obras de conservación involucrarán una modificación del perfil existente sacando partido de un cambio y/o ruptura en el valor de la pendiente de las laderas. Las obras de conservación de suelos no sólo involucran métodos mecánicos para reducir los riesgos de erosión sino que también contemplan como estrategia vital el establecimiento y desarrollo de una cubierta vegetal densa, convirtiendo la presencia de vegetación en un factor decisivo en la eficacia de la medida.

El área de contacto entre la ladera natural y el talud del corte se puede convertir en un punto conflictivo, cuya problemática estaría en función de la altura del corte y de la forma de la ladera donde éste se ubica. Razón por la cual, se deberá estudiar y diseñar la mejor manera de modelar estas áreas desde el punto de vista geomorfológico y geológico para garantizar la estabilidad tanto de la ladera natural como del talud artificial.

Si bien es cierto que la modificación del relieve por la apertura de cortes y la construcción de terraplenes altera de manera permanente la red hidrológica superficial, con la ejecución de este tipo de medidas de mitigación se pretende reducir los efectos de estas modificaciones. Estas acciones a su vez también provocan un impacto ambiental sobre el patrón de aguas superficiales, sin embargo, al análisis y comprensión de este

mismo patrón a través de la lectura del relieve permite establecer estrategias similares a las que se presentan de manera natural en el sitio, aprovechando por un lado los recursos existentes y tomando como principio de diseño a la misma naturaleza, reinterpretándola y adaptándola a las nuevas necesidades.

En resumen, la metodología propuesta para el diseño y aplicación de medidas de mitigación en el caso de cortes y terraplenes tiene como punto de inicio la comprensión de los procesos y fenómenos que se dan a nivel regional y que pueden tener influencia directa e indirecta sobre la estabilidad de las estructuras mencionadas.

La aplicación de estas medidas se ubica por fuera del derecho de vía y zonas aledañas, donde la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.097, no tiene injerencia. Sin embargo, pueden convertirse en un factor determinante en la estabilidad de taludes en el corto y mediano plazo reduciendo con ello los costos de mantenimiento por deslaves y deslizamientos de material sobre el cuerpo de la carretera y previniendo al mismo tiempo afectaciones mayores sobre el medio físico y biótico. Asimismo algunas de estas estrategias pueden aplicarse de manera previa al inicio de la obras o realizarse de manera paralela a la preparación del sitio.

En lo se refiere a los terraplenes, una vez que estén conformados se deberá conocer con detalle las características físico-químicas del material presente en éstos así como su capacidad de infiltración sobretodo de la capa más superficial, ya que hay que recordar que el resto está compactada por razones de estabilidad de la misma carretera.

Para proteger los taludes de la erosión la vegetación representa los mayores beneficios a un mediano y largo plazo ya que proporciona una cubierta protectora que se consolidará e incrementará conforme el tiempo pase.

Así y para proteger las áreas aledañas al desplante de los taludes de los terraplenes se recomienda:

- La construcción de una trinchera o zanja en la parte baja el talud para recibir el material que se vaya a desplazar con el tiempo, protegiendo la parte opuesta de la zanja con un muro de contención.
- La protección del área de contacto entre el terreno y el talud para evitar deslizamientos de material residual hacia los terrenos aledaños.
- El arroje de los taludes con el material producto del despalme.

## Manejo de residuos no peligrosos

El manejo incluye la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos, se deberá contar con contenedores suficientes en número y capacidad para almacenar correctamente las sustancias que se desechen y que puedan ocasionar fugas o derrames.

Durante la construcción de obras de drenaje pueden ocurrir vertidos accidentales que afecten directamente a los escurrimientos superficiales provocando contaminación del agua por arrastre de materiales y obstrucción de cauces. Durante los trabajos se deberán tomar las previsiones necesarias para confinar dichos derrames, como colocar barrera de malla o gaviones para retener fugas de materiales diversos.

Al final de cada actividad (desmote, despalme, excavaciones, cortes, construcción de terracerías), se deberá retirar todo el material sobrante del derecho de vía. Todos los desechos se depositarán en lugares destinados ex profeso para ello según lo establezca la autoridad municipal.

El producto del desmote se colocará a un lado del camino y aprovecharse mezclado con el suelo orgánico producto del despalme para cubrir los taludes de los terraplenes y cortes cuyas pendientes no sean mayores de 0.5:1, así como en otras áreas desbastadas con motivo de instalaciones de apoyo. No arrojar residuos del desmote sobre la vegetación natural aledaña.

Los materiales sobrantes de procedente de bancos de préstamo, no deberán dispersarse en la zona, se depositarán en el banco cuya litología sea común al material residual, así también el material remanente de los cortes se deberá vaciar en bancos de tiro autorizados por la autoridad competente.

Los desechos que se produzcan de la elaboración y aprovechamiento del concreto asfáltico e hidráulico, así como producto de demoliciones de obra, serán almacenados en sitios confinados para su posterior acarreo a lugares adecuados para ello. De ninguna manera deberá dejar residuos de obra en el sitio, ni se verterán sobre lechos de ríos, arroyos o cañadas, ni se depositarán a los lados del camino, no obstante que ello implique costos de traslado, por lo que se deberá prever en la ejecución de la obra desde su inicio, la conducción de estos residuos a tiraderos autorizados.

En cuanto al transporte de los materiales arriba mencionado, serán trasladados en camiones de volteo, tapados con lonas bien sujetadas para evitar perder material en el trayecto al banco de tiro donde se depositará el material de manera homogénea, cubriéndolo con el material sobrante del despalme y desmonte, para favorecer la regeneración de la vegetación natural.

La basura doméstica generada en instalaciones de apoyo deberá separarse la orgánica de la inorgánica y clasificarse, colocarse en contenedores con tapa para ser trasladada al relleno sanitario.

Adicionalmente se recomienda concientizar e informar al personal de la importancia de mantener salubre el entorno del proyecto.

### **Manejo de residuos peligrosos**

En cuanto a los residuos peligrosos considerados así en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y la NOM-SEMARNAT-052-2005, se prevé la generación de latas vacías de pinturas, lubricantes, solventes, aditivos, estopas o trapos impregnados de estos productos, filtros y aceites usados, entre lo más relevante.

Estos residuos se almacenarán temporalmente dentro de los campamentos de obra, donde se estabilizarán los que así lo requieran, posteriormente se embalarán y una empresa autorizada por Semarnat los trasladará para su disposición definitiva donde son tratados como residuos peligrosos de acuerdo a los reglamentos mencionados.

La generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 60 y 70 k/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación y/o mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos lo que implica una condición de riesgo para el suelo y agua por posibles derrames, por lo que se recomienda que donde realicen estas labores se cuele un firme de concreto simple.

### **Mantenimiento a la carretera**

Durante la operación de la carretera, será necesario establecer un programa de mantenimiento y supervisión tanto de los aspectos de la obra como de la funcionalidad de

la infraestructura y señalamientos. El mantenimiento debe hacerse adecuadamente, conservando la vegetación, la calidad del pavimento, señalamientos, protecciones, etc.

Este programa deberá incluir como mínimo:

- Limpieza continúa de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento, sobre todo en época de lluvia. Así mismo limpiar las cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, lavaderos, carpeta asfáltica, etc., para remover acumulación de basura con el fin de evitar sea arrastrada y llegue a un cuerpo de agua superficial o impida la infiltración al manto subterráneo.
- Deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje de la carretera sin que obstruya la circulación o la visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos en el deshierbe.
- El óptimo mantenimiento de la carretera permitirá el tránsito fluido, disminuirá la posibilidad de accidentes, además evitará la dispersión de basura hacia otros sitios.
- Se deberá seguir las normas de la SCT que entre otras prohíbe la instalación de asentamientos humanos en el derecho de vía, así como anuncios espectaculares.

### Reforestación del derecho de vía

El programa para reforestación tiene como objetivo principal restituir la cubierta vegetal en las áreas afectadas por la construcción de la carretera tanto dentro del derecho de vía como fuera de él incluye: taludes de terraplenes, cortes, instalaciones de apoyo, bancos de materiales, bancos de tiro así como las áreas ubicadas aguas arriba de los cortes más altos.

Las funciones que cumplen las plantaciones se pueden clasificar en dos grupos: funcionales y estéticas. Dentro del primer grupo se encuentran aquellas funciones cuyo objetivo es complementar técnicamente la calidad de las obras a realizar y que coadyuven al restablecimiento de los procesos naturales que se presentan en la zona donde se desarrolla la carretera. Entre estas funciones se pueden mencionar:

- Protección contra la erosión.
- Protección contra los agentes atmosféricos
- Seguridad del tráfico
- Complemento de señalización: comodidad y orientación óptica.
- Protección contra deslumbramientos.
- Protección acústica.

- Protección contra el polvo y gases de escape.

En cuanto a los aspectos estéticos se pueden mencionar:

- Reposición del paisaje del entorno.
- Pantallas visuales (para ocultar vistas desagradables)
- Mejoramiento y creación de nuevos paisajes.

Para llevar a cabo las labores de reforestación dentro de las áreas afectadas se deberán realizar una serie de acciones, algunas de las cuales su ejecución se hará paralela a las etapas de preparación el sitio y construcción de la carretera teniendo su terminación cuando la obra civil haya concluido.

Estas primeras acciones están vinculadas con el retiro de la vegetación y el suelo localizados en el área de desplante del cuerpo de la carretera (cortes y terraplenes), así como de sus obras de apoyo, es decir, con el desmonte y el despalme.

Durante la remoción de la vegetación se deberá realizar el rescate por parte de personal especializado y capacitado para que seleccione las especies que por sus características, forma de vida y edad requieran y puedan ser conservadas y no ser dañadas.

Para facilitar la aplicación del programa de reforestación, el manejo de la vegetación se dividirá conforme a las características de las áreas afectadas ya que aún cuando se manejen las mismas especies en cada sitio deberá de realizarse obras y emplearse técnicas distintas para asegurar el adecuado establecimiento de las mismas y de manera paralela se observen los lineamientos de seguridad para el usuario. De este modo, el manejo de la vegetación se dividirá en:

- Manejo en taludes de cortes.
- Manejo en taludes de terraplenes.
- Manejo en áreas de apoyo tales como patios de maquinaria, campamentos, bancos de tiro (superficies niveladas).

En terrenos con pendiente, deberá plantarse en curvas de nivel y de presencia en tresbolillo, para aprovechar los escurrimientos y disminuir el arrastre de suelo.

En el caso de las plantaciones de restauración o protección no se requiere un trazo específico, pues aquí lo importante es cubrir los espacios vacíos y buscar los sitios en donde el suelo tenga las características básicas para asegurar la sobrevivencia de la planta.

### **Rehabilitación de áreas fuera del derecho de vía al término del proyecto**

Esta medida de mitigación es para rehabilitar algunas zonas alteradas temporalmente, se inicia con el desmantelamiento de instalaciones provisionales que se requirieron para la ejecución del proyecto como: oficinas, almacenes, talleres, patios de maquinaria, así como letrinas portátiles, entre otras, las cuales deberán ser retiradas totalmente del sitio al término de la obra y las áreas desocupadas serán restituidas para permitir su sucesión natural. No deberán quedar elementos y/o materiales residuales ajenos al sitio como: residuos de materiales de construcción, cimbras, casetas u otras partes prefabricadas, basura, etc. se retirarán y se trasladarán a almacenes los reutilizables y el resto irá al sitio de disposición final apropiado y permitido, conforme al programa de manejo de residuos establecido.

Las áreas donde se emplazó dicha infraestructura requiere atención para reforzar el retorno gradual de sus condiciones originales, el suelo que haya sido compactado será regenerado haciendo pasar sobre él una rastra, ya escarificado se procederá a diseminar sobre el área suelo retirado en el despalme, para permitir se genere una cubierta vegetal y se siga con la dinámica del propio ecosistema.

## CAPÍTULO VII

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### VII. Pronóstico del escenario.

Considerando el escenario actual del sitio, descrito en el capítulo IV, que ocupará el proyecto y considerando las medidas preventivas, remediación, compensación, reducción y mitigación aplicadas a cada una de las etapas del proyecto, descritas en el capítulo VI, se prevé el escenario futuro acorde a las acciones a realizar en las etapas de la ampliación y modernización del camino rural Huautla-El Cojolite. De igual manera, se contempla el escenario una vez que el proyecto haya concluido.

#### Caso A. No realización del proyecto.

En la situación actual donde la falta de infraestructura vial para las localidades dentro del sistema ambiental regional en el municipio de Huautla, y en forma importante para la comunicación entre la cabecera municipal Huautla y la localidad de El Cojolite no ha permitido el crecimiento sustentable y sostenido, ya que se reconocen que el crecimiento y el progreso van generando a su paso nuevas necesidades y problemáticas que es equitativo atender con urgencia para estar en condiciones de mostrar una mejoría en los índices de marginación que se tienen presentes.

En el área del proyecto al no contar con una planeación del desarrollo adecuada compromete los recursos naturales existentes en el Sistema Ambiental Regional, genera como consecuencia el detrimento ambiental debido al desmonte y cambio de uso de suelo, constante por las actividades antrópicas, además de la expansión de zonas pecuarias y agrícolas.

El crecimiento demográfico y los consecuentes nuevos asentamientos humanos, la expansión agropecuaria, ganadera, comercial y la intersección con los demás localidades del municipio, así como la necesidad de proporcionar a los habitantes condiciones aceptables para sus traslados cotidianos de mercancías y personal, justifican que se construyan obras viales que respondan a las crecientes necesidades de la población.

## **Caso B Realización del proyecto con medidas de mitigación**

Para la realización de la ampliación y modernización del camino rural Huautla-El Cojolite se cumplirán los criterios y políticas de restauración que incluye el área del proyecto, establecidas en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, con la finalidad de preservar el Sistema Ambiental Regional, pretendiendo con ello un crecimiento ordenado y sustentable en la zona del proyecto.

La finalidad de la construcción de este tipo de infraestructura será el tener una mayor movimiento de personas y mercancías en el área del proyecto y como consecuencia una disminución significativa en los tiempos de traslado hacia los diferentes puntos de destino; así mismo sabemos que las vías de comunicación son un detonante que beneficia el crecimiento de la economía regional gracias a una mejor comercialización y distribución de bienes y consumos.

Durante la construcción del proyecto se implementarán diferentes medidas, entre ellas de tienen las de compensación y de mitigación para evitar o disminuir los impactos sobre los diferentes componentes ambientales suelo y flora (Ver capítulo VI).

El desmonte se hará de forma paulatina para permitir que la fauna se retire del lugar y dar tiempo para que aquella de lento movimiento logre desplazarse lo más alejado de la zona de desmonte.

En los cortes y terraplenes se suavizarán las pendientes, y se cubrirán posteriormente con suelo fértil.

Durante las labores de corte se mantendrá vigilancia constante para que el material del corte sea retirado inmediatamente para no provocar daños severos en la vegetación y pueda causar también interrupciones de escorrentías de agua.

Se contarán con campañas de limpieza a lo largo del tramo carretero, asegurando el bienestar de la flora existente en las inmediaciones del proyecto.

Se colocarán retornos especiales para vehículos maquinaria y equipo, evitando así retornos improvisados que puedan causar daños severos a la vegetación y a las escorrentías de agua.

Se establecerán rutas específicas de circulación así como límite de velocidad por donde deben transitar vehículos, maquinaria y equipo de construcción.

Una vez completada la ampliación y modelización del camino rural, se implementará un programa de reforestación y rehabilitación de las áreas intervenidas.

De este modo con la reforestación en los bordes del camino no sólo se tratará de integrar paisajística y funcionalmente el proyecto al ecosistema natural, sino también se promoverán el reestablecimiento de servicios ambientales, que contrarresten la presión actual en el SAR, como resultado de las actividades antropogénicas y continuas de degradación de las comunidades vegetacionales presentes en las proximidades del tramo carretero.

Por otro lado con el programa de reforestación se regenera también el efecto borde para las comunidades faunísticas que serán desplazadas por la ejecución del proceso constructivo de la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.097.

## **VII.1 Programa de monitoreo.**

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.

Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

## **DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO**

Durante la fase de construcción del camino, el Programa de Vigilancia Ambiental establece que para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido.
2. Seguimiento de afecciones del suelo.
3. Seguimiento de afecciones a la flora y fauna.

### **1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido**

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de construcción, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante *inspecciones visuales periódicas* en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

## 2. Seguimiento de afecciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son las actividades durante la etapa de despalme, desmonte, cortes y terracerías de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

### DURANTE LAS VISITAS SE OBSERVARÁ:

- La vigilancia en el despalme inicial, desmonte y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible al área de trabajo siempre dentro del derecho de vía.
- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para, la regeneración de los bancos de tiro (si es que existen), caminos alternos en caso de ser necesario establecer alguno o cualquier superficie que sea necesario acondicionar. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.
- Se realizarán observaciones en las zonas aledañas al camino, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.
- Los posibles cambios detectados en el entorno del camino se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

## 3. Seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectará alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

## **DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN DEL CAMINO**

Durante la fase de operación los aspectos a tener en cuenta en el Programa de Vigilancia Ambiental de este proyecto son los siguientes:

1. Seguimiento de las medidas de mitigación contempladas, principalmente de reforestación.
2. Seguimiento de las afecciones a la fauna en general, principalmente en el entorno cercano a la zonas de protección.

### **1. Seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación.**

Se realizará un control de las actuaciones que se realicen dentro del Programa de Restauración Ambiental. Las tareas a realizar en este seguimiento y control se destacan:

Seguimiento y vigilancia de la reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones indicando la situación en la que se encuentran las plantaciones. Se comprobará: estado fitosanitario de la plantación, porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas y las reforestaciones realizadas.

El mantenimiento durante el periodo de garantía de todas las reforestaciones realizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante.

La correcta limpieza de los restos de las obras, y las actividades de reforestación.

### **2. Seguimiento de las afecciones a la fauna.**

Para detectar los posibles atropellamientos accidentales de animales por parte de los vehículos que circulan y la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al camino, con ayuda de las autoridades locales.

Si se detectara la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la Profepa para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Presentación de Informes sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental cada 2 meses, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de Semarnat, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas para este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

1. Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera (polvo generado durante la construcción).
2. Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
3. Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
4. Seguimiento de las afecciones a la fauna.
5. Seguimiento de los niveles sonoros
6. Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
7. Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación se describirá brevemente cada una de ellas.

- a) **Objetivos:** Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mensurables y representativos del sistema afectado.
- b) **Recolección y análisis de datos:** Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

- c) **Interpretación:** El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.
- d) **Retroalimentación de los resultados:** Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

La supervisión se debe registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar una persona con él perfil más indicado para verificar que las medidas de mitigación recomendadas en la presente MIA-R se realicen de la manera más correcta.

## VII.2 Conclusiones

De acuerdo a los análisis detallados realizados con base a las características del ambiente natural, tanto físico como biológico, del Sistema Ambiental Regional y particularmente del sitio donde se llevará a cabo la ampliación y modernización del camino rural Huautla – El Cojolite del km 0+000 al km 4+513.072. Así como el tipo y duración de los impactos que la construcción tendrá sobre dicho ambiente y de los beneficios socioeconómicos que conllevará la operación de la misma, podemos concluir:

Este proyecto tendrá un impacto significativo para el desarrollo de las comunidades rurales involucradas en el sistema ambiental regional, donde el rezago social y económico ha provocado que la calidad de vida de los habitantes vaya en detrimento conforme pasa el tiempo, y cuya única expectativa de mejora en su calidad de vida es a través de buscar otras fuentes de oportunidad fuera de sus localidades. Aunque es importante mencionar que la gran mayoría de la población esta dedicada al sector primario y por consecuencia se tendrá una mejoría en los tiempos de transportación y distribución de sus productos a otras comunidades.

La ampliación y modernización del tramo carretero, permitirá a mediano y largo plazo que las comunidades registren un incremento en la cobertura de los servicios básicos para la población principalmente en salud y drenaje además de agua potable y electricidad, la diversificación de actividades económicas, y la creación de fuentes de empleo temporal y permanente, además de la creación de centros de ecoturismo lo que representa una de las alternativas en la región.

Es innegable que el proyecto tiene impactos adversos en el medio donde tendrá lugar, sin embargo la mayoría de los impactos se darán en la etapa de preparación del sitio y construcción, lo que hace que los impactos sean temporales y puntuales. Si a estos impactos asociamos las medidas de mitigación que se adoptarán y las que las autoridades emitirán, el impacto global del proyecto se verá mitigado sustancialmente.

Por otro lado, las tareas de preparación del sitio y construcción traerán una derrama económica importante, que en las épocas de mayor intensidad de construcción podrán beneficiar, aunque temporalmente, a grupos sociales que eventualmente no tienen otro ingreso económico.

De acuerdo a la evaluación de impacto, las afectaciones más significantes son las que se presentarán durante las actividades de despalme, desmonte, excavación, corte y riegos asfálticos los cuales afectarán directamente a la cubierta vegetal, las características y composición del suelo, así como la geomorfología, la distribución de fauna y la afectación al área pecuaria, así como en menor medida a las áreas habitacionales que se localizan en el tramo carretero; sin embargo, esta última actividad sólo será durante la realización de la obra, por lo que su impacto se considera menor con respecto a los otros atributos ambientales.

Con relación a los impactos generados sobre la cobertura vegetal, durante la realización y al término de la obra se llevarán a cabo actividades de reforestación en las zonas aledañas al derecho de vía, así como también se realizarán estas actividades en los bancos de materiales que queden en desuso. Se considera que el costo ambiental con respecto a la cubierta vegetal y su respectivo desplazamiento de fauna, será relativamente bajo debido a que la mayor parte del terreno que sufrirá estas transformaciones ya ha sido impactado por el actual camino.

Los impactos restantes en todos los casos benéficos, por lo que de acuerdo a la información y evaluación del proyecto, se considera que cumple con lo establecido en la normatividad vigente; por tanto, se solicita su autorización para realizar la obra en cuestión

ya que no se presentará un impacto negativo permanente al ecosistema y que el impacto temporal generado por la misma será minimizado por la aplicación de las medidas preventivas propuestas.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acarreo de Materiales:** Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

**Acuífero:** Estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para satisfacer sus necesidades.

**Afectaciones:** Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

**Aguas residuales:** Las aguas provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana y que por el uso recibido tengan incorporados contaminantes, en detrimento de su calidad original.

**Ambiente:** El conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y las comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo. Condiciones o circunstancias que rodean a los seres vivos.

**Antrópica:** Actividad de origen humano o ajeno al medio natural de un ecosistema.

**Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.

**Aspectos abióticos:** Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).

**Aspectos bióticos:** Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Perteneciente o relativo a la biota.

**Azolve:** Lodo o basura que obstruye un conducto de agua.

**Banco de Materiales:** Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

**Bentónicos:** Perteneciente o relativo al bentos que es un el conjunto de organismos que viven en los fondos acuáticos.

**Bermas:** También conocidos como escalonamientos cumplen funciones de drenaje superficial, de control, conducción y eliminación de escurrimientos superficiales de origen pluvial, que escurre por los taludes de un terraplén o un corte o por el terreno natural.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Biota:** Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

**Cabezotes:** Piedra sin labrar y de buen tamaño empleada en mampostería.

**Calidad:** Calidad del medio es el grado de excelencia de éste, su “mérito” para que su esencia, su estructura actual, se conserve.

**Calidad de paisaje:** Grado de excelencia de sus características visuales, mérito para no ser alterado o destruido, para que su esencia, su estructura actual se conserve.

**Calidad de vida:** Medida del grado en que una sociedad ofrece la oportunidad real de disfrutar de todos los bienes y servicios disponibles en el ambiente físico, social y cultural.

**Camino de Acceso:** Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

**Campamento:** Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Cárcavas:** Hoya o zanja grande que suelen hacer las avenidas de agua.

**Caudal.** Volumen de líquido que pasa a través de una sección por unidad de tiempo, hacia una corriente superficial.

**Cédula de operación anual:** Instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

**Centro de acopio de residuos peligrosos:** Instalación autorizada por la Secretaría para la presentación de servicios a terceros en donde se reciben, reúnen, trasvasan y acumulan temporalmente residuos peligrosos para después ser enviados a instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento o disposición final.

**CO:** Monóxido de carbono.

**Coleóptero:** Se dice de los insectos que tienen boca dispuesta para masticar, caparazón consistente y dos élitros córneos que cubren dos alas membranosas, plegadas al través cuando el animal no vuela; por ejemplo, el escarabajo, el cocuyo, la cantárida y el gorgojo.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. Fuente: Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.

**Contaminación visual:** Alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano, causada por cualquier elemento funcional o simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Cotas:** Altura o nivel en una escala de valores. Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia. Elemento de un conjunto que limita, inferior o superiormente, los elementos de la sucesión de un subconjunto. Acotación, anotación o cita.

**Corte:** Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

**Cribas:** Conjunto que consta de un marco, en el cual se monta una malla de alambre entre tejido, que tiene la finalidad de retener sólidos que sobrepasen el tamaño del tejido.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Cuenca.** El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien, el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar.

**Cuerpo de terraplén:** Estructura que se construyen con materiales producto de cortes o precedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto.

**Cunetas:** Canales que se adosan a los lados de la corona de la carretera y/o en los extremos del acotamiento. Recibe los escurrimientos de origen pluvial.

**Daño ambiental:** Toda perdida, disminución o detrimento significativo inferido al ambiente o a uno o mas de sus componentes. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Deforestación:** Despojar un terreno de plantas forestales.

**Derecho de Vía:** Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40m a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

**Desarrollo sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Desmante:** Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

**Despalme:** Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

**Disposición final de residuos:** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

**Diversidad Biológica:** Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.

**Drenaje Natural:** Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

**Drenaje:** Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Elemento (del medio):** Cada una de las áreas temáticas que se consideren relevantes en el estudio del medio natural.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado, sin la inducción del hombre.

**Emulsión catiónica:** Compuestos orgánicos de peso molecular relativamente elevado (entre 100 y 300); tienen una parte hidrofóbica (radical alquilo) soluble en el medio orgánico (asfalto) y una parte hidrofílica (grupos amino) soluble en el medio acuoso.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Erosión:** Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

**Escenario:** Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

**Espacio abierto:** Zonas sin edificar o predominantemente sin edificar.

**Esgurrimiento superficial:** Es aquel que proviene de la precipitación no infiltrada y que escurre sobre la superficie del suelo y la red de drenaje hasta salir de la cuenca.

**Estudio de riesgo:** Documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de ciertas acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, el daño que éstas representan para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de posible accidente, durante la ejecución y operación normal de la obra o actividad de que se trate.

**Eutrofización:** Enriquecimiento de nutrientes inorgánicos (compuestos de N y S) en un ecosistema acuático, como resultado de descargas urbanas, contaminación por actividades agropecuarias o por deposición atmosférica.

**Excavación y Nivelación:** Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

**Factor:** Cualquiera de los términos empleados para definir los componentes del medio físico o sus propiedades (elemento, caracter, cualidad).

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan en el territorio estatal, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Fosas sépticas:** Unidades de tratamiento primario de aguas negras domésticas; en las que se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica disuelta en el agua residual de origen doméstico, preferentemente de zonas rurales o de residencias aisladas.

**Hábitat:** Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

**Herbicidas:** Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

**Impacto Ambiental:** Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

**Impacto compatible:** Carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad.

**Impacto crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce la pérdida de las condiciones ambientales, sin posible recuperación.

**Impacto irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto, sin la sola acción de los procesos naturales

**Impacto reversible:** Si las condiciones originales reaparecen al cabo de cierto tiempo.

**Informe preventivo:** Documento mediante el cual se da a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

**Granulometría:** Medición de las partículas de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los diámetros previstos por una escala granulométrica.

**Lavaderos:** Canales que bajan transversalmente por los taludes, con la misión de conducir el agua de lluvia que escurre por los acotamientos hasta lugares alejados de los terraplenes, en donde no cause deterioros a la carretera.

**Liberación de residuos peligrosos:** Acción de descargar, inyectar, inocular, depositar, derramar, emitir, vaciar, arrojar, colocar, rociar, abandonar, escurrir, gotear, escapar, enterrar, tirar o verter residuos peligrosos en los elementos naturales.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Manejo:** Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

**Manifestación de impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Manifiesto:** Documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.

**Mantenimiento de Carreteras:** Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

**Material Peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

**Medida de Mitigación:** Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir, eliminar o atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Microclima:** Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

**Normas oficiales:** Regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

**Normas técnicas ecológicas estatales:** Las reglas técnicas o parámetros científicos o tecnológicos emitidas por el Consejo Estatal de Ecología, en las que se establecen los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetro y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de las actividades o uso y destino de bienes que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daños al ambiente y además que permitan uniformar los principios, criterios y políticas en la materia.

**NOx:** Óxidos de nitrógeno

**Obras Complementarias:** Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.

**Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

**Paisaje:** Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada. Es el resultado de la combinación dinámica de elementos físico-químicos, biológicos y antrópicos que en mutua dependencia generan un conjunto único e insoluble en perpetua evolución.

**Pavimento:** Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

**Proyecto:** Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

**Percepción:** Sensación correspondiente a la impresión material de los sentidos.

**Permeabilidad:** Capacidad de un material para permitir que un fluido lo atravesase sin alterar su estructura interna. Depende de tres factores básicos: porosidad, densidad y presión a la que esta sometida el fluido.

**Preservación ecológica:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Recursos:** Aspectos del ambiente humano que facilitan la satisfacción de las necesidades humanas y el alcance de los objetivos sociales.

**Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte característica ecológicas comunes.

**Regiones terrestres prioritarias:** Unidades físicotemporales estables en la parte continental del territorio nacional que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas mayor que en el resto

del país, así como por una integridad biológica significativa y oportunidad real de conservación.

**Relleno sanitario:** Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

**Representatividad:** Aquella cualidad de un territorio, ecosistema o parte de él que le hace ser simbólico de un determinado medio natural en el que se sitúa.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permitía usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Riesgo ambiental:** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.

**Ruido:** Sonido audible indeseable que moleste o perjudique la salud de las personas. Se mide generalmente en decibeles y es una fuente de contaminación.

**Señalamiento:** Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Socavación:** Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

**SOx:** Oxidos de Azufre

**TDPA:** Transito Diario Promedio Anual.

**Tasa de Infiltración:** Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.

**Terraplén:** Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

**Tránsito Vehicular:** Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

**UTM:** La Proyección Transversal Universal de Mercator, sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.

**Vaguadas:** Zonas de las superficies topográficas donde se acumulan las aguas procedentes de la escorrentía superficial

**Zonas de preservación ecológica:** Áreas constituidas por los municipios en zonas circunvecinas a los centros de población, en las que exista uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinado a preservar los elementos naturales, necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar general.

**Zona de restauración:** Aquellas áreas que presenten procesos de degradación, desertificación o graves desequilibrios ecológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, *Norma AASHTO M T180-74*, EUA.
- Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*
- Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*

Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley de Aguas Nacionales y Reglamento. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*

Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley General de Vida Silvestre. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*

Agenda Ecológica Federal, 2008. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*

Agenda Ecológica Federal, 2008. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *En Ediciones Fiscales ISEF, S. A. México.*

César V. y Vázquez G., A., 1994. Impacto Ambiental. Facultad de Ingeniería, UNAM; IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), México. 258 pp.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).  
<http://www.conanp.gob.mx>

CNA (Comisión Nacional del Agua).  
<http://www.cna.gob.mx>

Coedeh (Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo).  
<http://www.coedeh.hidalgo.gob.mx>

CONAPO (Consejo Nacional de Población).  
<http://www.conapo.gob.mx>

Conesa, V., 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa, 3ª ed, España, 412 pp.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 1992. Información Estadística. Presas de la República Mexicana.

CONABIO (Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.)  
<http://www.conabio.gob.mx>

EPA (U.S. Environmental Protection Agency Office of Air and Waste Management). 1977. Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42. 2<sup>nd</sup> & 3<sup>rd</sup> ed.

Estevan Bolea, M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental. Madrid: Fundación MAPFRE. 609 pp.

García, E. 1981. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 244 pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). 2005. Anuario estadístico del estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México. Tomo I y Tomo II.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).1996. Cuaderno Estadístico Municipal de San Bartolo Tutotepec, Estado de Hidalgo. INEGI Aguascalientes, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática). 1993. Geografía México Social.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).  
<http://www.inegi.gob.mx>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).1992. Síntesis geográfica del Estado de Hidalgo. INEGI, Aguascalientes, México.

INNSZ (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran).  
<http://www.innsz.mx>

Leopold (*et al*, 1971) Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B. B., Balsley, J.R. (1971): “*A procedure for Evaluation Environmental Impacts*”, U. S. Geological Survey, Circular 645, United State Environmental Protection Agency, Washington, 13 pp.

Martínez, M.; *Nombres Científicos de Plantas Mexicanas, en Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos Plantas Mexicanas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1987 pp. 1038-1247

Mûeller-Dombois y Ellenberg (1974) Mueller-Dombois, D.; Elleberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons. 547 pp.

- Mooser, F., 1963. Historia Tectónica de la Cuenca de México. Boletín de la Asociación Mexicana de geólogos Petroleros. 15: 239-246.
- Proteam, S. A. Estudio Metodológico de las Tecnologías de Evaluación de Impacto Ambiental. Tomo III. Cuarta parte
- Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, DF 432 pp.
- Salinas E. *et al.* (2001) Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo. Periódico Oficial del Estado Tomo CXXXIV No. 14, 2 de Abril del 2001, 473 pp.
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 1981. Atlas Nacional del Medio Físico.
- SEP (Secretaría de Educación Pública), 1987. Enciclopedia de México. Tomo VII. Edo. de México.
- SEDUE (Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología). 1991. Ordenamiento Ecológico, Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental. El Procedimiento de Impacto Ambiental. México, D.F.
- SEGOB (Secretaria de Gobernación-México).  
<http://www.gobernacion.gob.mx>
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1997. Calendario Cinegético.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales).  
<http://www.semarnat.gob.mx>
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-ECOL-001-1996, Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-002- ECOL-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-041-SEMARNAT-1999. Los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-045-SEMARNAT-1996. Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyen diesel como combustible. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. NOM-052-SEMARNAT-2005. Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación (Junio).

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-055-SEMARNAT-1993. Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto los radioactivos. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección; Marzo): 1-81.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-080- ECOL 1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Diario Oficial de la Federación

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-083- ECOL-1996. Condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1994. NOM-084- ECOL-1994, que establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y

la construcción de sus obras complementarias. Diario Oficial de la Federación (Junio).

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-087- ECOL-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos que se generan en establecimientos que presentan atención médica. Diario Oficial de la Federación.

SEPLADER (Secretaria de Planeación y Desarrollo Regional del Gobierno Libre y Soberano del Estado de Hidalgo).  
<http://www.seplader.hidalgo.gob.mx>

SSA (Secretaria de Salud-México).  
<http://www.salud.gob.mx>

Servicio Meteorológico Nacional.  
<http://smn.cna.gob.mx>

<http://www.e-local.gob.mx>