

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

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría).

I.1.2. Nombre del proyecto.

“MODERNIZACIÓN A NIVEL PAVIMENTO DEL CAMINO: SANTA ANA TAVELA – LA MAGDALENA – SANTO DOMINGO NARRO, TRAMO KM. 0+000 AL KM. 15+000, EN EL ESTADO DE OAXACA”.

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.

I.1.3.1. Sector.

Vías Generales de Comunicación.

I.1.3.2. Subsector.

Infraestructura carretera

I.1.3.3. Tipo de proyecto.

Se trata de un proyecto Lineal único correspondiente a un camino Tipo “C” de la clasificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad.

En virtud de que vías generales de comunicación no figuran dentro del Listado de Actividades y Sustancias de la Norma NOM-052-SEMARNAT- 2005, no resulta necesaria la presentación de un estudio de riesgo.

I.1.5. Ubicación del proyecto.

El camino que se pretende construir se ubica en la región de la Sierra Sur Municipio de Santa Ana Tavela el cual pertenece al Distrito de Yautepec, se encuentra en el sureste del Estado de Oaxaca, en las coordenadas geográficas 16° 39' latitud norte, 95° 55' longitud oeste. Colinda al norte con Nejapa de Madero y San Carlos Yautepec, al sur con Nejapa de Madero y San Carlos Yautepec, al este con San Carlos Yautepec y al oeste con Nejapa de Madero. Su distancia a la capital del Estado es de 140.67 kms. Figura I.1

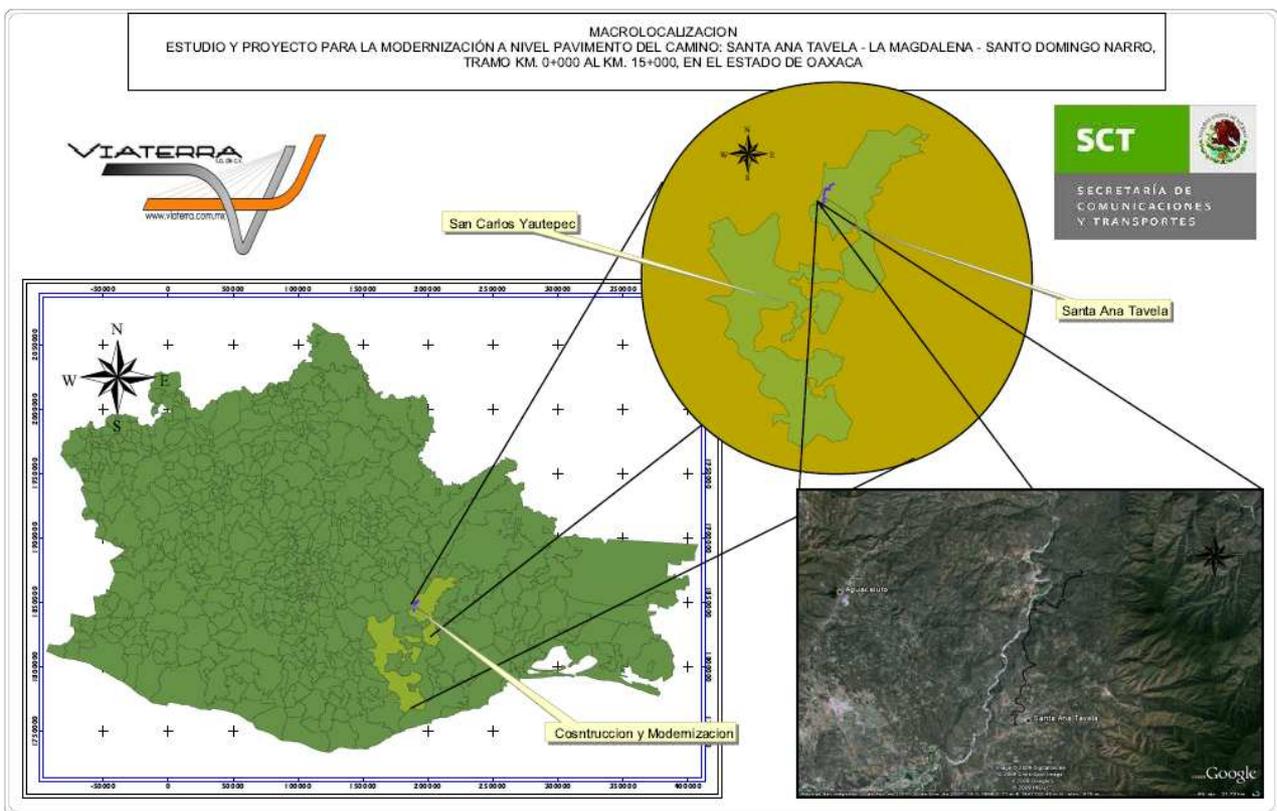


Figura I.1.- Ubicación geográfica del proyecto

I.1.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

El camino en estudio, forma parte de un circuito vial cuyo origen corresponde al entronque km. 126+000 lado izquierdo de la carretera: Oaxaca - Tehuantepec, que con un desarrollo en dirección Noreste, comunica (tramo pavimentado) a las cabeceras Municipales de Nejapa de Madero y Santa Ana Tavela, a partir de la comunidad de Santa Ana Tavela el camino se desarrolla en dirección Norte, comunicando a la Agencia de Policía de La Magdalena y continuará hasta concluir en la Agencia Municipal de Santo Domingo Narro del Municipio de San Juan Juquila Mixes.

El origen del Cadenamiento del camino en estudio, corresponde a la cabecera Municipal de Santa Ana Tavela. La cabecera Municipal de Santa Ana Tavela y la Agencia Municipal de Santo Domingo Narro, se localizan en las coordenadas geográficas $95^{\circ} 54' 35''$ y $95^{\circ} 53' 14''$ de longitud Oeste, con $16^{\circ} 39' 15''$ y $16^{\circ} 47' 16''$ de latitud Norte, con altitudes de 700 m. y 530 m. sobre el nivel del mar, respectivamente. Figura I.2

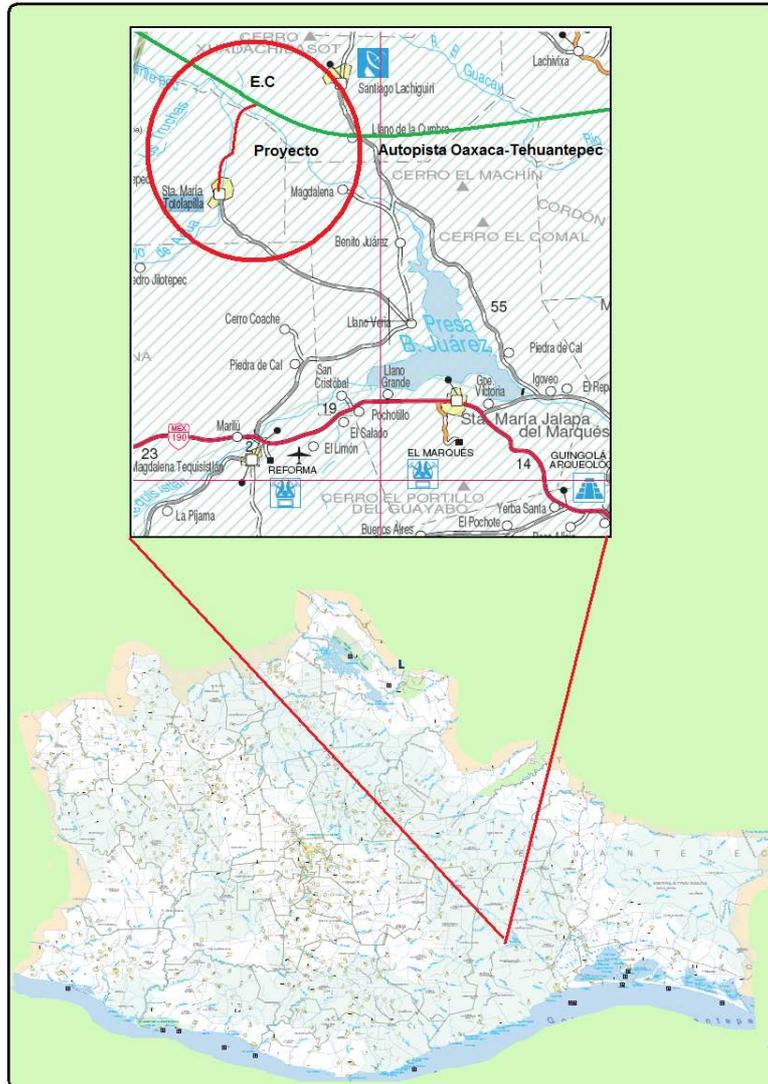


Figura I.2 Ubicación de la localización del camino.

I.1.5.2. Entidad Federativa.

Estado de Oaxaca.

I.1.5.3. Región.

El municipio de Santa Ana Tavela se ubica en la región económica del estado de Oaxaca denominada Sierra Sur

I.1.5.4. Municipio.

Santa Ana Tavela.

I.1.5.5. Localidades.

El municipio de Santa Ana Tavela Solo cuenta con un centro de población el cual es la cabecera municipal

I.1.5.6. Coordenadas de ubicación del proyecto.

Tabla I.1 Coordenadas del camino en UTM.

N	X	Y	N	X	Y
1	189064	1843364	112	190038	1849688
2	189021	1843380	113	190024	1849721
3	188960	1843387	114	189983	1849745
4	188889	1843407	115	189993	1849775
5	188877	1843418	116	190013	1849807
6	188910	1843456	117	190033	1849831
7	188960	1843470	118	190063	1849869
8	188977	1843533	119	190067	1849915
9	188928	1843584	120	190072	1849972
10	188919	1843660	121	190073	1850012
11	188940	1843736	122	190092	1850056
12	188974	1843810	123	190144	1850027
13	188995	1843825	124	190195	1850019
14	189035	1843860	125	190239	1850040
15	189049	1843931	126	190273	1849991
16	188999	1843969	127	190313	1849960
17	188959	1843961	128	190354	1849942
18	188908	1843933	129	190395	1849907
19	188787	1843864	130	190430	1849947
20	188784	1843907	131	190419	1850010
21	188795	1844011	132	190444	1850044
22	188861	1844062	133	190482	1850081
23	188915	1844081	134	190549	1850099
24	189007	1844109	135	190588	1850131
25	189046	1844096	136	190610	1850110
26	189123	1844111	137	190639	1850079
27	189179	1844084	138	190664	1850030
28	189251	1844073	139	190687	1849985
29	189315	1844085	140	190733	1849947
30	189399	1844125	141	190767	1849913

N	X	Y	N	X	Y
31	189434	1844182	142	190830	1849848
32	189445	1844252	143	190877	1849838
33	189420	1844283	144	190914	1849815
34	189358	1844375	145	190963	1849782
35	189323	1844457	146	191004	1849754
36	189236	1844494	147	191071	1849759
37	189177	1844495	148	191094	1849747
38	189114	1844530	149	191141	1849705
39	189028	1844520	150	191174	1849691
40	189001	1844610	151	191218	1849664
41	189002	1844681	152	191234	1849741
42	188988	1844750	153	191259	1849734
43	189026	1844812	154	191303	1849733
44	189072	1844798	155	191301	1849781
45	189099	1844774	156	191293	1849819
46	189116	1844830	157	191268	1849866
47	189204	1844912	158	191274	1849916
48	189223	1845026	159	191316	1849945
49	189204	1845056	160	191363	1849928
50	189253	1845206	161	191391	1849968
51	189238	1845241	162	191418	1849972
52	189257	1845279	163	191422	1850004
53	189307	1845412	164	191385	1850027
54	189427	1845506	165	191383	1850069
55	189456	1845538	166	191382	1850074
56	189509	1845552	167	191429	1850076
57	189529	1845554	168	191476	1850072
58	189497	1845604	169	191520	1850049
59	189522	1845703	170	191566	1850017
60	189486	1845743	171	191593	1850042
61	189441	1845863	172	191604	1850072
62	189372	1846136	173	191606	1850145
63	189422	1846288	174	191566	1850170
64	189528	1846301	175	191526	1850196
65	189541	1846350	176	191527	1850247
66	189598	1846397	177	191516	1850282
67	189686	1846474	178	191541	1850320
68	189822	1846514	179	191547	1850380
69	189922	1846525	180	191568	1850427
70	189963	1846594	181	191588	1850463
71	190038	1846651	182	191595	1850501

N	X	Y	N	X	Y
72	189897	1846672	183	191570	1850540
73	189722	1846762	184	191550	1850592
74	189650	1846842	185	191540	1850650
75	189602	1847045	186	191582	1850668
76	189556	1847275	187	191631	1850709
77	189504	1847369	188	191608	1850716
78	189412	1847712	189	191620	1850766
79	189434	1847874	190	191636	1850788
80	189455	1847982	191	191660	1850888
81	189544	1847989	192	191687	1850953
82	189516	1848085	193	191750	1851002
83	189537	1848158	194	191734	1851043
84	189666	1848223	195	191770	1851070
85	189687	1848276	196	191829	1851117
86	189765	1848379	197	191851	1851146
87	189788	1848449	198	191897	1851190
88	189802	1848547	199	191935	1851197
89	189837	1848630	200	191970	1851232
90	189794	1848723	201	192022	1851231
91	189777	1848798	202	192062	1851234
92	189764	1848929	203	192124	1851247
93	189785	1849037	204	192156	1851274
94	189768	1849116	205	192230	1851277
95	189767	1849268	206	192294	1851276
96	189782	1849310	207	192341	1851288
97	189812	1849346	208	192395	1851281
98	189850	1849364	209	192472	1851265
99	189903	1849359	210	192495	1851312
100	189890	1849405	211	192494	1851353
101	189872	1849455	212	192506	1851408
102	189882	1849500	213	192510	1851458
103	189873	1849551	214	192548	1851500
104	189910	1849579	215	192569	1851518
105	189962	1849597	216	192624	1851532
106	190013	1849597	217	192558	1851579
107	190070	1849620	218	192517	1851585
108	190112	1849606	219	192465	1851592
109	190122	1849623	220	192426	1851573
110	190099	1849677	221	192377	1851564
111	190049	1849670			

I.1.6. Dimensiones del proyecto

La obra que se pretende desarrollar corresponde a un camino tipo "C" pavimentado de la clasificación de la SCT con una longitud de 15,000 metros, y un derecho de vía de 20 metros en ambos lados a partir del eje y un ancho de corona de 7 metros con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más .5 metros en ambos lados para la construcción de cunetas donde exista talud se prevé una afectación entre línea de ceros de 15 metros la superficie total considerando el derecho de vía será de 60 hectáreas, la superficie total de construcción será de 12 hectáreas con remoción de vegetación forestal de 22.5 hectáreas (entre línea de ceros) correspondiente a Selva Baja Caducifolia.

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (CENTRO SCT OAXACA)

I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

SCT850101-819

I.2.3. Nombre del representante legal.

ING. JOSE LUIS CHIDA PARDO

I.2.4. Cargo del representante legal.

ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL CENTRO SCT OAXACA

I.2.5. Dirección del Promovente.

CARRETERA CRISTÓBAL COLÓN S/N KM 6.5 OAXACA DE JUÁREZ, OAX. CP 68100

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

I.3.1. Nombre o Razón Social.

VIATERRA S.A. de C.V.

I.3.2. RFC.

R.F.C. VIA0509148J2

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

Ing. Andrés Juárez Trejo

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

R.F.C. VIA0509148J2

I.3.5. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Ced. Prof: 2880233

I.3.6. Dirección del responsable técnico del estudio.

Dirección del responsable técnico del estudio.

Col. Minería

Sta. Cruz xoxocotlan, Oax.

C.p. 71230

Tel. 01-951-51-7-09-63

e-mail. andresjuarez@prodigy.net.mx

II.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El desarrollo del proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la construcción de una vía general de de comunicación con una longitud de de 15.0 km., está integrado por 2 tramos de apertura o construcción nueva y un tramo intermedio que será ampliado y modernizado a nivel de pavimento, los tramos de apertura o construcción nueva se localizan entre los km. 0+000 al km 2+080 (libramiento de Santa Ana Tavela) y km. 9+100 al km. 15+000, existiendo un tramo intermedio a nivel de terracerías ubicado entre los km. 2+080 y km. 9+100-

El tramo de apertura es de 7,920 metros, y el de modernización es de 7,080 metros, así mismo se contempla la construcción de un puente a la altura del Km 3+880 en el cauce del rio Limón, con una longitud de 25 metros con lo cual se pretende aumentar la rapidez y la seguridad de la comunicación entre la agencia de santo Domingo Narro y la cabecera municipal de Santa Ana Tavela, y la ciudad de Oaxaca el proyecto se trata de la modernización de un camino tipo "C" con un ancho de corona de 7.0 m. y , ancho de calzada de 6.0 m. y acotamientos de 0.5 m. se prevé una afectación entre línea de ceros de 15 metros la superficie total considerando el derecho de vía será de 60 hectáreas, la superficie total de construcción será de 10.5 hectáreas con remoción de vegetación forestal de 16.768 hectáreas (entre línea de ceros) correspondiente a Selva Baja Caducifolia. Considerando que el camino actual que será modernizado presenta un acho promedio de 4 metros que se encuentra en operación

Esta vía de comunicación servirá para mejorar el acceso de a los diferentes bienes y servicios de salud con la finalidad de mejorar la condición de vida de los pobladores del de la localidad de Santo Domingo Narro.

Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá desmonte, despalme y cortes en donde el proyecto lo requiera, en la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, obras de drenaje , pavimentos con sub-

base, base hidráulica, carpeta asfáltica de dos riegos, señalamiento horizontal, vertical y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

No obstante a lo anterior, es importante mencionar que en virtud de que la construcción del camino con una longitud de 15 km, requiere la remoción de una superficie de vegetación, misma que se describirá con más detalle en los siguientes apartados. Tomando lo anterior así como lo dispuesto en el artículo 28 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente específicamente en la fracción VII así como en el inciso O fracción III del artículo 5 de su Reglamento en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, es preciso contar con la autorización de impacto ambiental para poder remover la superficie de vegetación natural antes mencionada.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

Modernización del camino

Por las características del proyecto se considera un conjunto de obras y actividades del mismo sector, el cual cumple con lo dispuesto en el programa sectorial de Desarrollo Urbano y Vivienda. 2006-2011, básicamente se trata de la construcción (considerando un tramo de modernización y otro de apertura) de un camino tipo "C" denominado; "Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, tramo km. 0+000 al km. 15+000, en el Estado de Oaxaca" y la construcción de una obra de drenaje mayor en el Km 3+880 en el cauce del río Limón, con una longitud de 25 metros

El proyecto comprende una obra principal (la construcción del camino) dentro de la cual se considera por etapas, en una primera etapa la preparación del sitio lo cual incluye las actividades de desmonte y despalme, la etapa de construcción la cual implica generar terracerías, construcción de obras de drenaje, y señalización y en la última etapa la operación y mantenimiento por un periodo estimado de 29 años.

La realización del proyecto implicará la remoción de vegetación natural que se encuentra dentro del derecho de vía y del camino, misma que se encuentra

transformada, principalmente por la actividad agrícola, inclusive reduciéndose a relictos (como se abundara en el capítulo IV).

Considerando la longitud del camino (15 km.) la diversidad en el paisaje marcada por la vegetación es notoria principalmente por las actividades agrícolas y pecuarias, se tiene que prácticamente en la totalidad del trazo se encuentran áreas abiertas a la actividad agrícola acentuándose aún más a las orillas de los poblados como Santa Ana Tavela donde el uso de suelo es mayormente de uso agrícola y pecuario al paso por el río limón no se identificó vegetación que pueda considerarse de galería solo especies propias de Selva Baja caducifolia.

Para la construcción del camino el cual ocupara un ancho promedio de 7 metros de construcción y derecho de vía de 20 metros de cada lado se requerirá del cambio de uso de suelo en 16.768 hectáreas de vegetación de tipo selva baja caducifolia y por lo tanto se necesita la evaluación de impacto ambiental de acuerdo a lo que establece el artículo 28 en su fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) así como lo especifica el inciso O del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y el artículo 14 del mismo reglamento en materia de impacto ambiental

como parte de la modernización del camino que nos ocupa se contempla la realización de una obra complementaria la cual corresponde a una obra de drenaje mayor la cual corresponde a un puente el cual se construirá en el Km 3+880 Sobre el cauce del río limón. Esta obra obedece a que la comunidad de la Magdalena se encuentra dentro de una topografía accidentada y con diversos escurrimientos naturales, dentro de la cuenca del río Tehuantepec, se localiza una barrera natural para acceder a dicha comunidad, el río limón, que en época de estiaje es posible atravesar por un vado natural que se forma en el cauce, en la época de lluvia cuando el nivel de agua del río crece, es imposible la comunicación con el principal centro de abastecimiento de bienes y servicios, lo que ocasiona molestias y costos adicionales a la población derivado de esta problemática se propone resolverla mediante la construcción de un puente y con ello cumplir también con las directrices de desarrollo contemplados en los Planes Nacional y Estatal de desarrollo para el estado de Oaxaca.

II.1.2. Justificación y objetivos

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

Es muy importante mencionar que el camino a construir y el puente sobre el Río Limón, que en lo sucesivo se referirá como **“el proyecto”**, es prioridad en el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca, mismo que considera entre sus estrategias la de mejorar, ampliar y mantener la infraestructura básica para propiciar el desarrollo regional. Generar acciones en infraestructura que propicie la producción y comercialización de productos, atraer inversiones, favorecer la integración y el crecimiento equilibrado de las regiones. En este sentido, algunos de los beneficios que traerá esta obra al Municipio de Santa Ana Tavela, se tiene: la confiabilidad del tránsito y su operación bajo todas las condiciones climáticas, comunicar con carreteras y caminos adecuados a todos los municipios de la región, principalmente vinculando los centros estratégicos.

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

Oaxaca ocupa el quinto lugar en extensión territorial a nivel nacional, cuenta con una infraestructura carretera de 20,193 kilómetros; el 23.8% son pavimentadas, 64.2% caminos revestidos y 12.0% caminos de terracería o brechas.

La red troncal tiene 3,156.1 kilómetros, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades más importantes con los estados vecinos y con el resto del país. El estado físico en que se conserva 50.0% es bueno, 26.0% regular y el 24.0% está en malas condiciones. La red alimentadora cuenta con una extensión de 1,654.5

kilómetros, permite la comunicación intrarregional y enlaza a los núcleos de población más importantes del estado; su situación física mantiene condiciones y porcentajes similares a la red troncal. Los caminos rurales, cuya función principal es la movilización social, tienen una longitud de 15,382.4 kilómetros, el 30.0% se encuentra en buenas condiciones, regular el 35.0% y la parte restante en mal estado.

De las más de 10 mil localidades, el 70.0% se encuentran comunicadas y en ellas se asienta el 87% de la población.

Uno de los criterios más importantes para la realización del presente proyecto, consistió en analizar la situación de rezago económico y marginación que existe en el Municipio de Santa Ana Tavela, debido a la falta de comunicación terrestre que se registra en dicho municipio.

Uno de los principales criterios para la definición de la localización del trazo se baso en buscar la no afectación masiva de vegetación por lo que se prefirió utilizar casi en su totalidad el amino existente el cual presenta casi en su totalidad terrenos dedicados a la agricultura se busco también cumplir con las especificaciones técnicas necesarias para garantizar que el proyecto a construir brinde seguridad para el tránsito vehicular, tanto particular como de servicios públicos de transporte y de carga.

Se hace notar que durante la definición del trazo final se busco que las ampliaciones sean realizadas en las áreas con menor vegetación.

II.1.3. Inversión requerida

Modernización del camino: El capital para la ejecución se estima en un total de \$53,703,695.76 00/100 Cincuenta y tres millones setecientos tres mil seiscientos noventa y cinco pesos 76/100 M.N.

Construcción del puente el Limón: El capital para la ejecución se estima en un total de \$ 6,230,325.21/100 seis millones doscientos treinta mil trescientos veinticinco pesos 21/100 m.n.)

Con un total de 59 934 021 cincuenta y nueve millones novecientos treinta y cuatro mil 21/100 M.N.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de las obras y actividades.

En virtud de que la obra proyectada corresponde, a un tipo de proyecto único, enseguida se ofrece información, de acuerdo al apéndice I de la Guía para elaborar la MIA R.

A) PROYECTOS ÚNICOS

1) Características generales

a) Clasificación del tipo de proyecto.

Según la Guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, las obras que se describen en las fracciones I y IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental como son las carreteras y las vías férreas, son consideradas proyectos únicos, por lo tanto el presente proyecto se considera dentro de éste rubro.

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

Sección tipo

De acuerdo a la sección tipo proyectada el ancho de corona será de 7 m, con calzadas de 3.5 m cada una y pendientes de 2 %, la pendiente de los taludes del terraplén será variable por el tipo de topografía en la región, pero puede oscilar entre 3:1 y 1:5:1, el derecho de vía será de 40 m, tendrá una subrasante de 30 cm, base de 15 c, y la carpeta asfáltica tendrá 5 cm de espesor.

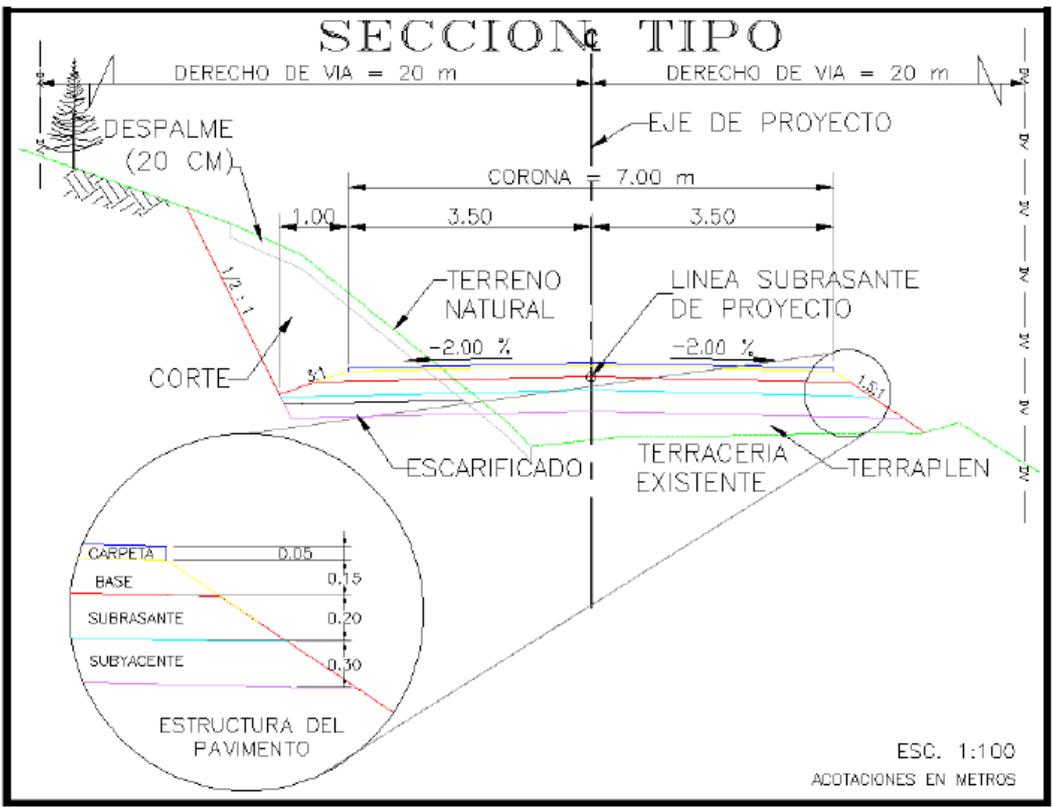


Figura II.1. Sección tipo del camino a construir

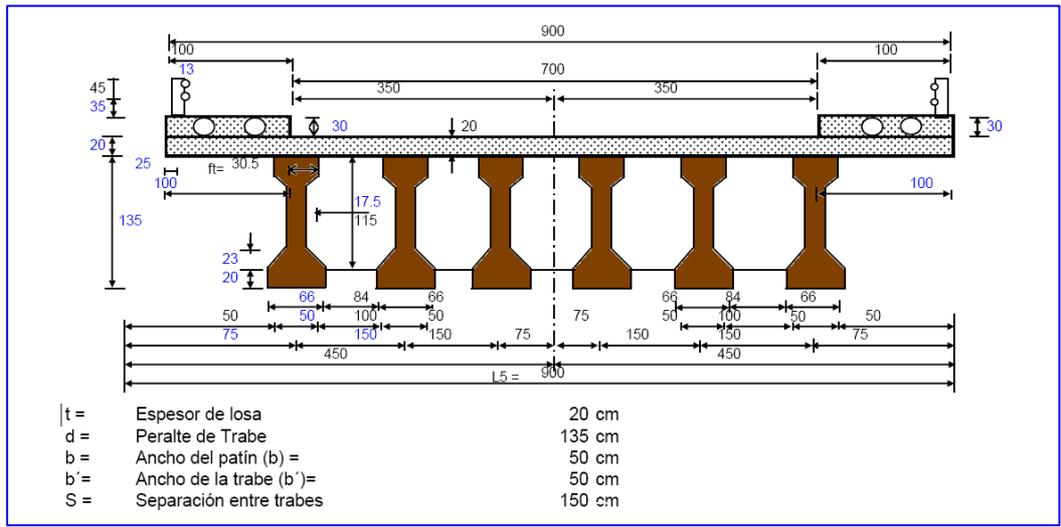


Figura II.1. Tipo del puente a construir

b) Dimensiones

Con el proyecto se pretende mejorar las condiciones de comunicación terrestre con la finalidad de mejorar la comunicación más rápida entre el Municipio de Santa Ana Tavela y la localidad de Santo Domingo Narro y la ciudad de Oaxaca principales centros de abastecimiento.

El camino tendrá una longitud total de 15 kilómetros, su ancho de calzada y de corona será de 7 metros, con una superficie aproximada de 60 hectáreas.

Para el puente se considera 25.00 metros de longitud y 9.00 metros de ancho, la subestructura la componen dos caballetes de concreto armado y vigas presforzadas tipo aashto, el sistema de piso está compuesto por una losa de 0.20 m de espesor, sus respectivas banquetas, guarniciones y parapetos metálicos. También se contempla la pintura y señalamiento.

c) Recorrido, trazo y secciones

El tiempo de recorrido que se haría de un extremo a otro de la carretera considerando su distancia y velocidad máxima de operación (40 km/h), sería de 22.5 minutos. El trazo se desarrolla sobre un complejo de cerros altos en una longitud de 15 000 metros.

Con el objeto de ofrecer claridad sobre la trayectoria del camino que se pretende desarrollar, las condiciones generales, el tipo aprovechamientos que se observa en torno al trazo sobrepuesto a las imágenes de satélite así como los tipos de vegetación y otros aspectos, se presentara una descripción por secciones del trazo proyectado.

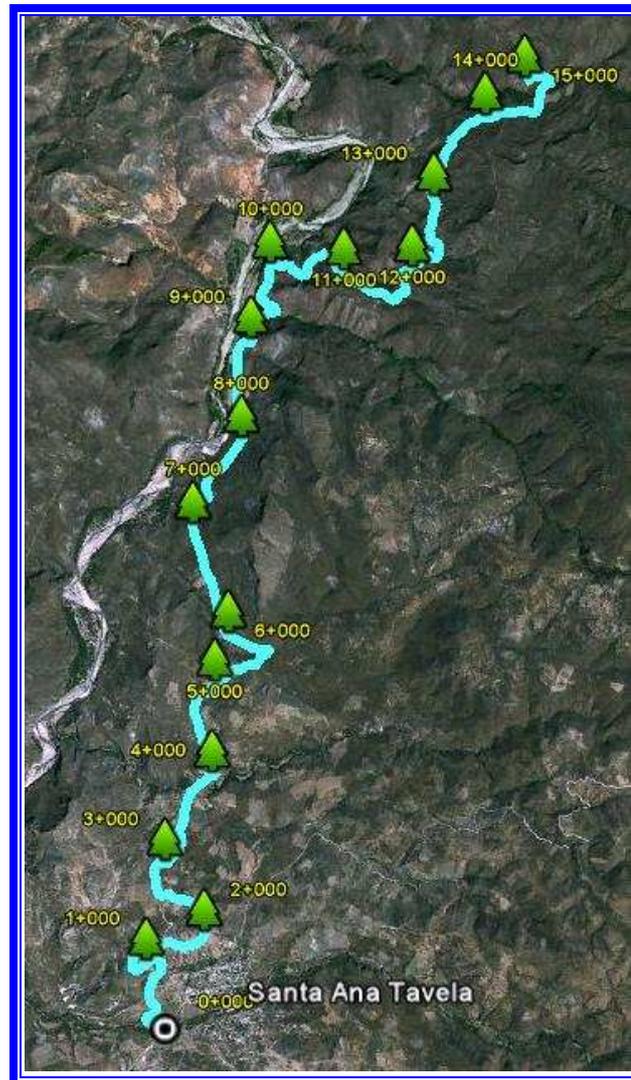


Figura II.2. Imagen del Google Earth del trazo el cual presenta una orientación Noreste

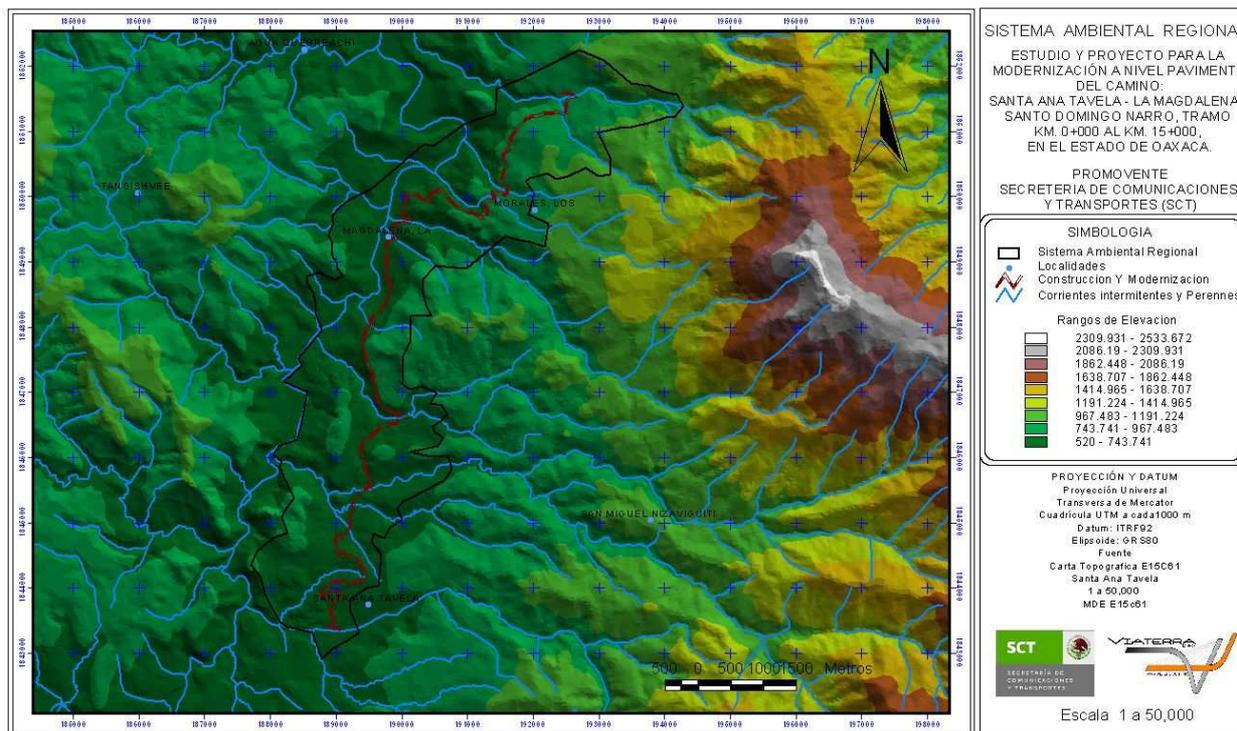


Figura II.3. Modelación del recorrido del camino Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, tramo km. 0+000 al km. 15+000, en el Estado de Oaxaca

El tramo carretero que se construirá tiene una orientación en general hacia el Norte y atraviesa por zonas cubiertas con vegetación la cual se encuentra con diferentes grados de transformación debido a las actividades productivas y cuya estructura y composición coinciden con la vegetación potencial que reporta el INEGI

Con la finalidad de describir el recorrido del camino este se dividió en dieciséis puntos los cuales forman parte de los muestreos de los reconocimientos en campo.



Figura II.5. Segmento del punto uno

El segmento del punto uno se encuentra a las orillas del centro de población de Santa Ana Tavela la vegetación se encuentra transformada por las actividades agropecuarias, nótese en la figura anterior las áreas abiertas a la agricultura es importante mencionar que en esta zona el trazo se localiza sobre un camino existente, el cual será aprovechado en la construcción del camino, este tramo conduce a las áreas agrícolas cercanas a la zona del proyecto:



Figura II.6. Panorámica del camino a modernizar el punto uno.



Figura II.7. Segmento del punto dos

En el recorrido del segmento dos se puede observar que la vegetación corresponde a zonas abierta a la agricultura.



Figura II.8. Panorámica del segmento dos con áreas dedicadas a la agricultura.



Figura II.9. Segmento del punto tres

En el segmento tres se puede observar que la vegetación se encuentra fragmentada y en general existe una amplia zona dedicada a al agricultura.



Figura II.10. Panorámica del recorrido del segmento tres con dominancia de terrenos agrícolas.

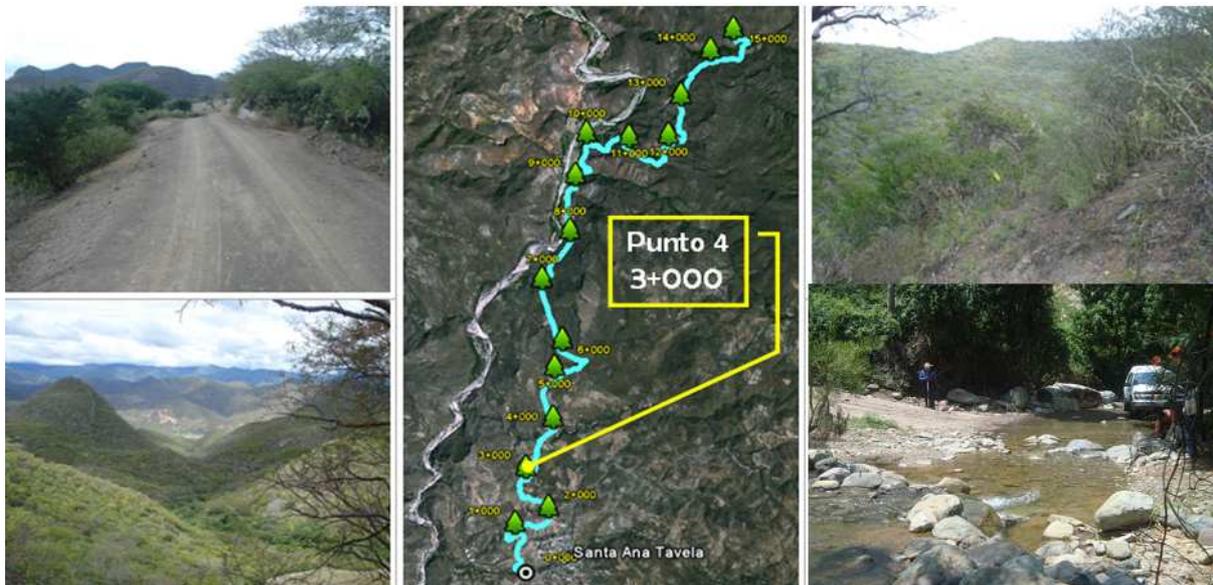


Figura II.11. Segmento del punto cuatro

El segmento cuatro se localiza cercano a las riveras del río El Limón, aquí construirá una obra de drenaje mayor (contemplado en obras complementarias en el presente documento) correspondiente a ésta corriente intermitente, el tipo de vegetación presente corresponde a Selva Baja Caducifolia a partir de este punto el trazo se desarrolla paralelo al río El Limón, nótese en la imagen del Google Earth la presencia de áreas abiertas a la agricultura lo cual representa una fuente de cambio dentro del SAR.



Figura II.12. Afectación a la vegetación secundaria de la selva baja caducifolia



Figura II.13. Segmento del punto cinco.

El segmento del punto cinco se desarrolla sobre la falda del sistema montañoso donde la topografía es menos accidentada por lo cual la presencia de áreas abiertas a la agricultura aún se hacen presentes, es importante mencionar que en estas zonas existen áreas que se proponen como bancos de tiro ya que prácticamente son terrenos planos alejadas de corrientes y desprovistas de vegetación forestal.



II.14. Panorámica del segmento del punto 5 donde se observa un campo agrícola a las orillas del camino a construir donde se propone se ubique un sitio de tiro preio consentimiento del propietario.



Figura II.15. Recorrido del tramo en el segmento seis.

En el segmento seis se puede observar que persiste la presencia de áreas agrícolas con modificación de la vegetación natural.



Figura II.16. Panorámica de la sección 6 con la presencia de uso agrícola.



Figura II.17. Recorrido del tramo en el segmento siete

El segmento del punto siete el camino a modernizar se localiza con colindancias de uso de suelo forestal con afectaciones a ejemplares de vegetación correspondientes a vegetación de tipo selva Baja Caducifolia, esta es una parte que se desarrolla en la parte media del sistema montañoso, en esta zona se considera la construcción de pasos de fauna debido a la diversidad de especies que pudieran habitar.



Figura II.18. Panorámica del segmento siete con especies primarias del tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia.



Figura II.19. Recorrido del tramo en el segmento ocho

El tramo de este segmento se encuentra con vegetación secundaria y arvense debido a que se trata de la modernización de un camino existente.



Figura II.20. Panorámica del recorrido desde el punto 8 con ejemplares arbóreos



Figura II.21. Recorrido del tramo en el segmento nueve

El segmento 9 se encuentra terrenos dedicados a las actividades productivas básicamente a la agricultura y la ganadería la dominancia es la vegetación secundaria.



Figura II.22. Panorámica del segmento 9



Figura II.23. Recorrido del tramo en el segmento diez nótese la amplitud de los terrenos donde se pretende construir la carretera que nos ocupa.

En este segmento el tipo de vegetación se encuentra transformada por la actividad agrícola donde predominan las especies secundarias.



Figura II.24. Panorámica del recorrido en el punto 10.

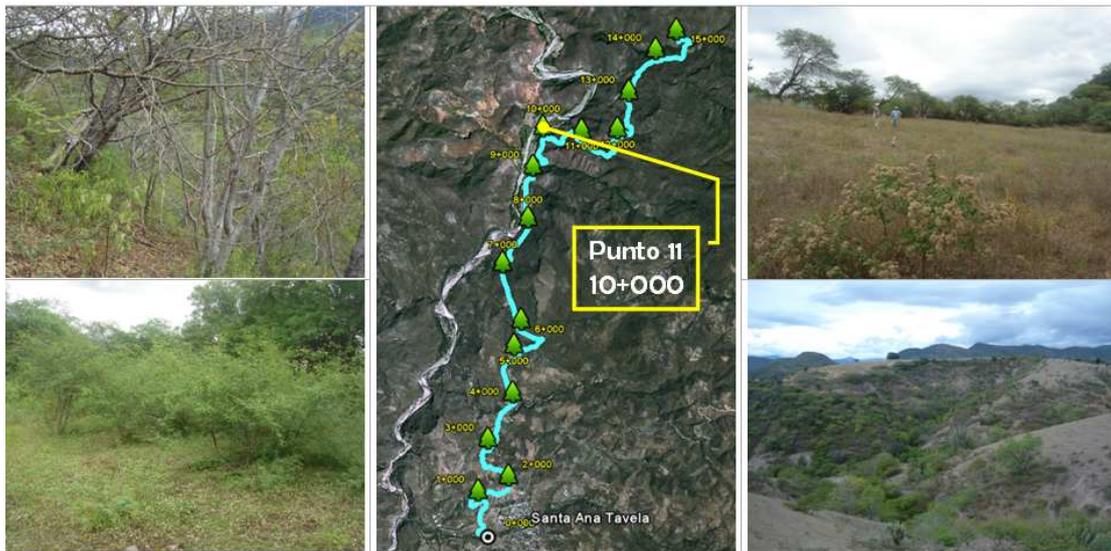


Figura II.25. Segmento del punto once

En el segmento del punto once se observa que la vegetación se encuentra dominada por especies secundarias y además fragmentada debido a la práctica de la agricultura y ganadería



Figura II.26. Vegetación afectada en el segmento once del camino a modernizar.



Figura II.27. Segmento del punto doce

En el recorrido del segmento doce se puede observar que la vegetación se encuentra en buen estado de conservación pero la densidad de los ejemplares es baja.



Figura II.28. Panorámica del segmento doce con ejemplares típicos de la selva Baja Caducifolia.



Figura II.29. Segmento del punto trece

En el segmento trece se puede observar que la vegetación se encuentra en buen estado de conservación, persistiendo una selva Baja tipo Caducifolia



Figura II.30. Panorámica del recorrido del segmento trece donde se observa la vegetación la cual presenta diámetros mayores a los 10 cm.



Figura II.31. Segmento del punto catorce

El segmento catorce el tipo de vegetación presente corresponde a Selva Baja Caducifolia, la cual se observa que se encuentra con un mejor grado de conservación.



Figura II.32. Terreno donde se aprecia el tipo de vegetación en el segmento catorce



Figura II.33. Segmento del punto quince.

El segmento del punto quince conserva un sistema montañoso donde las zonas planas son aprovechadas para la práctica de la agricultura.



II.34. Panorámica del segmento del punto 15 donde se observa un campo agrícola a las orillas del camino.



Figura II.35. Recorrido del tramo en el segmento dieciséis.

En el segmento dieciséis se puede observar que persiste la presencia de la actividad agrícola y ganadera.



Figura II.36. Panorámica de la sección 16 con la presencia de uso agrícola y ganadería.

➤ **Elementos para el proyecto en una intersección.**

Por las características de operación del camino, las intersecciones que se originan por la vía a construir se resolverán en un solo nivel, ya que no se consideran entronques intermedios

➤ **Entronques a desnivel**

No se requieren entronques a desnivel

➤ **Pasos a nivel**

No se requieren, solo se consideran señalamientos al paso de ganado el cual es la principal actividad productiva de la región así como la agricultura.

➤ **Pasos a desnivel.**

No se requieren pasos a desnivel debido que se trata de un camino rural

➤ **Pasos inferiores.**

No se requieren

➤ **Pasos superiores.**

No se requieren

➤ **Pasos vehiculares**

No se requieren

➤ **Pasos para ferrocarril.**

No se requieren

3.2 Servicios complementarios y accesos

a) Servicios

Señalamientos restrictivos, informativos y preventivos

b) Instalaciones marginales

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

c) Accesos.

Sólo se tendrán accesos en los caminos cosecheros de terracería existentes

d) Estacionamientos.

No se consideran necesarias.

e) Paraderos de autobuses.

No son necesarios ya que no es una ruta urbanizada.

f) Zonas de descanso.

No se requieren

g) Sanitarios.

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

h) Estaciones de servicio de combustibles.

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

i) Rampas de emergencia.

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

j) Letreros y señalamientos

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

k) Casetas.

No se considera que no es una carretera de cuota

Otros servicios auxiliares para la operación.

No se consideran necesarias.

3.3.- Obras especiales.

Tomando en cuenta que la zona donde se encuentran la localización del camino Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro cruza diversas corrientes hidrológicas, se considera necesario establecer dos tipos de estructuras de drenaje, que serán explicadas de manera breve a continuación.

Cabe mencionar que se construirán 67 obras de drenaje menor y una obra de drenaje mayor denominado puente El Limón a la altura del kilometro 3+880.

Se considera la construcción de 67 obra de drena menor, mismas que se enlistan a continuación:

Tabla II ,2 obras de drenaje menor que serán construidas a lo largo del camino.

Numero	Estación	Tipo de estructura
1	0+010.00	LOSA
2	0+400.00	TUBO DE CONCRETO
3	0+789.93	TUBO DE CONCRETO
4	0+925.91	TUBO DE CONCRETO
5	2+702.77	TUBO DE CONCRETO
6	2+985.53	TUBO DE CONCRETO
7	3+160.60	TUBO DE CONCRETO
8	3+530.64	LOSA
9	3+880.00	PUENTE
10	3+895.00	TUBO DE CONCRETO
11	4+112.44	TUBO DE CONCRETO
12	4+324.66	TUBO DE CONCRETO
13	4+451.66	TUBO DE CONCRETO
14	4+843.94	TUBO DE CONCRETO
15	5+120.70	TUBO DE CONCRETO
16	5+184.27	TUBO DE CONCRETO

Numero	Estación	Tipo de estructura
17	5+407.08	LOSA
18	5+765.94	TUBO DE CONCRETO
19	6+000.00	TUBO DE CONCRETO
20	6+791.59	TUBO DE CONCRETO
21	7+007.68	TUBO DE CONCRETO
22	7+212.94	TUBO DE CONCRETO
23	7+883.26	TUBO DE CONCRETO
24	8+286.13	TUBO DE CONCRETO
25	8+450.72	TUBO DE CONCRETO
26	8+680.00	LOSA
27	8+856.38	TUBO DE CONCRETO
28	8+933.21	TUBO DE CONCRETO
29	9+110.00	TUBO DE CONCRETO
30	9+331.28	LOSA
31	9+387.21	TUBO DE CONCRETO
32	9+491.37	TUBO DE CONCRETO
33	9+626.70	TUBO DE CONCRETO
34	9+705.97	TUBO DE CONCRETO
35	9+819.49	TUBO DE CONCRETO
36	10+000.00	TUBO DE CONCRETO
37	10+177.31	TUBO DE CONCRETO
38	10+255.34	TUBO DE CONCRETO
39	10+365.83	TUBO DE CONCRETO
40	11+155.58	TUBO DE CONCRETO
41	11+322.19	TUBO DE CONCRETO
42	11+395.65	TUBO DE CONCRETO
43	11+494.50	TUBO DE CONCRETO
44	11+799.55	TUBO DE CONCRETO
45	11+891.92	TUBO DE CONCRETO
46	12+215.68	TUBO DE CONCRETO
47	12+272.36	TUBO DE CONCRETO
48	12+478.60	TUBO DE CONCRETO
49	12+594.51	TUBO DE CONCRETO
50	12+682.43	TUBO DE CONCRETO

Numero	Estación	Tipo de estructura
51	12+737.73	TUBO DE CONCRETO
52	12+801.61	TUBO DE CONCRETO
53	13+052.96	TUBO DE CONCRETO
54	13+166.17	TUBO DE CONCRETO
55	13+431.21	TUBO DE CONCRETO
56	13+523.86	TUBO DE CONCRETO
57	13+754.52	TUBO DE CONCRETO
58	13+824.48	TUBO DE CONCRETO
59	13+903.82	TUBO DE CONCRETO
60	13+949.69	TUBO DE CONCRETO
61	14+108.45	TUBO DE CONCRETO
62	14+344.88	TUBO DE CONCRETO
63	14+536.57	TUBO DE CONCRETO
64	14+716.62	LOSA
65	14+804.83	TUBO DE CONCRETO
66	14+966.14	TUBO DE CONCRETO
67	15+017.18	TUBO DE CONCRETO

Es importante mencionar que considerando los resultados de los trabajos de prospección de fauna en el campo, se tendrá la necesidad de habilitar obras de drenaje como pasos de fauna, mismos que pueden consistir en cajones de 1.50 m de ancho por 1 m de alto.

a) Obras complementarias

a) Alcantarillas y cruces de drenaje menor

El tipo de estructuras que se utilizará para garantizar el patrón hidrológico de la zona, consiste en alcantarillas de tubo circular de 1.20 metros de diámetro

b) Pasos peatonales, vehiculares, de ganado, etc.

No se requieren

c) Canales.

No se construirán canales.

d) Cruces con instalaciones (Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.).

La región donde se pretende construir esta vía de comunicación es considerada de alta marginación por lo cual no existe este tipo de infraestructura.

4.- Puentes.

Dentro de las obras complementarias se considera la construcción de un puente denominado "El Limón", este se localiza en el cruce del Río El Limón y el camino que va de Santa Ana Tavela a la comunidad de Santo Domingo Narro a la altura del Km 3+880, en el Municipio de Santa Ana Tavela, Oaxaca.



Figura II.37. Localización de la Obra Mayor: Puente "El Limón" en Santa Ana Tavela Oaxaca.

El puente "El Limón" se ubica en el km. 3+880.00 de la carretera santa Ana Tavela – Santo Domingo Narro, en el estado de Oaxaca.

El camino corresponde a un camino tipo "C", actualmente el cruce se realiza mediante un vado el cual permite el paso de los vehículos en tiempo de estiaje.



Figura II. Rio El Limón sobre el cual se proyecta el puente a construir

Características constructivas

Las cargas vivas de diseño corresponden al hs-20 con una carga total de 32.67 tons. para un carril y otro carril cargado con un t3-s3 tipo II, con una carga total de 43.0 ton ó con un t3-s2-r4 tipo II, con una carga total de 58 ton.

El puente se ubica en curva con respecto al alineamiento vertical y tangente con respecto al alineamiento horizontal, con un esviaje de 12°00'00".

Superestructura:

la superestructura estará formada por una losa de concreto armado de $f'c=250$ kg/cm² de 0.2 m de espesor, sobre 6 traveses aashto tipo iv pos tensadas de 1.35 m de peralte, con un claro de 25.00 m. y una longitud total de 25.80 m. para las traveses y 26.00 para la losa. el ancho de calzada sera de 7.00 m. con banquetas de 1.00 m. teniendo finalmente un ancho total de 9.00 m. las pilastras y pasamanos serán de acero y las guarniciones, remates y banquetas serán de concreto armado según

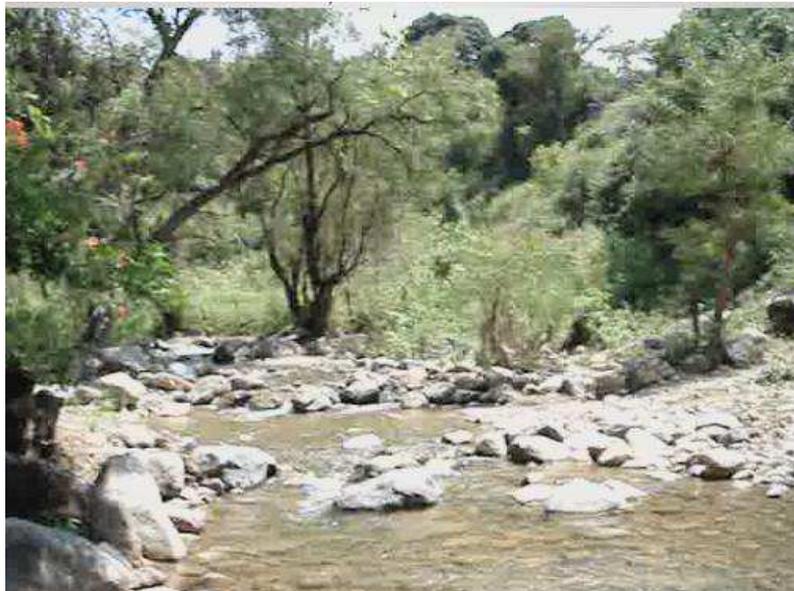
proyecto tipo no. t-34.4.1. se instalarán juntas de dilatación en los extremos de la losa y drenes de tubo de PBC

subestructura:

la subestructura será a base de caballetes de concreto armado de $f'c=250\text{kg/cm}^2$ con cimentación de pilotes colados en sitio de concreto armado $f'c=250\text{kg/cm}^2$ de 1.2 m de diámetro. la corona, diafragma y topes sismorresistentes serán de concreto armado $f'c=250\text{kg/cm}^2$, la corona estará provista de espacios de izaje para el cambio de placas de neopreno en el futuro.

accesos:

Se elevará el nivel de rasante mediante terraplenes de acceso los cuales se compactarán al 95% de su peso volumétrico óptimo según prueba proctor., tendrán una capa subyacente de 0.3 m, una capa subrasante de 0.2 m, base de 0.15 m y carpeta asfáltica de 0.05 m. para la protección de los accesos y reducción de empujes en los caballetes se construirán aleros mediante el sistema terramesh de maccaferri



Vista de la sección transversal del lugar donde se ubicará el puente vehicular.
Obras de drenaje menor..

A fin de garantizar el patrón de drenaje presente en la zona se establecerán bordillos en los terraplenes con la finalidad de instalar lavaderos a fin de proteger el terraplén de la influencia de la erosión tal como se ilustra en la figura siguiente:

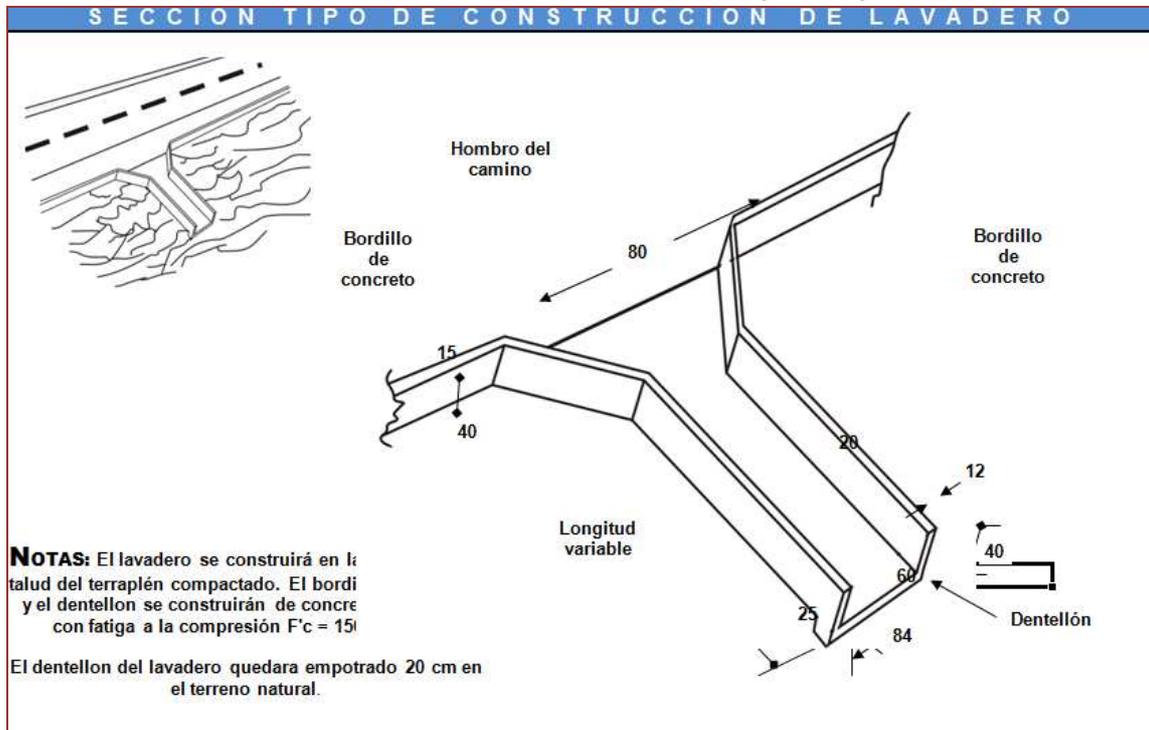


Figura II.38. Sección tipo de construcción de lavadero.

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

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

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

➤ **Patios de maniobras**

Los patios de maniobra alojarán una planta de asfalto y una planta trituradora de materiales. La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será de acuerdo a los tiempos programados para cada tramo, en este caso se tendrán dos frentes de trabajo, de modo tal que se habilitara el patio de maniobras dependiendo del tramo que se realice, es decir los patios serán itinerantes, pero se estima que quedaran en funcionamiento aproximadamente 21 meses máximo cada uno.

Los patios de maniobras, serán acondicionados a fin de prevenir cualquier tipo de contaminación al suelo o al agua, por filtraciones de sustancias que pudieran ocurrir de manera accidental.

Considerando un avance de 4 a 5 Km por año se estima que la totalidad de la ejecución de la obra se llevara a cabo en 31 meses como máximo (considerando solo un frente de trabajo) y va a ser necesario contar con un solo patio de maquinaria por cada año de avance de la obra.



Figura II.39. Superficie agrícola donde se pretende ubicar los patios de maquinaria, planta de asfalto y bodegas.

✦ Instalaciones Sanitarias.

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

✦ Instalaciones para separación de residuos

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

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

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

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

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la

maquinaria y equipo (considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993), serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos aún que no sean en la cantidad que requiere la norma para ser considerados como tales, de esta forma, se utilizarán recipientes equipados con tapa hermética que impida que este tipo de residuos puedan derramarse y contaminar el agua, suelo o aire. Dichos recipientes se deben instalar en un lugar previamente impermeabilizado para evitar que por algún accidente los residuos puedan ser colectados y evitar el contacto del suelo con solventes, grasas entre otros.

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

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

Se estima que el volumen de tierras que serán removidas y que no podrán reutilizarse para la formación del terraplén alcanzara un volumen de aproximado de 547, 087.52 metros cúbicos mismo que es considerado material parental. Cabe mencionar que del total de material que se podrá aprovechar el 60% y el restante sería dispuesto y compactado en bancos de tiro

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

El material producto de despalme debe almacenarse temporalmente en el mismo patio de maniobras que se encuentre funcionando, en tanto pueda ser reutilizado para el arroje de los taludes, con la finalidad de aprovechar el banco de semillas que estos contienen con la finalidad de re-vegetar de forma rápida los suelos desnudos.

El material parental que sea removido durante la preparación y la construcción serán clasificados y los que reúnan las características necesarias para la construcción

podrán ser reutilizados para la carretera, mientras que el resto podría ser conducido a bancos de tiro.

Los bancos de tiro finales de materiales que no puedan ser usados o aprovechados, podrían ser los situados en los bancos de tiro que se indican

BANCOS DE TIRO	
NUMERO	UBICACIÓN
1	Km 0+380 lado derecho
2	Km 1+370 lado derecho
3	Km 10+320 lado izquierdo
4	Km 14+390 lado derecho

Tabla II.1. Sitios de tiro factibles de utilizar en la zona.

Los sitios fueron seleccionados considerando los siguientes criterios, a) son terrenos que han tenido algún cambio de uso de suelo previo, b) presentan alguna alteración ambiental, c) se encuentran a lado del camino a construir y d) corresponde a sitios que pueden ser restaurados, previo al consentimiento de los dueños o poseedores.

Bancos de materiales.

De acuerdo al tipo de proyecto que se trata, será necesario emplear material producto de bancos inventariados por la SCT en el Estado de Oaxaca así como los que resulten de los estudios de geotecnia, los cuales se recomiendan que cumplan ampliamente con la normatividad vigente, para lo cual en base al reconocimiento geológico de la zona, conjuntamente con los datos obtenidos de las exploraciones de la línea de trazo realizadas, se procedió a ubicar los sitios propuestos para este fin, además de complementar los mismos con la literatura que la Dependencia Normativa respectiva pública, la cual contempla los sitios preestablecidos en el catastro; en todos los casos se tomaron en cuenta para su elección la calidad del tipo de material, ubicación estratégica con respecto al proyecto, tipo de régimen en que se encuentra el predio, potencialidad, etc.

Cabe decir, que conforme a los resultados del estudio de Geotecnia aplicada para el proyecto, se tiene que en el Municipio de Santa Ana Tavela, se podrían tener dos sitios como bancos de materiales, mismos que corresponden a:

Bancos de material para capa subrasante

Banco no. 1.-ubicado en el km. 5+500 corte lado derecho de este mismo camino y Corresponde a una pizarra granítica.

Banco de material para base hidráulica.

Banco no. 2.-"la magdalena" ubicado en el km. 8+720 con 200 m. De desviación Izquierda de este mismo camino, el cual corresponde a una grava arena de río, que Requiere de tratamiento de trituración parcial (30 % mínimo de material triturado) y Cribado a tamaño máximo de 1 ½".

Banco de material para mezcla o concreto asfáltico.

Banco de material para riego de sello y carpeta de riegos.

Para la construcción de los riegos de sello tipo 3-a y carpeta de dos riegos (Materiales "2" "3-b"), se recomienda utilizar los agregados pétreos de río triturados del banco no. 2.- "La Magdalena" referido en párrafos anteriores, Debiendo cumplir estos materiales con las especificaciones granulométricas indicadas para cada tipo.

Banco de material para obras de drenaje.

Para la elaboración del concreto hidráulico requerido en la construcción de las obras de drenaje, se recomienda utilizar los agregados pétreos de grava arena de río del banco no. 2.- "la magdalena" ya mencionado en párrafos anteriores, los cuales deberán tener tratamiento de trituración parcial y/o cribado a tamaño Máximo de 1 ½" y separación posterior por malla de ¼", para obtener la grava y la Arena.



Figura II.40. Se muestra el aspecto del banco de materiales

II.2.3. Ubicación del proyecto.

Geográficamente el camino en estudio, forma parte de un circuito vial cuyo origen corresponde al entronque km. 126+000 lado izquierdo de la carretera: Oaxaca - Tehuantepec, que con un desarrollo en dirección noreste, comunica (tramo pavimentado) a las cabeceras Municipales de Nejapa de Madero y Santa Ana Tavela.

A partir de la comunidad de Santa Ana Tavela el camino se desarrolla en dirección norte, comunicando a la Agencia de Policía de La Magdalena y continuará hasta concluir en la Agencia Municipal de Santo Domingo Narro del Municipio de San Juan Juquila Mixes.

El origen del cadenamamiento del camino en estudio, corresponde a la Cabecera Municipal de Santa Ana Tavela.

La Cabecera Municipal de Santa Ana Tavela y la Agencia Municipal de Santo Domingo Narro, se localizan en las coordenadas geográficas $95^{\circ} 54' 35''$ y $95^{\circ} 53' 14''$ de longitud oeste , con $16^{\circ} 39' 15''$ y $16^{\circ} 47' 16''$ de latitud norte, con altitudes de 700 m. y 530 m. sobre el nivel del mar, respectivamente.

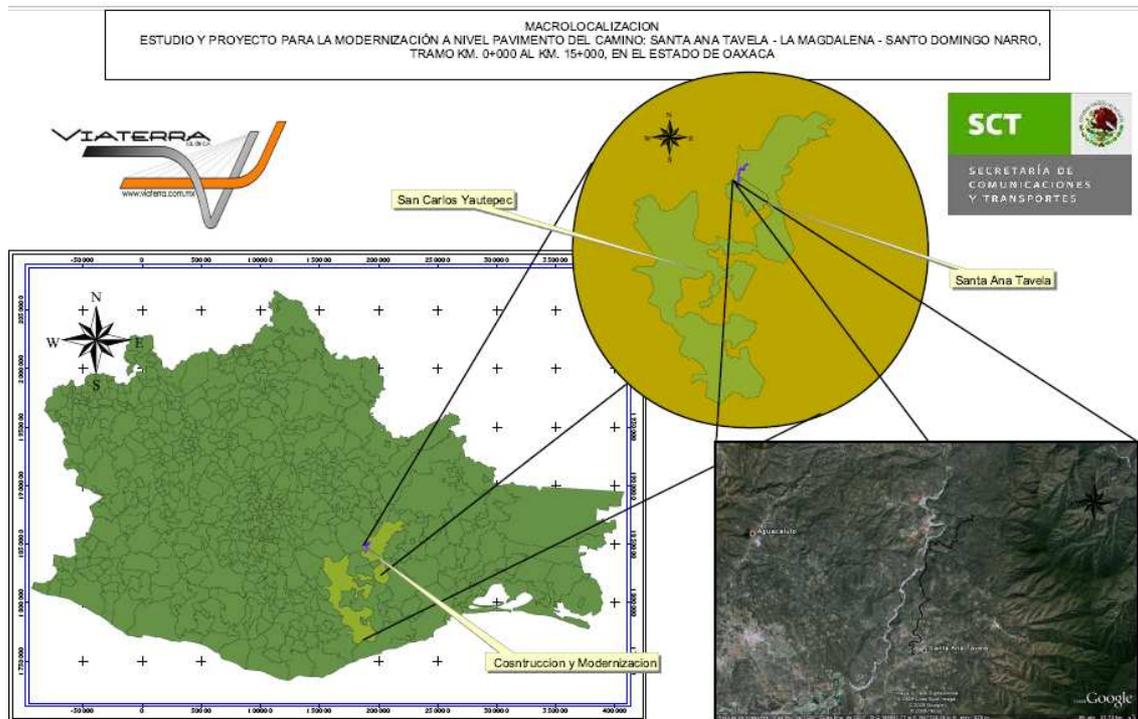


Figura II.41. Ubicación del proyecto.

II.2.3.1. Superficie total requerida.

La superficie total requerida considerando el derecho de vía es de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 60 Ha.

De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de construcción será de 10.5 Ha considerando la longitud del trazo de 15 km y el ancho de corona de 7 m, con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más 0.5 metros en ambos lados para la construcción de cunetas
- El área a afectar con respecto a la cobertura vegetal es de 16.768 ha. de Selva Baja Caducifolia.

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

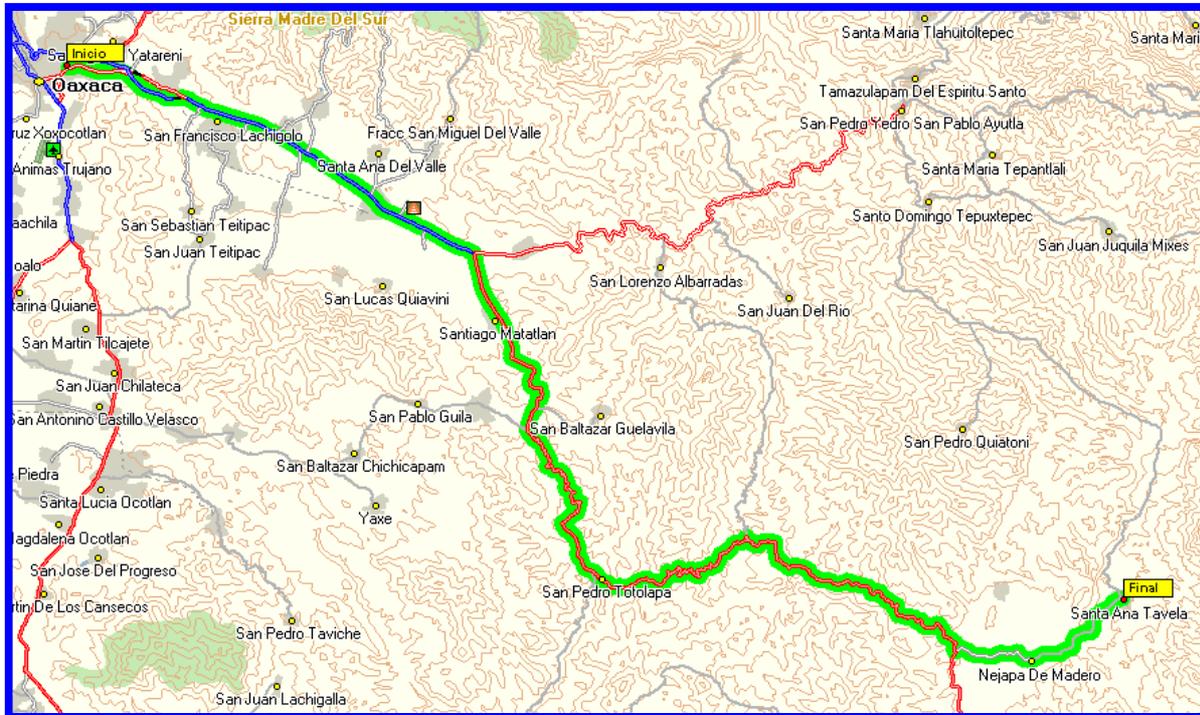


Figura II.42. Vías de acceso al área del proyecto

Saliendo de la capital la principal vía de acceso al sitio del proyecto, es la Autopista Oaxaca-Tlacolula a 8.7 km, siguiendo la carretera Oaxaca-Salina Cruz a 39.9km entronque con la desviación a Nejaapa de Madero, Oaxaca 130.72 km hasta Santa Ana Tavela 140.67 km.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos.

1. Combustibles.

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

La gasolina podrá adquirirse en la estación de servicio que se encuentra en la ciudad de Tehuantepec para su traslado y almacenamiento se contratara una empresa especializada para este fin.

2. Agua

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

3. Energía eléctrica

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

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

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

- Servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos

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

Respecto de los materiales productos del despalme, es importante decir que previo al desmonte serán efectuados trabajos de rescate de especies de vegetación que puedan tener un valor de importancia por tratarse de especies endémicas, raras o que puedan estar incluidas, y es importante también señalar que después del desmonte solo se tendrán ejemplares que no sean rescatables y por dicho motivo, el volumen maderable sera aprovechado por los pobladores de Santa Ana Tavela.

Los residuos sólidos que resulten de cualquier actividad humana serán depositados en tambos que permitan la separación de residuos por su origen teniendo al menos

recipientes para materiales orgánicos e inorgánicos. En el caso de los restos orgánicos, deben tener tapa y recolectarse como máximo cada tres días para evitar acumulación y ser llevados a algún sitio que autorice el municipio de Santa Ana Tavela

Se implementara un programa de vigilancia para que tenga efectividad un Programa Integral de Residuos, que impida cualquier efecto negativo al ambiente y principalmente que tenga en cuenta la existencia de barrancas que se pueden ver alteradas en diversos aspectos por la presencia de cualquier clase de residuos.

II.3. Descripción de las obras y actividades.

El presente proyecto se refiere a la construcción de una carretera tipo “C” con una longitud de 15 Km. El procedimiento de construcción será ejecutado de acuerdo con lo que señala el Libro 4 de las Normas de Calidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; así como en el Libro 3 de las Normas para Construcción e Instalaciones de dicha Secretaría.

II.3.1 Programa general de trabajo.

El periodo de tiempo requerido para la construcción del camino a Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, tramo km. 0+000 al km. 15+000, en el Estado de Oaxaca con una longitud de 15 kilómetros en el municipio de Santa Ana Tavela es de aproximadamente 35 meses según Diagrama de Gantt. Es importante mencionar, que la realización de las actividades se realizará de manera paulatina, esto quiere decir que las actividades de la etapa que corresponde a la preparación del sitio se realizarán conforme avance la construcción de los terraplenes así como el revestimiento de los mismos.

Tabla II.2. Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

Fase/Actividad	1	2	4	6	8	1	1	1	1	18	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	0	2	4	6	8	0	2	4	6	0	2	4	6	8	0	2	3	4	5	
PREPARACION DEL SITIO																				
1) Desmante																				
2) Despalme																				
COSTRUCCIÓN																				
1) Operación de maquinaria y equipo, planta trituradora, planta de asfalto																				
2) Cortes																				
3) Terraplenes																				
4) Excavación y nivelación																				
5) Acarreo de materiales e insumos																				
6) Obras de drenaje																				
7) Pavimentación y acondicionamiento																				
8) Señalamiento vial, horizontal y vertical																				

Diagrama de Gantt para la construcción del puente.

AÑO DE PROYECTO (2010)					
ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
ESTUDIOS DE CAMPO					
INGENIERIA DE DETALLE (PROYECTO)					
SUMINISTRO DE MATERIALES					
LIMPIEZA TRAZO Y NIVELACION					
OBRAS DE DESVIO DEL CAUCE					
ESTRIBOS Y ALEROS					
MONTAJE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRESFORZADOS					
SISTEMA DE PISO					
BANQUETAS, GUARNICIONES Y PARAPETOS					
PINTURA Y SEÑALAMIENTO					
OBRAS DE RENCAUSAMIENTO					
OPERACIÓN DE LA OBRA					

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

II.3.2.1. Estudios de campo

Los estudios que se tienen a la fecha consisten en registro de información biológica y estudios de las condiciones físicas de la zona así mismo se cuenta con el levantamiento topográfico de la zona y el estudio de geotecnia

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

El trazo se definió buscando cumplir con las normas que pueden garantizar la seguridad y le confort de los usuarios, entre otros criterios usados para la determinación de la ruta, se encuentran, que al momento de su ejecución.

- a. Provoque las menores afectaciones sobre la cubierta vegetal de natural existente en la zona.
- b. Conseguir la mínima distancia sin exceder la pendiente máxima ni tener menor curvatura a las correspondientes a una velocidad de proyecto.
- c. Reducir al máximo las afectaciones a zonas arboladas donde se realicen las ampliaciones.

II.3.2.3. Situación legal de los sitios del proyecto y tipo de propiedad.

El régimen de propiedad de los predios es de tipo Comunal correspondientes a Santa Ana Tavela y a San Carlos Yautepec

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

Es importante señalar que previo a la realización de cualquier tipo de remoción de vegetación se acatará lo dispuesto en los artículos 21 fracción V y 23 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, considerando para ello el Inventario Nacional Forestal

Considerando la naturaleza lineal del proyecto, el uso de suelo del trazo, será el mismo que el de las colindancias. El cual es de tipo forestal.

II.3.2.5. Urbanización del área

No corresponde a una zona urbanizada

II.3.2.6. Áreas Naturales protegidas

Considerando la información que se encuentra en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) de la CONAP, se tiene que el proyecto no incidirá sobre ninguna área natural protegida.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción.

II.3.3.1. Preparación del sitio

A. Desmontes, Despalmes

a).- Ubicación de los sitios que serán afectados

Para el área de estudio se considera un derecho de vía de 20 m por cada lado de la carretera tal como lo señala la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por características propias del sitio del proyecto, se estima que debido al tipo de vegetación presente se requiere cambio de uso de suelo.

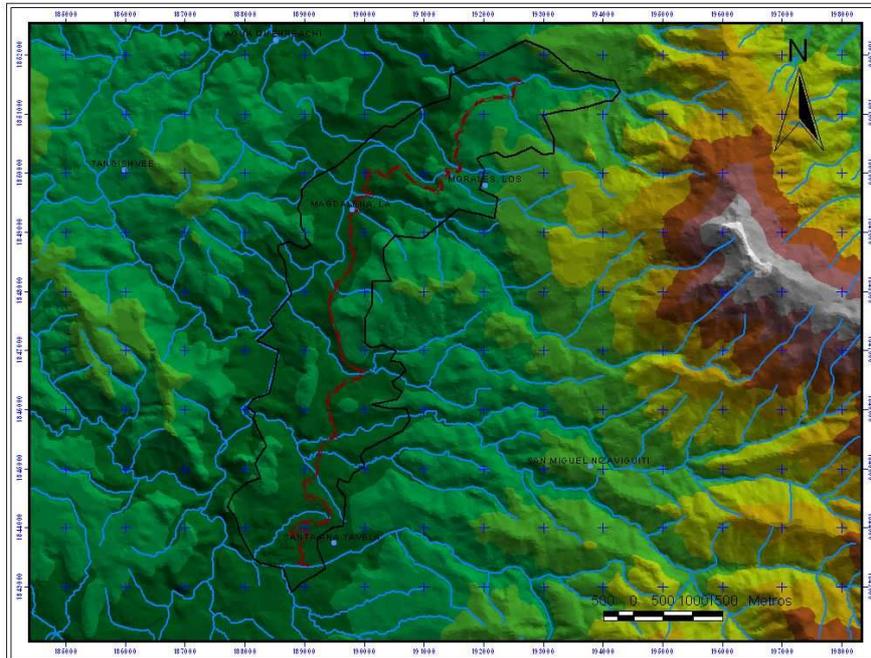


Figura II.44. Ubicación de los sitios con afectación

b).- Superficie afectada por la realización del proyecto

Tomando en cuenta que el ancho de derecho de vía de 20 m de cada lado a partir del eje y una longitud de 15000 m, la superficie que corresponde a esta vía de comunicación será de 60 Ha considerando 1.0 Ha adicionales, mismas que se consideran para la instalación de patios de maquinaria durante los 35 meses que dure la construcción de la vía de comunicación, lo cual nos arroja una superficie total de afectación de 61 Ha.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, y considerando los tramo de nueva apertura y el tramo que se modernizara que presenta un ancho promedio de 4 metros la superficie que podría ser afectada de una forma directa sería de 7.6 Ha.

C).- Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte

Los principales tipos de vegetación identificada durante los estudios de campo que podrían ser afectados con los trabajos de construcción del proyecto son de tipo selva baja caducifolia.



Figura II. 45. Tipos de vegetación propensa de afectación.

d).- Ejemplares en riesgo incluidas en la NOM-059-ECOL-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.

De las especies existentes en la zona ninguna se encuentra reportada dentro de la NOM-059-2001, sin embargo, se debe tener un especial cuidado con cada una de ellas y evitar al máximo el deterioro o destrucción innecesaria de su hábitat.

e).- Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme (manual, uso de maquinaria, etcétera).

Desmonte

El equipo que se utilice para el desmonte, será de tipo electromecánico será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, con equipo, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido por concepto y ubicación, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Contratante, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo, en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya.

1. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o aprobada por la Contratante; cualquier daño a la

vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

2. Al menos que el proyecto indique otra cosa, el desenraíce se ejecutará, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de los cerros de cortes, terraplenes con espesor menor de un (1) metro, canales, contra cunetas y zonas de bancos, entre otras.

3. Las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de las terracerías, serán cortadas.

4. El contratista indicara los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de ocho (8) metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol. En cualquier caso, se respetarán los árboles y la vegetación adyacente a cuerpos de agua. Cualquier daño a árboles o arbustos que deban ser respetados, será reparado por cuenta y costo del Contratista de Obra.

Despalme

El despalme se efectuara con equipo electromecánico en las zonas de corte, para el desplante de los terraplenes y en los bancos de materiales de proyecto. Primero se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

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

2. El material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.

3. Al material producto del despalme colocado en taludes de terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en

donde se distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad.

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

f).- Especies de fauna silvestre que puedan resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalme.

Las especies encontradas en la zona que podrían ser afectadas se mencionan a continuación:

Tabla II.3. Especies de fauna observadas en el Sistema Ambiental _Regional del proyecto

Nombre común	Clase	Género	Especie	ESTATUS
Lagartija cabezona	Reptilia	<i>Ameiba</i>	<i>undulada</i>	Se
Chintete	Reptilia	<i>Sceloporus</i>	<i>Melanorhinus</i>	Se
Paloma Huilota	Aves	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Se
Zanate Mayor	Aves	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Se
Tapacaminos	Aves	<i>Caprimulgus</i>	<i>ridgwayi</i>	Se
Tortolita	Aves	<i>Zenaida</i>	<i>auriculata</i>	Se
Aura común	Aves	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Se
Gorrión	Aves	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Se
Cará-cará	Aves	<i>Polyborus</i>	<i>plancus</i>	Se
Gavilán	Aves	<i>Buteo</i>	<i>sp.</i>	Se
Tlacuache común	Mamíferos	<i>Didelphys</i>	<i>marsupialis</i>	Se
Ratón de campo	Mamíferos	<i>Peromyscus</i>	<i>sp.</i>	Se
				Se
Coyote	Mamíferos	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Se
Armadillo	Mamíferos	<i>Chaetophractus</i>	<i>villusus</i>	Se
Liebre	Mamíferos	<i>Oryctolagus</i>	<i>cuniculus</i>	Se
Tejon	Mamíferos	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	Se

g).-Tipo y volumen de material de despalme

El volumen aproximado de material de despalme se calculo en 45 576 Metros cúbicos. Considerando 20 cm de despalme por 15 mil metros de longitud y 15 metros considerandos entre línea de ceros.

B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

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

Se construirán Escalones de Liga y Gaviones donde lo indique la supervisión. También se tiene considerado la construcción de obras de drenaje (alcantarillas), así como obras complementarias cunetas y bordillos.

Prevención de la erosión.

Con la finalidad de evitar la erosión los trabajos de desmonte y despalme se programarán en época de estiaje para evitar la erosión hídrica, así mismo se reutilizara la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera con la finalidad de inducir la vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.

b) Obras de drenaje pluvial que se instalaran con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

El drenaje de las vías terrestres debe estudiarse desde la elección de ruta, procurando reducir al mínimo posible los problemas de escurrimiento de agua, y teniendo siempre presente que una mala elección de ruta invariablemente ocasionará mayores costos de conservación.

Dos conceptos muy importantes a tomar en cuenta en todo diseño hidráulico de obras de drenaje son:

- El agua siempre sigue el camino más fácil
- Los cursos naturales que sigue el agua deben alterarse lo menos posible.

Para el presente proyecto se considera que se establecerán 150 estructuras de drenaje menor que consistirán en tuberías de 1.20 m de diámetro o cajones bien cajones para pasos de fauna de 1.50 m de ancho por 1.0 m de alto.

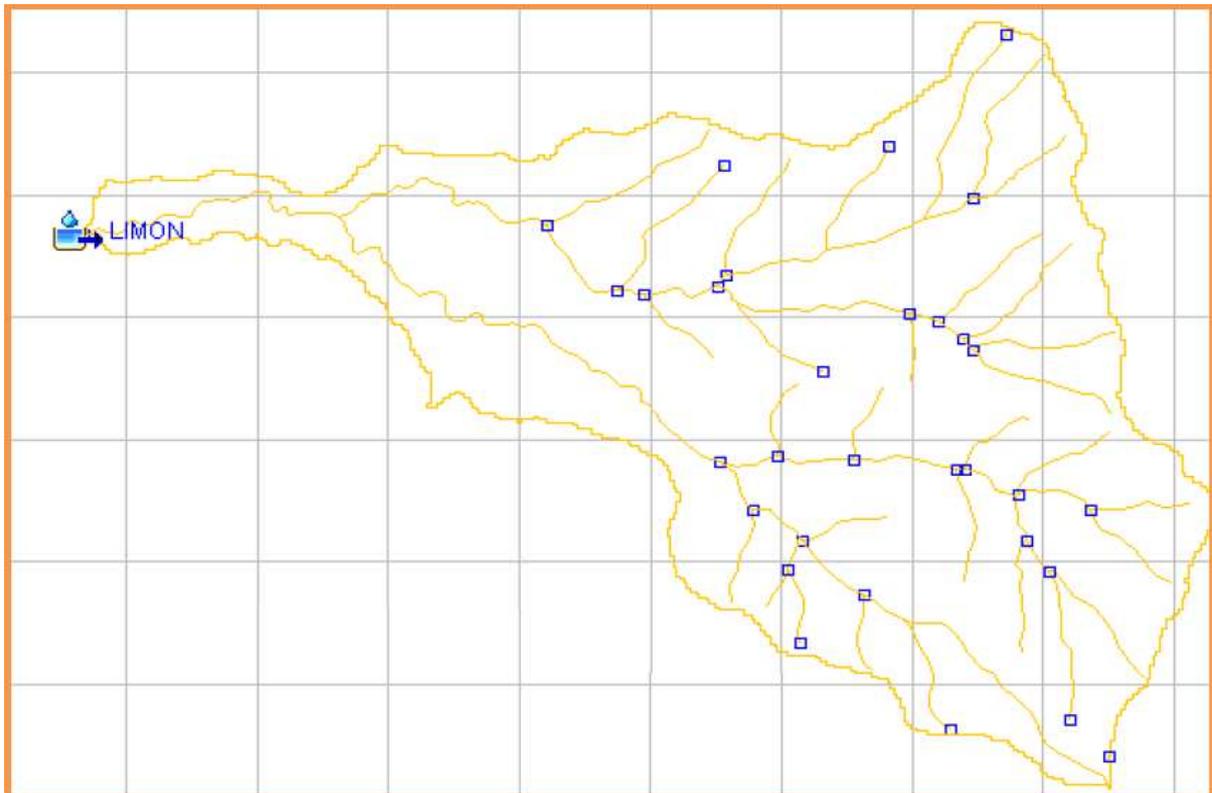
Características de la cuenca del Rio rimón donde se proyecta la construcción del puente.

A	P	Em	Lm	Bm	Pmg	Pmp
34.3	40.5	1423	13.03	3.5	25.3	48.65
Sc	RHp	Re	Rci	Rf	Kc	Kf
0.082	1.3	0.51	0.26	0.20	1.94	0.27

Propiedades fisiográficas de la cuenca del puente El Limón

Donde:

- A** = Superficie de la cuenca en km²
- Em** = Elevación media de la cuenca en m
- La**=Longitud axial de la cuenca en km
- Pmg**= Pendiente media de la cuenca en grados
- RHp**= Relación hipsométrica
- Rci**= Radio de circularidad
- Kc**= Coeficiente de compacidad
- P** = Perímetro de la cuenca en km
- Lm**= Longitud media de la cuenca en km
- Pmp**= Pendiente media de la cuenca en %
- Sc**= Pendiente media del cauce en m/m
- Re**= Radio de elongación
- Rf**= Factor de forma
- Kf**= Coeficiente de forma



Cuenca del Río Limón

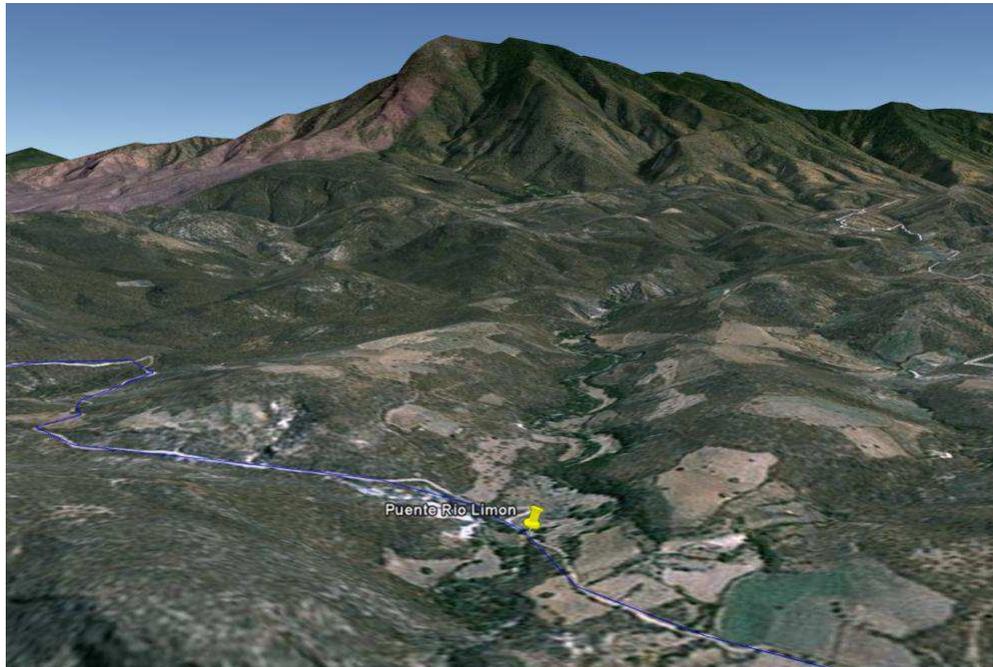


Imagen Google Earth de la localización del puente.

Las coordenadas del puente del rio limón son las siguientes:

Coordenadas	inicio	Parte media	fin
X	189441.41	189448.30	189457.10
y	1845514.80	1845524.09	1845534.99

c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.

En las secciones donde el trazo requiera de nivelación del terreno se considerara la utilización de los volúmenes extraídos en los cortes debido a que el tipo de material parental se considera adecuado para este fin.

d) Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.

El volumen que por concepto se maneja como residual será producto de los cortes y que no tendrán utilización en la formación de terraplenes será de 547, 087.52 m³.

C. Cortes

a) **Altura promedio y máxima de los cortes por afectar**

Altura promedio: 0.30 m

Altura máxima: 15 m

b) **Técnica constructiva y de estabilidad de los taludes**

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

1. Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por la Contratante.
2. Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.
3. Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Contratante. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.
4. Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o cubrirlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Contratante, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

Escalones de Liga

En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indica el proyecto (ver las secciones de construcción) se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión. Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de

proporción 1:3. Los taludes de terraplén con altura igual o superior a dos (2) metros deben tener la proporción 1:2.

El material proveniente de los cortes se trasladará en camiones de volteo cubiertos con lona debiendo estar húmedo para su traslado a los bancos de tiro propuestos.

II.3.3.2 Construcción

El proyecto considera el siguiente proceso constructivo:

Terracerías.

Procedimiento constructivo.

del análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de calidad de los materiales existentes de la capa de rodamiento o eje del camino y de los bancos de materiales propuestos, así como del tránsito vehicular proyectado, además del cálculo teórico del pavimento requerido, se concluye y recomienda realizar los trabajos de pavimentación de la manera siguiente:

Para los tramos de construcción nueva, se realizarán los trabajos de desmonte, despalle y cortes necesarios, para alojar la estructura del pavimento programado.

Acondicionamiento de la sección actual del camino ya construido. reacondicionamiento o construcción de la capa subyacente, en un espesor de 30 cm. compactados al 95 + 2 % de su p.v.s.max. construcción de la capa subrasante en un espesor de 20 cm. compactados

al 100 + 2 % de su p.v.s.max. construcción de la base hidráulica en un espesor de 15 cm. compactados al 100 % mínimo de su p.v.s.max., para la primera y segunda alternativa o de 20 cm. para la tercera alternativa.

Aplicación de un riego asfáltico de impregnación.

Construcción de la carpeta de concreto asfáltico o mezcla elaborada con emulsión asfáltica en frío, en un espesor de 5 cm. compactados al 95 % o 98% mínimo de su peso volumétrico máximo, según la alternativa primera o segunda que se elija, respectivamente.

Construcción de un riego de sello tipo 3-a.- aplicable a la segunda alternativa.

Construcción de las obras de drenaje requeridas (alcantarillas de losa, cunetas revestidas y lavaderos) en los lugares o subtramos que se recomienden en el proyecto.

Tramos de construcción nueva o de apertura, (km. 0+000 al km. 2+080 y km. 12+300 al km. 13+300).

Realizar el desmonte y despalme de la sección del terreno, de acuerdo a lo señalado en la normativa de la sct (norma n-ctr-car).- el material producto del despalme, se empleara para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes. a continuación, se efectuaran los cortes en la profundidad y ancho necesarios, para alojar las capas que integraran el pavimento.- la profundidad de los cortes, se realizara hasta el nivel superior de la capa subyacente. la capa descubierta después del corte, se perfilara y compactara al 95 + 2 % de su peso de su p.vol. seco max. determinado en prueba aashto estándar, en un espesor de 30 cm., quedando considerada esta capa como subyacente. Una vez acondicionada la capa subyacente, se le construirá la capa subrasante en un espesor de 20 cm. compactados al 100 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo, determinado en prueba aashto estándar.- esta capa, se construirá con material de banco que cumpla con la calidad especificada para subrasante, recomendándose emplear los agregados pétreos de pizarra granítica del banco no. 1, ubicado en el corte del km. 5+500 lado derecho de este camino en estudio.

Tramos de construcción nueva o de apertura, (km. 9+100 al km. 12+300 y km. 13+300 al km. 15+000).

Realizar el desmonte y despalme de la sección del terreno, de acuerdo a lo señalado en la normativa de la SCT (norma n-ctr-car) el material producto del despalme, se empleara para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes.

A continuación, se efectuaran los cortes en la profundidad y ancho necesarios, para alojar las capas que integraran el pavimento.- la profundidad de los cortes, se realizara hasta el nivel superior de la capa subrasante. la capa descubierta

después del corte, se perfilara y se escarificara en un espesor de 23 cm. aproximadamente, acamellonando el material escarificado por alas.- la superficie descubierta en el escarificado, se compactará al 95 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en prueba aashto estandar en una profundidad de 30 cm. quedando considerada esta capa como subyacente. al material pétreo producto de la escarificación, se le eliminarán los agregados mayores a 3", se revolverá y homogeneizará con su humedad cercana a la óptima de compactación y se tenderá y perfilará, compactándose la misma al 100 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en prueba aashto estándar, en un espesor de 20 cm.- esta capa será considerada como capa subrasante.

Tramo intermedio a nivel de terracerías, (km. 2+080 al km. 5+000).

- Se realizarán los cortes de ampliación de la sección que sean necesarios para alojar las capas de subrasante y del pavimento.- se recomienda que los trabajos de ampliación de la sección, se realicen preferentemente del lado del corte y no del terraplén, para que el pavimento que vaya a construirse, quede alojado en terreno firme.
- La capa de rodamiento actual y la de su sección ampliada, se perfilará y compactará al 95 + 2 % en una profundidad de 30 cm., quedando esta capa compactada como capa subyacente.
- Sobre la capa subyacente ya acondicionada, se construirá la capa subrasante en un espesor de 20 cm. compactados al 100 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo, determinado en prueba aashto estandar.- esta capa se construirá con material de banco que cumpla la calidad de subrasante, recomendándose emplear los agregados pétreos de pizarra granítica del banco no. 1, ubicado en el corte del km. 5+500 lado derecho de este camino en estudio

Tramo intermedio a nivel de terracerías, (km. 5+000 al km. 9+100).

- Se realizarán los cortes de ampliación de la sección que sean necesarios para alojar las capas del pavimento.- se recomienda que los trabajos de ampliación de la sección, se realicen preferentemente del lado del corte y no del terraplén, para que el pavimento que vaya a construirse, quede alojado en terreno firme.

- La capa de rodamiento actual y la de la sección ampliada, se escarificara en una Profundidad de 23 cm. aproximadamente y se acamellonara por alas, procediéndose a continuación a darle un tratamiento de compactación a la capa descubierta por el escarificado, compactándose en un espesor de 30 cm. Al 95 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en prueba aashto estándar.- esta capa descubierta y compactada se considerara como subyacente.
- Al material pétreo producto de la escarificación, se le eliminaran los agregados mayores a 3", se revolverá y homogeneizara con su humedad cercana a la óptima de compactación y se tendera y perfilara, compactándose la misma al 100 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en prueba aashto estándar, en un espesor de 20 cm.- esta capa será considerada como capa subrasante. subtramos que por proyecto geométrico, sea necesaria la construcción de terraplenes. □ se realizarán los trabajos de afinamiento y/o depalme de la franja donde serán construidas las terracerías, compactandose la capa descubierta, al 90 + 2 % de su peso volumetrico seco maximo determinado en prueba aashto estandar.
- A continuación, se construirán las terracerías de los terraplenes, por capas de espesor no mayor a 30 cm. compactándose las mismas al 90 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en prueba aashto estándar, hasta un nivel de 70 cm. por debajo de la rasante (carpeta asfáltica) del pavimento proyectado.
- Sobre la capa final de estas terracerías, se construirá la capa subyacente a la subrasante, en un espesor de 30 cm. compactados al 95 + 2 % de su p.v.s.máx. determinado en prueba aashto estándar.
- Sobre la capa subyacente compactada, se construirá la capa subrasante en un espesor de 20 cm. compactados al 100 + 2 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en prueba aashto estándar. los materiales que se utilicen en la construcción de las terracerías hasta nivel de capa subyacente, serán producto de los cortes que se realicen en las ampliaciones de esta obra o bien de banco.- para la capa de subrasante, se recomienda utilizar los materiales de pizarra granítica del banco no. 1, ubicado en el corte del km. 5+500 lado derecho de este camino en estudio.

Pavimento.

Base hidráulica.

sobre la capa subrasante terminada (en todo el camino), se construirá la base hidráulica de 15 cm. para la primera o segunda alternativa, o de 20 cm. para la tercera alternativa, compactando esta capa al 100 % mínimo de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio en prueba cashto modificada.

los materiales pétreos que se recomiendan utilizar en la construcción de esta capa, corresponden a los de grava arena de rio del banco no. 2.-"la magdalena", ubicado en el km. 8+720 con 200 m. de desviación izquierda de este mismo camino, requiriendo como tratamiento el de trituración parcial (30 % mínimo de material triturado) y cribado a tam. máximo de 1 ½".

Riego asfáltico de impregnación.

Una vez terminada la base hidráulica y teniendo su superficie barrida y libre de polvo, se le aplicará en todo el ancho de esta capa incluyéndose el talud de la misma, un riego de impregnación con emulsión asfáltica adecuada al material y a este tipo de riegos, a razón de 1.6 lts/m², aproximadamente, debiéndose obtener una penetración suficiente (4 mm.) del asfalto en la capa de base hidráulica.

Carpeta de concreto asfáltico (primera alternativa)

Previo a la construcción de la carpeta, se le deberá dar un barrido a la base hidráulica impregnada y se le aplicará (por alas) un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.7 lts/m².- una vez que el riego asfáltico aplicado tenga la consistencia adecuada, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico en un espesor de 5.0 cm. compactados al 95 % mínimo de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio en prueba marshall. la carpeta asfáltica, se tenderá con máquina extendedora tipo finisher y en su elaboración se utilizará cemento asfáltico ac-20 y agregados pétreos triturados y cribados a tamaño máximo de ¾".

Los pétreos recomendados para la elaboración del concreto asfáltico, son los de grava arena de rio del banco no.2.- "la magdallena" mencionado en párrafos anteriores, el cual debe tener un tratamiento de trituración parcial (mínimo 30 % de

material de trituración) y cribado a tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " , para su posterior separación por malla de $\frac{1}{4}$ " y dosificación y mezclado en planta , a fin de dar la granulometría especificada para concreto asfáltico.

La compactación de la carpeta deberá realizarse con equipo de peso adecuado y en buenas condiciones de operación, debiéndose iniciar la compactación de esta capa tendida, a una temperatura no menor a 125 ° c.

Carpeta de mezcla asfáltica (segunda alternativa)

Si la carpeta se construye con mezcla en frío con emulsión asfáltica, ésta, deberá elaborarse en planta, utilizándose agregados pétreos con tamaño máximo de 1" y una emulsión asfáltica adecuada al material pétreo. los agregados pétreos recomendados para esta capa asfáltica, corresponden a los de grava arena de río del banco no. 2.- "la magdalena", mencionado en párrafos anteriores, con el mismo tratamiento señalado para su uso en concreto asfáltico.

previo a la construcción de la carpeta, se le deberá dar un barrido a la base hidráulica impregnada y se le aplicará en todo el ancho de la base, un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.7 lts/m².

Una vez que el riego asfáltico aplicado, tenga la consistencia adecuada, se procederá al tendido y construcción de la capa de mezcla asfáltica, la cual se tenderá con máquina motoconformadora y se compactará con equipo adecuado (rodillo y neumático) en buenas condiciones de operación, para dar un espesor de 5.0 cm. compactados al 98 % mínimo de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio en prueba de compresión sin confinar.

riego de sello 3-a (tercera alternativa)

Si la carpeta asfáltica se construye con mezcla asfáltica elaborada en frío, será necesario protegerla de inmediato con un riego de sello, ya que le proporcionará una superficie antiderrapante y de protección contra el desgaste de la superficie de rodamiento, garantizando además la impermeabilidad de la misma carpeta.

Previo a la construcción de este riego, se deberá realizar un barrido de la superficie de la carpeta asfáltica ya construida y compactada, eliminándose el polvo y materias extrañas, procediéndose a continuación a la aplicación del riego con emulsión asfáltica adecuada al pétreo (tipo ecr-65), con la dosificación recomendada que será del orden de 1.2lts/m², tendiéndose de inmediato el

agregado pétreo tipo 3-a, sobre la superficie ligada, con una dosificación aproximada de 10 lts/m². la dosificación de los materiales pétreos y asfálticos, deberá establecerse en la obra, mediante la observación que se haga del comportamiento de mosaicos de prueba realizados previamente con diferentes dosificaciones de pétreo y asfalto.

Inmediatamente después de tendido y rastreado el material pétreo del riego de sello, se acomodará el mismo, mediante el planchado con un compactador ligero de rodillos metálicos debiendo hacerse longitudinalmente de las orillas de la carpeta hacia su centro y en las curvas de su lado interior hacia su exterior, realizándose esta operación siempre a una velocidad lo suficientemente lenta para prevenir que se desplace o levante el material pétreo, evitándose además su deterioro o trituración por exceso de pasadas o por el uso de equipo demasiado pesado sobre el material pétreo.

Deberá evitarse el paso inmediato de vehículos sobre el riego de sello recién aplicado, para lo cual se recomienda su construcción por alas, permitiendo el paso vehicular en el carril contrario al del tramo recién sellado.

En esta alternativa, la carpeta de dos riegos se construirá sobre la base hidráulica impregnada, cuya superficie, deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo o encharcamientos de material asfáltico. El procedimiento de construcción de la carpeta de dos riegos es similar al de la construcción del riego de sello, con la variante de que el primer riego de

agregado pétreo se hará con material tipo 2 (pasa 100 % por malla de ¾" y retenido en malla de ¼" no mayor al 5 %) y el segundo riego, con material pétreo tipo 3-b (pasa 100 % malla de 3/8" y retenido en malla no. 8 no mayor al 5 %), debiéndose aplicar un riego de liga asfáltico para cada capa de material pétreo. la dosificación de los materiales pétreos y asfálticos para la construcción de esta carpeta de dos riegos, deberá determinarse en campo, mediante la preparación de mosaicos de prueba.

Obras de drenaje y subdrenaje.

Para garantizar la durabilidad y buen comportamiento del pavimento por construirse, deberán construirse y/o ampliarse las obras de drenaje que se señalen en el proyecto, consistentes en alcantarillas de losa preferentemente, así como la construcción de las cunetas revestidas con losas de concreto hidráulico, que encaucen adecuadamente las aguas pluviales hacia las obras de drenaje

(alcantarillas o lavaderos). los materiales pétreos que se requieran para la elaboración de concreto hidráulico, pueden obtenerse del **banco no. 2.-“la magdalena”, ya mencionado en párrafos anteriores.**

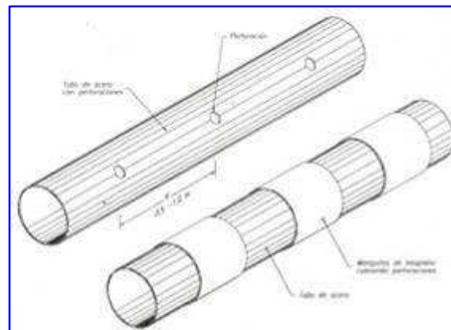
Para la construcción del puente el proceso constructivo será el siguiente:

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

7.1. PROCEDIMIENTO DE INYECCION POR MEDIO DEL “TUBO DE MANGUITOS”

DEFINICION

Los geotécnicos franceses en el campo de la construcción de presas desarrollaron la inyección de rocas y suelos con el tubo de manguitos, que trata de un tubo de acero o PVC, que tiene perforaciones laterales de diámetro menor a 1cm y están obturadas por una funda de hule flexible (manguitos de neopreno), este dispositivo permite inyectar lechada de cemento o mortero fino desde el interior del tubo, el cual penetra en el suelo o roca circundante; concluida la inyección, de inmediato el tubo se lava interiormente, para dejarlo limpio y preparado para subsecuentes inyecciones la lechada o mortero no retorna al tubo, porque el manguito se lo impide.



Tubo de manguitos

APLICACIONES

Para refuerzo del suelo en el sitio:

- Estabilización de terraplenes, taludes y deslizamientos de tierra.
- Refuerzo de suelos y protección.
- Estabilidad estructural.

PROCEDIMIENTO

Perforación: Los barrenos se realizan con máquina perforadora ya sea de el tipo Peendril, modelo B61 o Longyear modelo 34. Utilizando brocas que pueda obtenerse un diámetro mínimo de 10 cm; de longitud variable, de acuerdo a las necesidades de cada proyecto, utilizando agua o polímero sintético como fluidos de perforación



Perforadoras de barreno para inyección

Colocación del refuerzo.

Consiste en un tubo de PVC hidráulico RD-42 o tubo de acero cedula 80; los diámetros de los tubos debe ser mínimo de 8 cm. El cual habilita para que funcione como tubo de manguitos de inyección, por medio de perforaciones laterales de diámetro menor de 1 cm y están obturados por una funda de hule flexible y tapón en la parte inferior



Tubo de PVC habilitado para inyección.

Una vez habilitado el tubo se introduce en el interior del barreno. El tubo de manguitos debe estar alejado del barreno 1 cm. de diámetro a diámetro



Colocación del tubo de refuerzos.

Inyección primaria

Se inserta un obturador en el fondo del tubo, para vaciar lechada cemento/aguadel fondo hacia arriba, llenando el espacio entre la perforación y el tubo. La lechada deberá ser tal, que proporcione una resistencia mínima de 200 kg/cm².

La lechada se dosificara en una revolvedora con capacidad mínima de 1 saco con un motor de 8 hp. La dosificación de la lechada deberá ser de 150 kg de cemento por 100 litros de agua. Después de dosificada se vaciara en un tanque de 200 litros de capacidad y de alta presión.



Revolvedora

Un compresor, pudiendo ser de tipo Gardner Denver 325, proporciona una presión mínima de 3 kg/cm². La presión en el aire es transmitida al contenedor de alta presión por medio de mangueras y válvulas. Al estar fluyendo el aire del compresor al contenedor impulsa la lechada hacia un manómetro de glicerina, el cual identifica la presión a la que se está inyectando.

El manómetro de glicerina deberá estar graduado, y se verificara mediante una adecuada supervisión geotécnica, para que la lechada se inyecte a una presión mínima de 3 kg/cm², con el fin de que pueda fluir y densificar el suelo.



Manometro

Se deberá introducir un obturador, pudiendo ser mecánico o neumático, para impedir que sea expulsado al exterior del tubo.

Se deberán realizar inyecciones progresivas ascendentes por el interior del tubo. Esta operación de inyectado deberá realizarse de en tramos de 30 a 50 cm, durante un tiempo mínimo de 20 minutos, o hasta que el suelo quede saturado (cuando ya no se pueda inyectar mas lechada).



Obturadores

EXCAVACIONES

Deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio, evitando apoyar la cimentación en rellenos heterogéneos sueltos, con materia orgánica. Deberá tenerse mucha atención que durante la

excavación superficial para los enfoques no se tengan taludes abiertos por largos periodos de tiempo, para evitar que el material expuesto se intemperise por perdida de contenido de agua.

Estrato de roca fracturada caliza, a una profundidad de 10.00 m. precisamente en el nivel de desplante 624.80 m. para la margen izquierda y 624.47 m. para la margen derecha, medidos a partir del nivel actual del terreno natural.

En el caso de que el nivel de aguas freáticas intervenga durante el proceso constructivo de las excavaciones, será necesario realizar cárcamos de bombeo para desalojar el agua durante la colocación de la cimentación, realizándose en seco y no se tenga problemas de contaminación por aguas del río.

PILAS DE CIMENTACIÓN

Previo a la construcción de las pilas de cimentación deberá definirse el nivel de la rasante del proyecto.

Deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio.

La cimentación deberá desplantarse en estratos resistentes, para nuestro caso en el estrato de roca fracturada caliza.

Para cada pila, se llevara un registro con detalles relevantes durante la construcción, incluyendo por lo menos información relativa a lo siguiente:

Fabricación

Se llevara un registro detallado de las pilas, que incluya la fecha de fabricación y visto bueno de la supervisión; las tolerancias de +/- 5 cm con respecto a la longitud total de las pilas y de +/- 1 cm en las dimensiones de la sección transversal y colocación del acero de refuerzo. El colado de tramos de pila se realizara a tope en un solo molde, numerando los tramos para garantizar su verticalidad durante el colado.

Control topográfico

Es indispensable contar con un equipo topográfico para referenciar los ejes y niveles de colocación de las pilas antes y después del colado, es decir, los de proyecto y los reales.

Equipo de perforación

Deberá utilizarse un equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la verticalidad del barreno, minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones del proyecto en toda la profundidad, evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno.

Características de la perforación

La perforación será uniforme y regular en toda su longitud

Apoyo de las pilas

El material suelto que se acumule en el fondo de la perforación se retirara en su totalidad empleando herramienta de limpieza adecuada (cuchara o air lift) para garantizar el apoyo adecuado de las pilas.

Acero de refuerzo

Una vez terminada la perforación se procederá de inmediato a la colocación del acero de refuerzo previamente habilitado con separadores para garantizar un recubrimiento libre mínimo de 5 cm entre paños de estribos y perforación.

Colado del concreto

Inmediatamente después de instalar el armado se iniciara la colocación del concreto bajo agua o lodo polimérico, utilizando tubo Tremie, manteniendo el extremo inferior del tubo embebido en el concreto fresco un mínimo de 1.50 m; el revenimiento del concreto será de 18 +/- 3.5 cm; por ningún motivo se interrumpirá la colocación del concreto hasta completar la pila en construcción. El colado se llevara hasta 40 cm por arriba del nivel de desplante de cabezales, para eliminar el concreto contaminado y permitir la liga estructural de la pilas.

Pruebas de integridad física

Con el propósito de verificar la calidad de la construcción durante el colado de las primeras pilas se realizaran pruebas para comprobar las dimensiones y homogeneidad en toda la longitud de los elementos de cimentación; estas pruebas son indirectas y se basan en las características de propagación y reflexión de una onda en un medio heterogéneo.

Liga estructural

Se excavara el área de cimentación hasta la profundidad de desplante de los cabezales; en el fondo se colocara una plantilla de concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y de 5 cm de espesor, posteriormente se demolerá el concreto contaminado de la parte superior de la pila o se continuará con la construcción del cabezal, ligando los armados de las pilas a los dados de cimentación.

Procedimiento para la inyección de la lechada de cemento.

Perforación: Los barrenos se realizan con máquina perforadora Longyear modelo 34. Utilizando una broca de 2 pulgadas de diámetro y barrenando a una profundidad de 10.0 m, utilizando agua como fluido de perforación.

Colocación del refuerzo.

Consiste en un tubo de PVC hidráulico RD-42 o tubo de acero cedula 80; los diámetros de los tubos debe ser mínimo de 1 ½ pulgadas. El cual habilita para que funcione como tubo de manguitos de inyección, por medio de perforaciones laterales de diámetro menor de 1 cm y están obturados por una funda de hule flexible y tapón en la parte inferior.

Una vez habilitado el tubo se introduce en el interior del barreno. El tubo de manguitos debe estar alejado del barreno 1 cm. de diámetro a diámetro.

Inyección Se inserta un obturador en el fondo del tubo, para vaciar lechada cemento/agua del fondo hacia arriba, llenando el espacio entre la perforación y el tubo.

La lechada se dosificara en una revolvedora con capacidad mínima de 1 saco con un motor de 8 hp. La dosificación de la lechada deberá ser de 50 kg de cemento por 43 litros de agua (1 bulto de cemento por 2 ¼ botes de 19 litros de agua). Después de dosificada se vaciara en un tanque de 200 litros de capacidad y de alta presión.

La bomba moyno proporcionara una presión mínima de 3 kg/cm^2 . La presión en el aire es transmitida al contenedor de alta presión por medio de mangueras y válvulas. Al estar fluyendo el aire de la bomba moyno al contenedor impulsa la lechada hacia un manómetro de glicerina, el

cual identifica la presión a la que se esta inyectando.

El manómetro de glicerina deberá estar graduado, y se verificara mediante una adecuada supervisión geotécnica, para que la lechada se inyecte a una presión mínima de 3 kg/cm², con el fin de que pueda fluir y densificar el suelo.

Se deberá introducir un obturador, pudiendo ser mecánico o neumático, para impedir que sea expulsado al exterior del tubo.

Se deberán realizar inyecciones progresivas ascendentes por el interior del tubo. Esta operación de inyectado deberá realizarse hasta que el suelo quede saturado (cuando ya no se pueda inyectar mas lechada).

Una vez concluida la inyección de lechada de cemento en todos los barrenos, antes de comenzar la construcción de las pilas de cimentación, se deberá de esperar 28 días como mínimo para que alcance su máxima resistencia la lechada de cemento.

Obras complementarias

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

Los **bordillos** se harán sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes y servirán para interceptar y conducir el agua que corra sobre la corona del camino hacia los lavaderos. El fin es evitar que se erosionen los taludes de los terraplenes, los cuales están hechos de material erosionable. Serán construidos de material hidráulico de una fatiga a la compresión que a los 28 días de edad alcance 100 Kg./cm². La sección del bordillo tendrá un área de 144 cm² y éste quedará empotrado 5 cm en el hombro y en el espesor de la base cuando menos cada 3 cm. En la Figura II.46 se muestra la sección tipo de los bordillos.

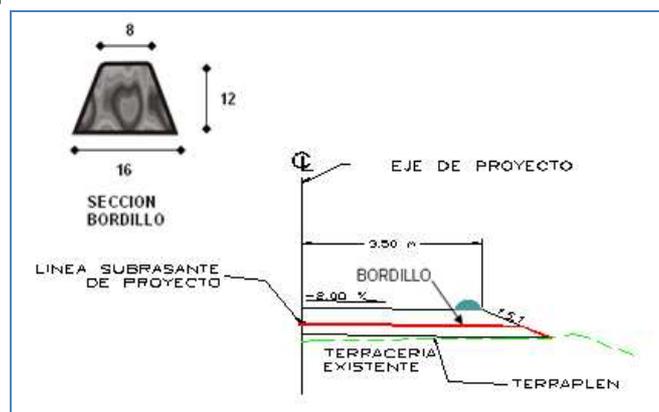


Figura II.46. Sección tipo de los bordillos

Cunetas.

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

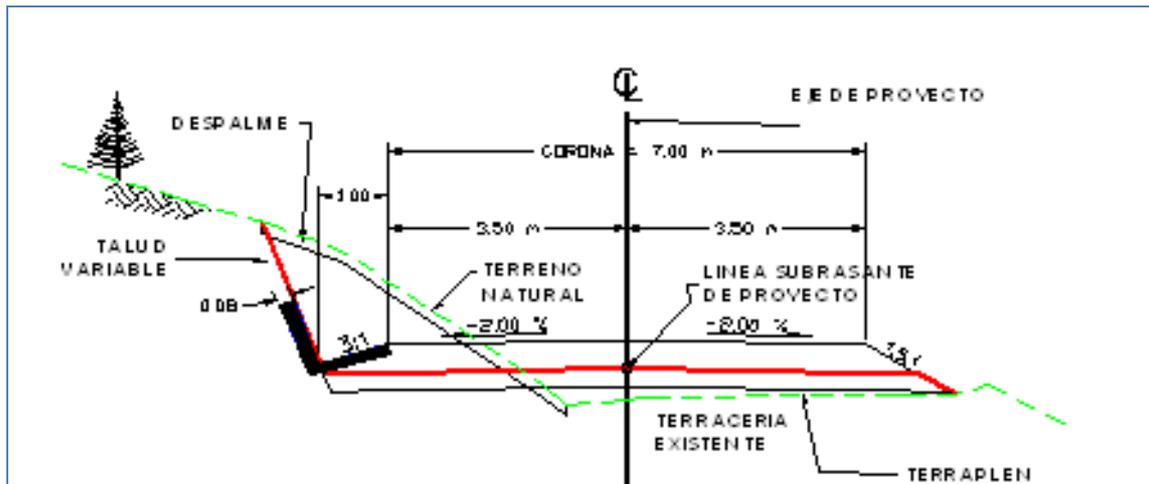


Figura II.47. Cunetas proyectadas para la carretera.

Lavaderos.

El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado a ambos lados de los terraplenes en tangente. El bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión $F'c = 150 \text{Kg./cm}^2$.

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

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

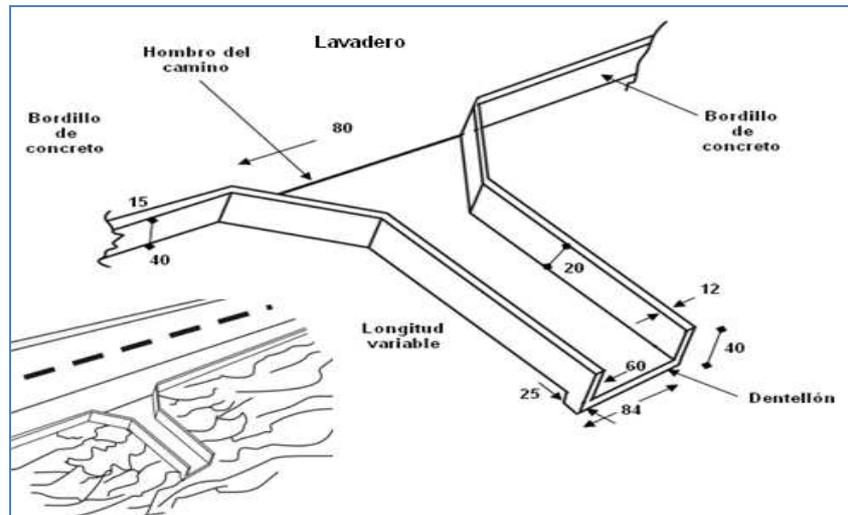


Figura II.48. Sección tipo de construcción de lavaderos.

Señalamiento Vial.

Señalamiento horizontal y vertical:

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

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

Señales preventivas (sp)

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

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad



Figura II.49. Señales preventivas.

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71x71 (con cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de Corona.
Colocación: Con concreto hidráulico de F'c = 100 k/cm2.

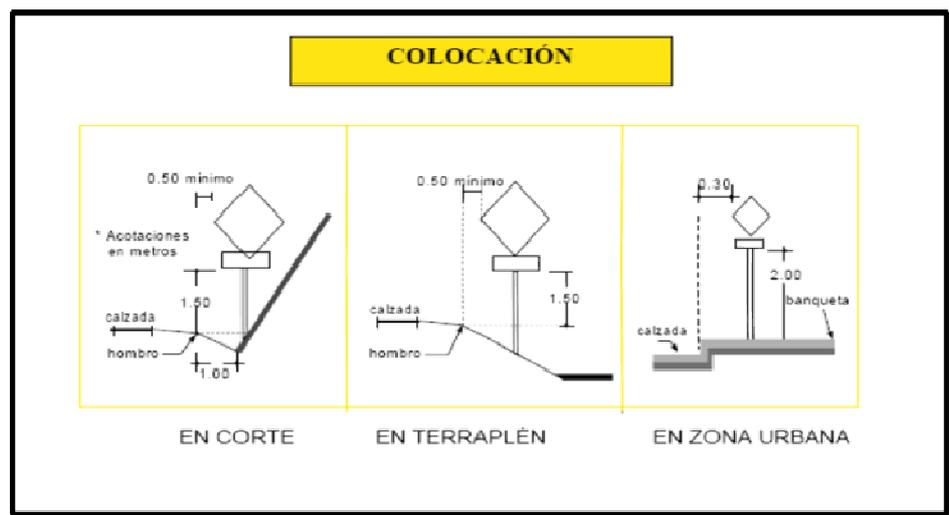


Figura II.50. Diagrama de Colocación.

Señales restrictivas (sr)

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

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad.

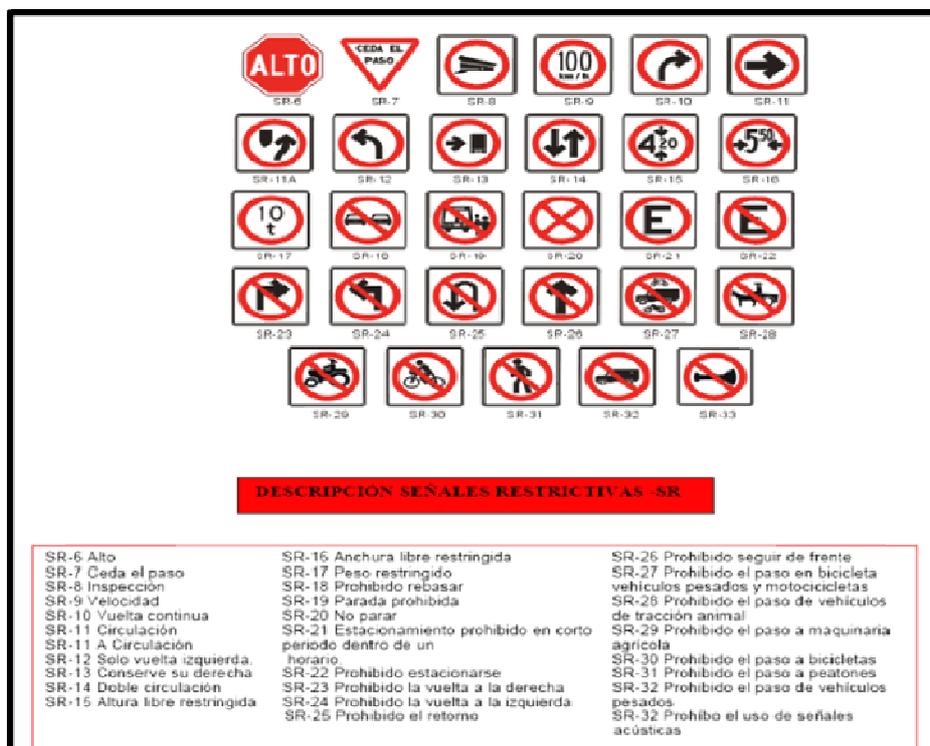


Figura II.51. Señales Restrictivas.

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

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

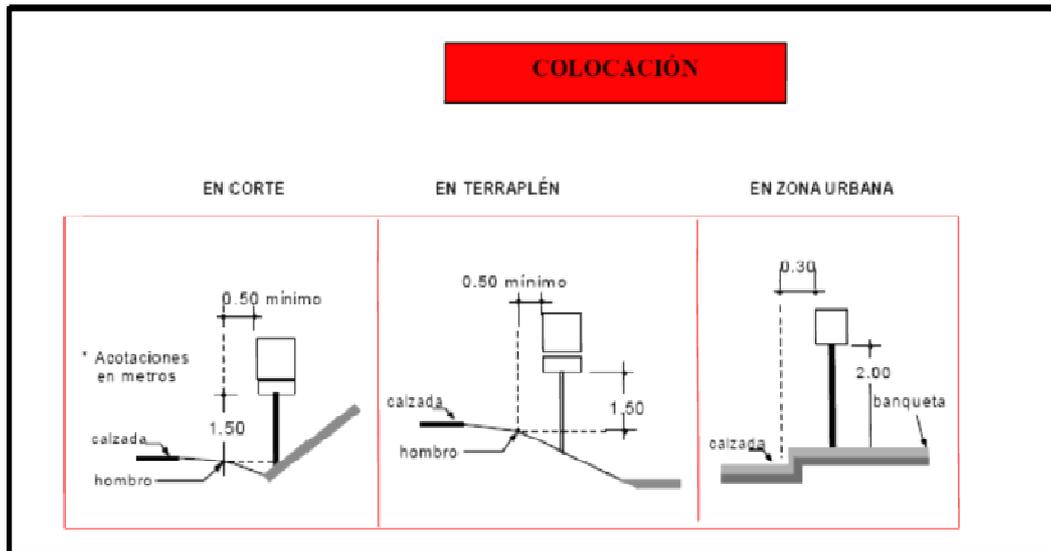


Figura II.52. Diagrama de Colocación.

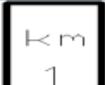
El proyecto considera el emplazamiento de 201 unidades para camino pavimentado de 71 x 71, 30 x 120 y 30 x 76 cm. para las señales preventivas y señales restrictivas, las señales de carácter informativo su dimensionamiento está dado función del número de letras que contenga el texto, así como las señales informativas de recomendación y de las señales informativas de identificación se cuenta solamente con las señales de kilometraje.

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

Tabla. II.4. Señalamiento preventivo para emplazar en la carretera.

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

Tabla II.5. Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo.

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

II.3.4. Operación y mantenimiento.

Programa de operación

Los vehículos transitarán permanentemente las 24 horas del día y los 365 días del año, a una velocidad promedio de 40 km/hr. En esta vía de comunicación no se considera la construcción de casetas de cobro, u otras obras para servicios relacionados a la población como podrían ser, estaciones de gasolina, cafeterías, etc.

Programa de mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

Dos aspectos son esenciales que deben cuidarse en una vía dentro de su mantenimiento; la superficie de rodamiento y las obras de drenaje tanto longitudinal como transversal. De la superficie de rodamiento es recomendable sistematizar la aplicación de riegos de sello o tratamientos superficiales cada 3 años en toda su longitud, repintado de las líneas divisorias, vigilando con especial cuidado que se lleven a cabo antes del inicio de la temporada de lluvias, además, el personal directivo involucrado en la toma de decisiones sobre el programa de mantenimiento debe tener muy presente en todo momento la edad de la obra a efecto de prever los recursos necesarios para un reforzamiento estructural adecuado.

Respecto a las obras de drenaje, lo trascendente es mantener siempre despejada el área hidráulica en una longitud mínima de 200 m. tanto aguas arriba como aguas abajo, sin distinción del tipo de obra de que se trate, para lo cual deben estar perfectamente inventariadas.

La limpieza y mantenimiento de cunetas es esencial debido a las características de la zona donde se ubica el proyecto para evitar acumulación de agua sobre la carpeta asfáltica, esta actividad será desarrollada al menos dos veces por año y tendrá como objetivo retirar la basura que se acumule en éstas, así como los azolves y vegetación que impida que el agua corra libremente, se deberá realizar antes y después de la temporada de lluvias.

Mantenimiento correctivo:

Las principales actividades en este rubro son: bacheo, relleno de grietas, riego de Sello sobre superficie de rodamiento, reparación del señalamiento horizontal y vertical, limpia de los escombros generados durante derrumbes como tierra y piedras, control de malezas, consistiendo en el deshierbe manual valiéndose de algunas

herramientas que no son fuente de contaminación ambiental o de emisiones y residuos, como son el machete, tijeras para jardinería, pala, zapapico, etc. esta actividad se realizará según lo ameriten las condiciones laterales de la superficie de rodamiento, esto es que tanto hayan invadido las ramas o arbustos.

II.4. Requerimiento de personal e insumos

II.4.1.- Personal.

Para la realización de este proyecto se contará con personal calificado y suficiente, mismo que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo para las terracerías y pavimentación. La mano de obra no calificada será suficiente con la que se pueda contratar en la zona del proyecto. Siendo todo esto responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla II.6. Personal requerido para las diferentes etapas del proyecto

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del Sitio	No calificada		☺		☺
	Calificada	☺			
Construcción	No calificada		☺		☺
	Calificada	☺			
Operación y mantenimiento	No calificada			☺	☺
	Calificada				

Tabla II.7. Personal requerido por tipo de función.

Puestos	Personal requerido	puestos	Personal requerido
Operadores de Tractores	20	operadores	5
Cargadores	17	Albañiles	11
Motoconformadora	9	Ayudantes	23
Operadores de Camiones de Volteos	16	Peones	46
Operadores de Camiones plataformas	8	Mecánicos	5
Operadores de Carros Pick Up	10	Vigilantes	5
Para el establecimiento de la planta de asfalto	11	Supervisor de seguridad y medio ambiente	1

2. Insumos

Se emplearán diversos materiales de acuerdo a las diferentes etapas de construcción, los cuales serán surtidos directamente de proveedores especializados y de bancos de material de la zona, los Materiales y Sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio y construcción de este proyecto son:

II.4.2. Sustancias no peligrosas

Entre las Sustancias no peligrosas se maneja agua, los materiales pétreos, varillas y lo necesario para la construcción (arena, grava, etc.)

II.4.2.1. Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de compactación y formación de las terracerías, y para mitigar las polvaredas por el sobre-tránsito de maquinaria. También Se requerirá el uso del agua para dar mantenimiento a las unidades vehiculares, para la compactación de los materiales que se utilizarán en la pavimentación, así como para consumo humano. El agua será transportada en camiones tipo pipas con capacidad de 10,000 L y en recipientes hacia el área de trabajo solamente para consumo de las actividades de la obra ya que para el aseo personal de los

trabajadores, el municipio del proyecto cuentan con los servicios para cubrir estas necesidades.

Se utilizará agua cruda para la construcción de los terraplenes, la capa subrasante, la capa de base hidráulica y la construcción de las obras de drenaje las cantidades de uso se ilustran en la tabla II.18

Tabla II.8. Consumo de agua durante la obra.

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del Sitio	Cruda	10 m ³ /día	Comprada ó abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	40 L/día	Comprada en la localidad más cercana
construcción	Cruda	20 m ³ /día	Comprada ó abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	45 L/día	Comprada en la localidad más cercana
Operación y Mantenimiento	Cruda	5 m ³ /día	Comprada ó abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	20 L/día	Comprada en la localidad más cercana.

II.4.3.- Materiales y sustancias

Materiales

Los materiales que se utilizaran para la construcción de las diferentes etapas del proyecto se muestran a continuación:

Tabla II.9. Materiales a utilizar en el proyecto

Material	Etapas	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Utilización
Arenas	Construcción	Bancos de Materiales	Camiones tapados con lonas	Cuerpo de terraplén y capa subrasante
Aglomerados de Río	Construcción	Banco de materiales	Se obtiene de los causes del río, con trascabo.	Para la realización de concreto para la carpeta asfáltica.

Sustancias

Las sustancias no peligrosas que se utilizaran en la construcción se mencionan a continuación:

Tabla II.10. Sustancias no peligrosas

Sustancias	Estado Físico	Consumo máx. mensual*	Cantidad Almacenado
Arenas	Sólido	13,000 m ³	No se almacenara
Aglomerado de Río	Sólido	2,500m ³	No se almacenara

* Se considera 30 meses de consumo.

Sustancias peligrosas

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

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

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

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

Tabla II.11 Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra

SUSTANCIA	NOMBRE TECNICO	CRETI	ESTADO FISICO	ENVASE	Cantidad/litros
Gasolina	PEMEX Premium, PEMEX magna	Toxico, Inflamable	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.	19,329.75
Diesel	PEMEX Diesel	Toxico	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.	29,738.25
Gas LP	Gas Licuado de petróleo	Inflamable, Explosivo.	Gas, en condiciones de temperatura normal y presión atmosférica	Tanques toroides de 200 L	127.50
Aceite para motor	Lubricante automotriz	Toxico	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L	180.00

gasolina					
Aceite para transmisión	Aceite para transmisión	Inflamable, Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L	67.50
Grasas	Grasa chasis, Bardhal, Quaker state	Toxico	sólido	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades	75.00
Pinturas para señalamiento, base solvente	Pintura a base de resinas alquidicas modificadas con hule clorado.	Toxico, Inflamable	Sólidos: 70.6%	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades	337.50

Energía eléctrica.

La energía eléctrica necesaria para los almacenes y servicios de apoyo como alojamiento para personal técnico, oficinas y otras instalaciones, se servirán de las redes de energía eléctrica establecidas en la zona.

Para el funcionamiento de las instalaciones provisionales en campo como son: las plantas de concreto asfáltico e hidráulico, patios de maquinaria y equipo, talleres de mantenimiento, la energía eléctrica puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 Kw.

Maquinaria y equipo

Maquinaria o equipo que se utilizará, en especial la que tenga relación directa con la emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Camión volteo

MOTOR	DETROIT DIESEL
Capacidad	7 a 14 m ³
Carga	10 a 24 toneladas
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO ₂ , HC's, NOx
Transmisión	13 velocidades



Retroexcavadora

MASA EN ORDEN DE TRABAJO	15500 LIBRAS
Controles de la retroexcavadora	Estándar
Tipo de tracción	Doble tracción
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO ₂ , HC's, NOx
Modelo	420D, Diesel



MODELO	CMW-10/7
Capacidad en litros	285 no mezclado / 200 mezclado
Capacidad coth	10 no mezclado / 7 mezclado
Motor	Eléctrico de 3 HP o motor diesel de 5 HP
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO ₂ , HC's, NOx

Revolvedora.



Cargador frontal

MODELO	CARGADOR FRONTAL 541
Levante a altura máxima	1134 Kg. (2500lb)
De desprendimiento	15500N (3484 lb)
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO ₂ , HC's, NOx



II.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Generación de residuos

Los materiales producto de la remoción de la vegetación (desmote) y despalme serán picados y la capa orgánica, será revuelta y dispuestos en zonas que requieran restauración como son bancos de materiales que requieran ser restaurados o bien en terrenos agrícolas, se realizarán convenios con los propietarios de este tipo de terrenos agrícolas.

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

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

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

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

Los residuos peligrosos como los envases de diversos productos químicos, solventes, combustibles y lubricantes; filtros, piezas de recambio, estopas y trapos engrasados

generados por el mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos en talleres y patios de maquinaria, se deberá realizar con especial vigilancia en su manejo, almacenamiento transitorio , con el fin de evitar derrames accidentales, posteriormente para su traslado final se podrá contratar los servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos (Reglamento Residuos Peligrosos Capítulo III Artículo 13), asimismo se debe considerar la posibilidad de aprovechamiento reciclándolos, por ejemplo empleando el aceite quemado como combustible o en la impermeabilización de cimbras y moldes.

Se aplicará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos que se anexa a la presente Manifestación de Impacto ambiental.

Generación de emisiones

La fuente de emisiones que se generará desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, provendrá de los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo utilizado, así como de los vehículos de trabajo que transiten por el área de proyecto y entorno durante las obras, y en el momento de su operación por los vehículos de usuarios de la carretera. Los principales contaminantes y factores de emisión para México y comparativamente para los Estados Unidos, son los siguientes:

Tabla II.12. Emisión de gases esperados.

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN	
	ESTADOS UNIDOS	MÉXICO
	g/Km./vehículo	
Monóxido de Carbono	18.50	24.20
Hidrocarburos	2.90	2.10
Dióxido de Nitrógeno	5.00	2.20
Partículas	0.37	no se tiene
Óxido de Azufre	014	no se tiene

Otras emisiones contaminantes que generará la construcción y operación de la carretera es el ruido, que según datos estimados, los niveles promedio de emisión a 15 m de la fuente de origen para vehículos en carretera, son: 74 dB para automóviles, 81 dB para autobuses y 82 dB para camiones. De acuerdo con la "Federal Highway Administration" (FHWA) de los Estados Unidos, los niveles de ruido en carreteras de

altas especificaciones y considerando el límite máximo permisible para interferir con las actividades humanas es de 55 dB, éste se alcanza a distancias que van de los 260 m hasta los 1 410 m a partir del eje del camino.

Considerando la naturaleza del proyecto, y las principales actividades que involucra la realización del mismo. Enseguida se enuncian las principales fuentes de cambio que podrían ocasionar modificaciones ambientales o incremento de impacto ambiental ya alcanzado en la zona por las actividades de tipo socioeconómico.

Tabla II.13. Modificaciones ambientales más relevantes esperadas.

Fuente de cambio	Modificaciones ambientales más relevantes esperadas
<p>➤ Apertura del tramo carretero en una longitud de 15 Km.</p>	<p>Remoción de vegetación Modificación del relieve Posible afectación de escurrimientos Posibles afectaciones a la fauna Modificaciones al paisaje</p>
<p>➤ Sellado en un ancho de siete metros en una longitud de 15000 m</p>	<p>Reducción de la captación de agua por escurrimientos en el subsuelo Reducción de la emisión de polvos que se generan por la circulación de vehículos en una carretera que solo se encuentra revestida</p>
<p>➤ Presencia y operación de maquinaria y equipo de manera temporal durante etapas de preparación del sitio y construcción.</p>	<p>Emisiones de gases Generación de polvos Riesgos de derrames de combustibles Reducción del potencial de vistas del paisaje Generación de ruido</p>
<p>➤ Presencia de trabajadores de manera temporal (considerando la</p>	<p>Riesgo de defecación al aire libre Generación de residuos sólidos Riesgo de realización de actividades que pueden dañar a la vida silvestre, como es</p>

preparación y construcción en un periodo máximo de 30 meses) y periódica en los trabajos de mantenimiento.	la posibilidad de generar incendios, captura o caza de especies de fauna, chapeo de especies de vegetación en categoría de riesgo.
✚ Extracción de materiales para la construcción y acarreo	Aumento de deterioro en las zonas que ya se usan para extracción de materiales Generación de polvos y posibles voladuras de materiales Afectaciones a la fauna
✚ Establecimiento de zonas de apoyo (patios de maniobras, bodegas y otras)	Impermeabilización temporal de algunas áreas Reducción temporal del potencial productivo de las zonas Riesgo de contaminación
✚ Movimientos de tierras y sitios de tiro	Riesgo de asolvamiento de corrientes Efectos negativos para el paisaje
✚ Desvió temporal del cauce del Rio Limón	Riesgo de contaminación

Las fuentes de cambio antes indicadas, requieren ser analizadas considerando las condiciones actuales y las tendencias ambientales, para determinar impactos potenciales de los significativos.

II.6. Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producirían por el desarrollo del proyecto.

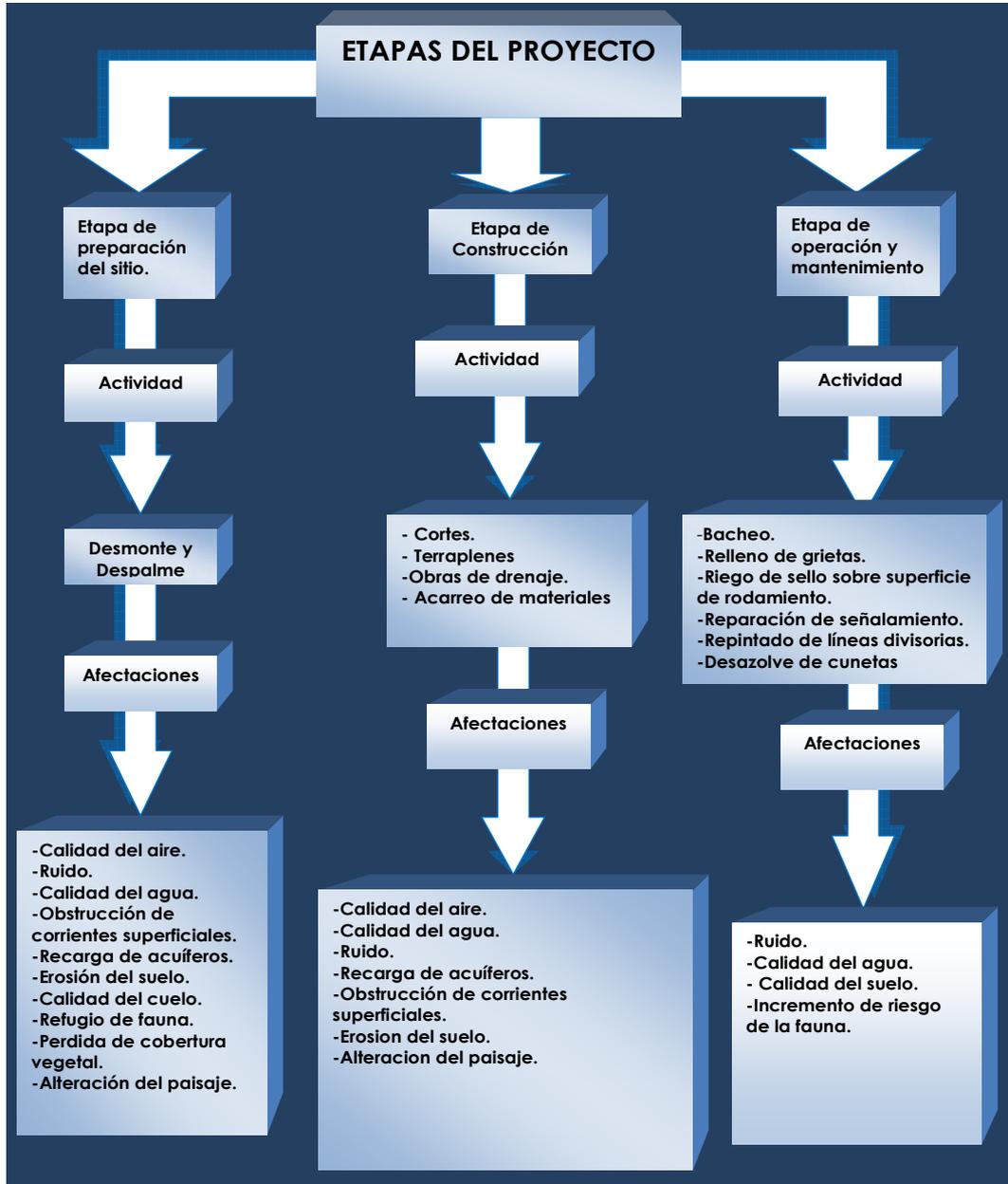


Figura. II.53. Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad.

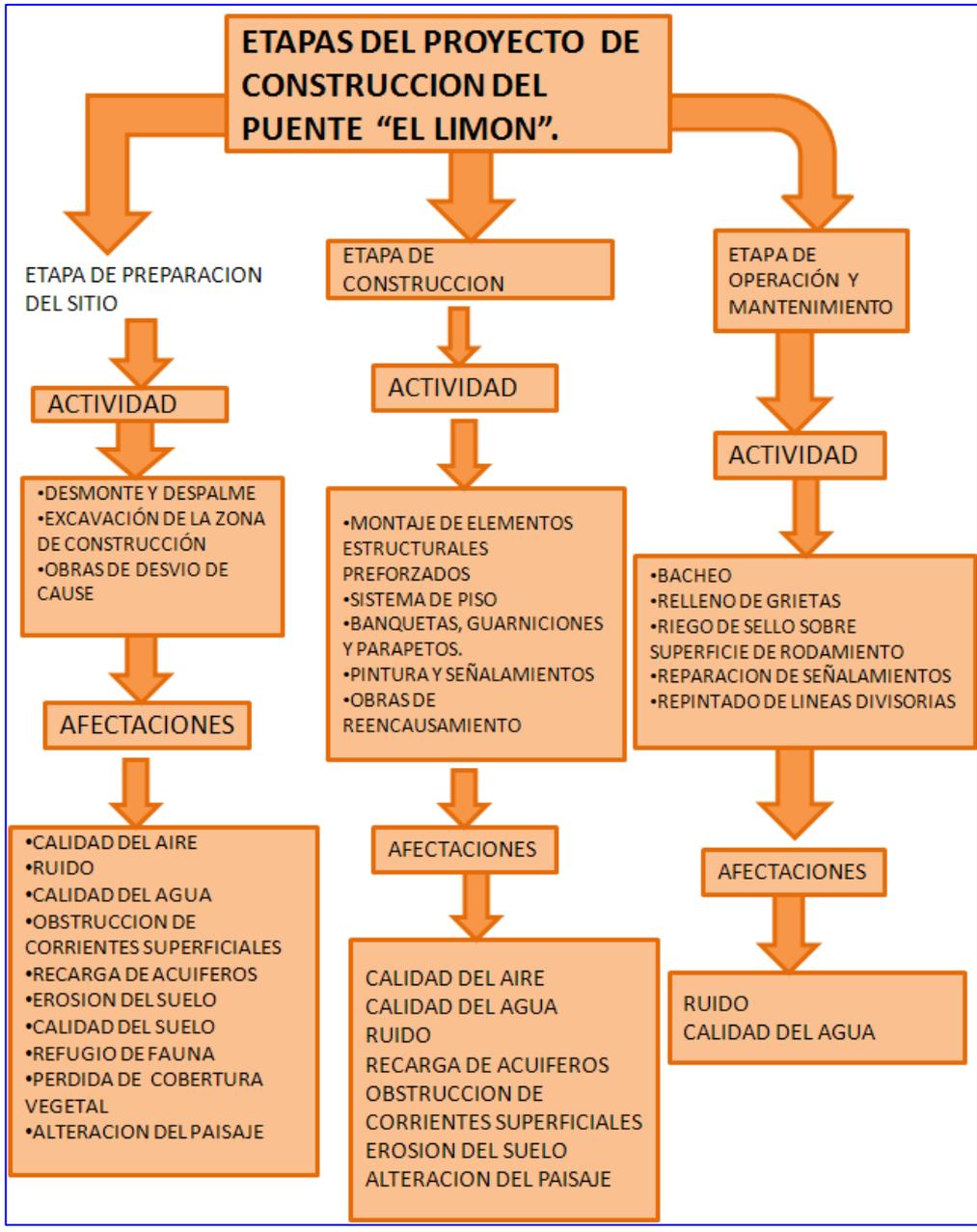


Figura. II.54. Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad en la construcción del puent

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

Se somete a evaluación de la autoridad ambiental federal, la ejecución del proyecto "**Camino Santa Ana Tavela- La Magdalena – Santo Domingo Narro, Tramo Km.0+000 al Km.15+000, en el Estado de Oaxaca.**", así como la evaluación de los impactos que pudieran generar la construcción de la obra de drenaje mayor del puente "**el limon**" que se ubica en el km. 3+880.00 de la carretera Santa Ana Tavela– Santo Domingo el Narro, en el estado de Oaxaca, a fin de cumplir con el mandato establecido en el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como lo dispuesto en el artículo 5 inciso O fracción II de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Es importante aclarar, que acorde con lo descrito en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, las actividades y obras no se encuentra en el primer y segundo listado de actividades peligrosas de la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo cual se considera que las obras y actividades que comprenderá el proyecto, **no constituyen actividades altamente riesgosas**, y por lo tanto no precisa de un análisis de riesgo.

El camino que se pretende construir al igual que el puente "el limón" es de vital importancia para los habitantes de la Comunidad de Santa Ana Tavela, y de Santo Domingo Narro ya que mejorará sustancialmente la comunicación terrestre, con toda la región. Sin embargo y debido a que las obras y actividades inciden en vegetación forestal y que los recursos aplicables son de índole federal, se actualiza lo estipulado en la LGEEPA en su artículo 28 fracciones I y VII y 5 de su reglamento en su incisos B y O.

La construcción del "**Camino Santa Ana Tavela- La Magdalena – Santo Domingo Narro, Tramo Km.0+000 al Km.15+000, en el Estado de Oaxaca.**" es promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y su ejecución será bajo la normatividad de esta misma Secretaría.

III.1 INFORMACION DEL SECTOR

De acuerdo con la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a la fecha, el Estado de Oaxaca alcanza una superficie de 95364 Kilómetros cuadrados, cuenta con infraestructura carretera que comprende carreteras federales en una longitud de 2873.7 Km. Alimentadoras en una longitud de 1657.3 Km. Y 12,947.9 Km. de caminos rurales que suman 17 mil 478 kilómetros.

Las principales carreteras que enlazan al territorio estatal son:

1. TUXTEPEC - ENT. PALOMARES
2. HUAJUAPAN DE LEON - OAXACA
3. JUCHITAN - IXTEPEC
4. LA VENTOSA - SAN PEDRO TAPANATEPEC
5. OAXACA - PUERTO ANGEL
6. OAXACA - TEHUANTEPEC
7. RAMAL A REFORMA DE PINEDA
8. SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL - SALINA CRUZ
9. T. C. (OAXACA - PUERTO ANGEL) - PUERTO ESCONDIDO
10. TUXTEPEC - T. C. (OAXACA - TEHUANTEPEC)
11. YUCUDAA - SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL
12. BUENAVISTA - TUXTEPEC
13. CD. ALEMAN - SAYULA
14. COATZACOALCOS - SALINA CRUZ
15. LAS CRUCES - PINOTEPA NACIONAL
16. SANTA BARBARA - HUAJUAPAN DE LEON
17. TEHUACAN - HUAJUAPAN DE LEON
18. TEHUACAN - HUITZO



Figura III.1 Red carretera del estado de Oaxaca.

En el Estado de Oaxaca se reportan diferentes problemas de comunicación lo que provocan aislamiento y marginación entre muchos de las pequeñas localidades, e inclusive de los municipios que no cuentan con accesos pavimentados, como es el caso que nos ocupa el cual se encuentra catalogado con grado de marginación alto una de las principales causas que se reporta por la SCT-IMT, corresponde justamente a la falta de carreteras.

Actualmente existe una brecha de terracería que comunica las poblaciones de Santa Ana Tavela y la Magdalena, esta brecha fue construida a pico y pala por los pobladores de la Magdalena, sin ningún apoyo técnico que pudiera indicarles los lineamientos fundamentales que debe cumplir un camino para poder brindar seguridad y confort a los que transitan sobre dicha vereda. Posteriormente se obtuvo un nuevo apoyo y el camino se mejoro en su sección transversal, sin embargo sus características no cumplen con las de un camino Tipo E, ya que cuenta con pendientes que rebasan el 13% y curvas arriba de 60° además de tramos de hasta 4

m de ancho. Cabe resaltar que en el camino no se encuentra ninguna obra de drenaje y todos los cauces de los escurrimientos son cruzados mediante vados naturales. De La Magdalena a Santo Domingo Narro no existe camino, por lo que se requiere proyectar su apertura. El paso por Santa Ana Tavela es a través de calles angostas y con pendientes altas, por lo que la residencia de obra Miahuatlan de la SCT, solicitó se hiciera el estudio del libramiento de esta población.

El Camino a construir será de suma importancia para los habitantes de la Comunidad de Santa Ana Tavela, ya que se mejorará la comunicación terrestre, con el **“Camino Santa Ana Tavela- La Magdalena – Santo Domingo Narro, Tramo Km.0+000 al Km.15+000, en el Estado de Oaxaca.”** Así como “El puente el limón”, siendo esta una de las zonas que presenta un alto grado de Marginación de todo el país, con la construcción de este camino los habitantes podrán transitar con mayor seguridad y rapidez, a si mismo lograr una mejor oportunidad de acceso a los servicios básicos, es por ello que socialmente se justifica el proyecto.

La gestión ambiental del presente proyecto, corresponde a una obra competencia de la Federación y que, específicamente el promovente debe someter a la consideración de la autoridad, la evaluación del impacto ambiental que deriva del cambio de uso de suelo, por las afectaciones en terrenos con vegetación forestal, en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, LGDFS y también por la construcción de una vía general de comunicación.

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Las políticas ambientales aplicables al estado de Oaxaca se orientan principalmente a promover y fortalecer la acción corresponsable y coordinada entre los gobiernos federal, estatal y municipal, así como la participación de los organismos sociales, instituciones académicas y de investigación, para unir esfuerzos y optimizar recursos hacia la recuperación de un ambiente sano, la restitución de los recursos naturales, la biodiversidad y la generación de una cultura ambiental acompañada por el impulso a un desarrollo sustentable que nos permita garantizar el bienestar de las generaciones presentes sin menoscabo del patrimonio de las generaciones futuras

(Instituto Estatal de Ecología). Para aplicar dichas políticas, el gobierno estatal cuenta con los siguientes instrumentos:

III.2 1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012.

El Plan Nacional de Desarrollo, señala que el Estado de Oaxaca es una de las entidades con mayor rezago e incidencia de pobreza alimentaria, y que los municipios con mayor pobreza alimentaria se ubican en zonas montañosas y de difícil acceso. Por lo cual se considera que la falta de vías de comunicación influye notablemente en la marginación ya que impide la oferta de bienes y servicios, limitando no sólo el bienestar, sino también las actividades económicas con las que se podría mejorar el ingreso de las familias. Por esta situación, se proyecta “ampliar la infraestructura carretera”, así también como “el puente el limón” . Como estrategia para abatir la pobreza, así como para lograr la integración regional y el desarrollo social equilibrado.

Por lo tanto con la construcción del proyecto, se cumpliría directamente con los propósitos centrales del el **Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012**, que establece como premisa básica el Desarrollo Humano Sustentable, desde el punto de vista de la economía la construcción de vías terrestres que reduzcan la marginación de los pueblos.

El citado programa plantea como meta construir o modernizar 17.6 miles de kilómetros de carreteras y caminos rurales durante el periodo 2007-2012. Ello incluye impulsar el desarrollo de infraestructura referente a caminos alimentadores y caminos rurales, para beneficiar a núcleos de población asentados en áreas rurales marginadas.

Tabla III.1. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

Eje 2. Economía Competitiva y Generadora de Empleos	
2.9 Desarrollo regional integral	
Objetivo 13.	
Superar los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de cada región, en coordinación y colaboración con actores políticos, económicos y sociales al interior de cada región, entre regiones y a nivel nacional.	
Lineamientos	Vinculación
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 e internacionales y a las comunicaciones.	El proyecto multimencionado coadyuva a proveer a la población de Santa Ana Tavela, de una infraestructura vial óptima, y necesaria para acceder a los diferentes mercados y a potenciarlo a otros niveles para propiciar el desarrollo tan necesario en esta zona del estado.
2.10. Telecomunicaciones y Transportes.	
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.	
Lineamientos	Vinculación
Estrategia 14.10 Proponer esquemas de financiamiento y mejorar los ya existentes para fomentar el desarrollo de proyectos de infraestructura e impulsar su papel como generador de oportunidades y empleos. Contempla la siguiente línea política:	La construcción del camino en cuestión es vinculante a la línea política porque está enfocando a mejorar la conectividad vial con lo cual se permite la accesibilidad de los municipios circunvecinos y permite crear empleos

-Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.	temporales.
--	-------------

Eje 3 Igualdad de Oportunidades

3.1 Superación de la Pobreza

Objetivo 1

Reducir significativamente el número de mexicanos en condiciones de pobreza con políticas públicas que superen un enfoque asistencialista, de modo que las personas puedan adquirir capacidades y generar oportunidades de trabajo.

Lineamientos	Vinculación
ESTRATEGIA 1.1 Fortalecer los programas existentes de superación de la pobreza, ampliándolos para incluir otras vertientes de apoyo social y asegurar que lleguen a la población que realmente los necesita.	Tomando en cuenta que el municipio directamente beneficiado es uno de los más pobres del estado y del país, el funcionamiento del camino con las condiciones de vialidad adecuadas es importante para que la operación de los programas destinados para abatir la pobreza, lleguen a esta zona, de modo tal, que es una obra de gran importancia teniendo una vinculación estrecha con este lineamiento del plan nacional.

3.1 Superación de la Pobreza

Objetivo 2

Apoyar a la población más pobre a elevar sus ingresos y a mejorar su calidad de vida, impulsando y apoyando la generación de proyectos productivos.

Lineamientos	Vinculación
<p>ESTRATEGIA 2.2 Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de las vías y medios de comunicación y de transporte para conectar a las regiones menos desarrolladas del país.</p>	<p>La vinculación de este lineamiento es muy clara, debido a la situación de aislamiento y marginación a que está sujeto el municipio de Santa Ana Tavela que lo ha limitado para alcanzar un mejor nivel de vida, con el impulso y desarrollo de este proyecto se prevé además de comunicar de forma más ágil y segura a las comunidades rurales con el entorno, se crearán empleos y con ello mejores ingresos para las familias campesinas.</p>

3.4 Pueblos y comunidades indígenas

Objetivo 15

Incorporar plenamente a los pueblos y a las comunidades indígenas al desarrollo económico, social y cultural del país con respeto a sus tradiciones históricas y enriqueciendo con su patrimonio cultural a toda la sociedad.

Lineamientos	Vinculación
<p>ESTRATEGIA 15.5.- Fortalecer sustancialmente la infraestructura básica en las regiones indígenas.</p> <p>Las estrategias mencionadas sobre la construcción y el mejoramiento de caminos rurales, así como las del reordenamiento territorial para lograr una provisión de servicios más eficiente, tendrán como uno de sus principales beneficiarios a los pueblos y comunidades indígenas, que son los grupos sociales con mayor dispersión demográfica e incomunicación.</p>	<p>La localidad de Santa Ana Tavela es considerada como indígena, y entendiendo que la construcción del camino dentro de sus objetivos contempla abatir en cierto grado, la incomunicación en la que se encuentran dicha comunidad indígena, de manera tal que es vinculante y concordante con el desarrollo del proyecto.</p>

III.2 .2 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE 2007-2012.

Este programa plantea como meta *“proveer al país con una red carretera eficaz, que reúna especificaciones para mayor velocidad de recorrido, ahorro de tiempos, facilitadora del intercambio comercial y de servicios, promotora del desarrollo económico y respetuosa del medio ambiente”*. Lo anterior comprende la modernización de caminos rurales sobre derechos de vía existentes o la ampliación y adquisición de nuevas superficies para el efecto, tomando como base el aforo del tránsito vehicular y las necesidades de las regiones productoras y de los destinos de consumo final.

De acuerdo con el Programa Sectorial, la inversión en infraestructura de caminos, carreteras y autopistas, será el motor de la actividad económica, política y social de nuestro país, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; Incrementa la rentabilidad de la economía al reducir los costos de producción y de distribución; Impulsa la competitividad de sectores estratégicos como el turismo y el comercio, y al mismo tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por otra parte el Sector comunicaciones y transportes, considera que la infraestructura de servicios constituye en sí misma una fuerza fundamental de cambio social, no sólo por ampliar la cobertura y accesibilidad a servicios tradicionales y de valor agregado, sino porque puede ser un detonador del desarrollo humano sustentable. La agenda estratégica del Programa Sectorial 2007-2012, menciona como una problemática en el rubro de infraestructura carretera, la necesidad de realizar un mejoramiento de los caminos rurales, siendo un tema prioritario.

III.2 .3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO SUSTENTABLE 2004-2010.

Menciona que el compromiso de primer orden en avanzar en la construcción de infraestructura social en cada una de las comunidades, municipios y regiones de la entidad; promover el desarrollo urbano ordenado que garantice respeto al medio ambiente, para que el progreso económico y social sustentable sirva de base a mejoras en las condiciones de vida de las zonas urbanas marginadas. Terminar con la desigualdad, la discriminación y la exclusión política.

Así mismo tiene como propósito fundamental garantizar que el desarrollo del estado sea integral y que mediante el fomento del crecimiento económico y una más justa distribución de la riqueza, se alcance el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. Entre las prioridades que identifica, se incluye ampliar la cobertura de los servicios y la calidad de la educación.

En el Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010 se incorpora la conservación de la naturaleza externa, o sustentabilidad ecológica, la sustentabilidad económica y también la sustentabilidad social. La primera se refiere a un cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la conservación y el mantenimiento genético de las especies, que garantice su resistencia frente a los impactos externos. Incluye también la conservación de los recursos naturales y la integridad climática. En sí, la sustentabilidad ecológica corresponde al concepto de conservación de la naturaleza externa al ser humano. Cuanto más humanamente modificada esté la naturaleza menor sustentabilidad ecológica habrá.

La totalidad de los habitantes de la localidad involucrada en el proyecto se catalogan como población indígena, para lo cual este plan de desarrollo considera que la tercera parte de la población oaxaqueña es indígena, la cual enfrenta graves y grandes problemas de desnutrición, mortalidad infantil y limitado acceso a la salud, donde solamente el 15% de los hablantes de lengua indígena son derechohabientes. La disponibilidad de servicios en las zonas indígenas se encuentra por debajo de la media estatal, 70.3% de los indígenas no tienen drenaje, 28.6% no disponen de electricidad, 79.6% no cuentan con agua entubada, 64.8% de las viviendas presentan hacinamiento y no disponen de caminos de acceso a sus comunidades. Así la libre determinación de los pueblos y comunidades indígenas para adoptar por sí mismos decisiones y construir sus procesos organizativos comunitarios y la toma de decisiones sobre su territorio indígena, tierra, recursos naturales, organización socio-política, administración de justicia, educación, lenguaje, salud y cultura, es un reclamo permanente. Exigen ser consultados antes de que el gobierno opere en sus pueblos programas o ejecute acciones.

Objetivo estratégico

Contribuir al desarrollo de los pueblos indígenas, respetando su autonomía, sus recursos naturales, el pleno ejercicio de sus derechos, usos y costumbres, además de su cultura plural. Preservando y protegiendo el territorio, tierras y recursos naturales de los pueblos y comunidades indígenas, permitiendo el acceso a su aprovechamiento con fines de consumo directo y subsistencia.

Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010, emitido por el gobierno del estado de Oaxaca, en el cual se encuentran cinco ejes estratégicos.

1. Desarrollo Regional Sustentable
2. Combate a la marginación y pobreza
3. Participación a la ciudadanía y participación social
4. Gobierno transparente y de calidad
5. Justicia y seguridad

De los ejes antes mencionados el que se vincula directamente con la realización del proyecto corresponden al eje estratégico de Desarrollo Regional Sustentable, que además proponen acciones específicas para cada una de las regiones considerando las fortalezas de cada región. En este apartado se indican que para **Región Sierra Sur**: Se promoverá la réplica del modelo exitoso construido por las comunidades para fomentar la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos forestales, el ecoturismo y la integración de empresas comunitarias; se promoverán proyectos productivos frutícolas y la producción de hortalizas en invernadero.

Se apoyará el establecimiento y mantenimiento de las plantaciones de maguey, el mejoramiento tecnológico de los palenques, la modernización de las plantas procesadoras y la comercialización del mezcal; la producción artesanal será tarea de primer orden y se establecerán módulos de maquinaria para el mantenimiento y la rehabilitación de la red de caminos rurales.

En ese mismo rubro de, Desarrollo Regional Sustentable, se presenta un análisis del grado de desarrollo en materia de comunicaciones y transportes, y se indica, que la infraestructura carretera estatal de Oaxaca -20,193 kilómetros-, tan solo 23.8% esta pavimentada, 64.2% corresponde a caminos rurales revestidos y 12% son terracerías o brechas. En este escenario los 15,382.4 km de caminos rurales, tienen una función primordial de movilización social, 30% se encuentra en buenas condiciones, en 35% se observa una situación regular y la parte restante debido a la orografía montañosa

está en mal estado, por otra parte la red de caminos rurales se vuelve intransitable en época de lluvias. Asimismo, se menciona que en Oaxaca existen 10 mil localidades, de las cuales solo el 70% están comunicadas, por lo que la visual de la administración pública estatal, es incrementar la red de caminos rurales, para lograr una mayor integración de las comunidades rurales y del territorio oaxaqueño a la meta de alcanzar un desarrollo regional sustentable, mediante la implementación de medidas y estrategias de mitigación y preservación ambiental, que minimicen o eviten el impacto generado con la construcción de este tipo de infraestructura.

No obstante a la importancia que pueden constituir los planes sectoriales y en específico el Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010, que corresponde a un plan de gobierno, el mismo no constituye un ordenamiento legal, ya que no contiene lineamientos específicos que permitan saber los límites o consideraciones que pueden garantizar la eficiencia del proyecto o la viabilidad conforme a los usos potenciales o políticas reglamentadas en la región de la Sierra Sur.

Tabla III.2 Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Sustentable del Estado de Oaxaca 2004-2010.

Lineamientos	Vinculación
8. Sector Comunicaciones y Transportes	
<p>Estrategias Impulsando la integración de módulos de maquinaria microregionales para dar mantenimiento y rehabilitar la red de caminos rurales, operados por autoridades municipales. Construyendo los caminos rurales necesarios para integrar al desarrollo regional sustentable a las comunidades rurales, con medidas que minimicen o eviten el impacto nocivo a los ecosistemas y el medio ambiente. Estableciendo la programación y concertación de recursos que permita</p>	<p>El proyecto se trata la construcción de un camino rural que se genera a través del impulso a rehabilitar y generar caminos rurales para que los municipios se integren al desarrollo regional sustentable que se plantea en el estado, al igual que la construcción de una obra hidráulica. También el proyecto establecerá las medidas de mitigación que correspondan y amortigüen los impactos nocivos a los ecosistemas presentes.</p>

<p>la elaboración de proyectos y construcción de puentes.</p>	
<p>Impulsar la participación de la autoridad municipal en la definición, ejecución, seguimiento y evaluación de los programas carreteros y propiciar la auto conservación y reconstrucción por los municipios y las propias comunidades. Proyectar recursos para la construcción de los puentes que requieren las obras en proceso y modernizar los que la red carretera actual demanda</p>	<p>Este proyecto se trata de la construcción de un camino rural y de la construcción del puente “El limón”.</p>

III.2 .4 PROGRAMA ESTATAL DEL MEDIOAMBIENTE

Este programa tiene como objetivos generales definir los principios de política ambiental y los instrumentos de su aplicación; promover y fortalecer la corresponsabilidad y la concurrencia del gobierno del estado con los gobiernos federal y municipal, así como con la sociedad civil, para atender continuamente y de manera coordinada el ordenamiento ecológico, el control de la contaminación, la protección de la biodiversidad, y el establecimiento y adecuada administración de las áreas naturales protegidas; crear las condiciones para garantizar la participación responsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente; crear un sistema que orienta la distribución y regule las actividades productivas, de servicios e infraestructura, a fin de prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, e impulsar el desarrollo sustentable.

Vinculación:

Sin duda el proyecto planteado, está en concordancia con el programa estatal del medio ambiente, si tomamos en cuenta que la presentación de la MIA-Regional, obedece a cumplir la política en materia de impacto ambiental, de modo tal que el promovente asume su corresponsabilidad, para la preservación del equilibrio ecológico en sistema ambiental donde se inserte el proyecto de construcción del camino.

III.2 .5 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

A la fecha en el Estado de Oaxaca no se ha decretado un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado, el mismo se encuentra aún en la fase de diagnóstico, por parte de la Comisión de Planeación del Estado (COPLADE) y no se encuentra disponible al público. Ni el Municipio de Santa Ana Tavela ni San Carlos Yautepec cuenta con algún instrumento normativo de este tipo.

III.2 .6 PLANES DE DESARROLLO URBANO

No se encontró programa de desarrollo urbano que pueda definir criterios o especificaciones en la zona

Tabla III.3 ANÁLISIS DE LA CONGRUENCIA DEL PROYECTO

A continuación se presenta una tabla en la que se ponderan los valores que tiene el proyecto con los instrumentos de planeación y los ordenamientos legales que se consultaron y analizaron, y que han sido oficializados.

Planes y Programa	Uso de suelo y Recursos Naturales	Grado de Concordancia
Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	Incorporar plenamente a los pueblos y a las comunidades indígenas al desarrollo económico, social y cultural del país	Se proyecta la construcción del camino y el puente "El Limón"
		4

Programa sectorial de comunicaciones y transporte 2007-2012.	Proveer al país con una red carretera eficaz, que reúna especificaciones para mayor velocidad de recorrido, ahorro de tiempos, facilitadora del intercambio comercial y de servicios, promotora del desarrollo económico y respetuosa del medio ambiente	Se reducen los tiempos de recorrido entre el origen y destino	4
Plan Estatal de Desarrollo sustentable Oaxaca 2004 2010	El Camino y el puente a construir son reconocidos como requerimiento para reducir el asilamiento de las zonas rurales.	Se proyecta la construcción del camino.	4
Programas de desarrollo urbano de Santa Ana Tavela	NO aplica	NO aplica	NO aplica
POET de Oaxaca	NO aplica	NO aplica	NO aplica

III.3 ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La naturaleza del proyecto lo define como una VÍA GENERAL DE COMUNICACIÓN de acuerdo al artículo 2º inciso c) de la Ley de Caminos Puentes y Autotransporte federal, toda vez que los recursos que se aplicaran provienen del orden federal, así mismo se afectará, vegetación de tipo forestal correspondiente a selva baja caducifolia, por lo tanto su gestión ambiental obliga a ajustar sus alcances a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA); en tal sentido la iniciativa respectiva se vincula a las disposiciones de este instrumento y de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III.4. Vinculación jurídica del proyecto de modernización con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente.

Lineamientos	Formas de Cumplimiento
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p>	<p>Con este documento (MIA-R), el interesado (promovente) cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 28 Fracción I, Fracción VII I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación. VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas</p>	<p>El proyecto prevé la Construcción <u>de una vía general de comunicación y la Construcción de una obra Hidráulica</u> en virtud de que se trata de un camino y un puente que se construirán mayoritariamente con recursos federales.</p> <p>Esto quiere decir que cumple con uno de los tres supuestos del</p>

	<p>Artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal que requiere satisfacer todo proyecto que pretenda ajustarse a la definición de una vía general de comunicación,</p> <p>Debido a que también el proyecto afectara 16.768 Has de vegetación forestal y tomando en cuenta la disposición de la fracción VII, el proyecto esté vinculado a su alcance y en cumplimiento a ello es que, el promovente ha solicitado la autorización de la SEMARNAT materia de impacto ambiental que deriva del cambio de uso de suelo de un área forestal de tipo selva baja caducifolia y por ser vías generales de comunicación.</p>
<p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y</p>	<p>El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar consideración de la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional</p>

<p>reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	
<p>Artículo 3 Fracción I Para los efectos del presente reglamento se consideran las definiciones contenidas en la Ley y las siguientes: I. <u>Cambio de uso de suelo:</u> 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.</p>	<p>Con base en la definición antes transcrita y derivado de las consideraciones hechas a la fracción VII del Artículo 28 de la LGEEPA, el proyecto modificara la <u>vocación natural</u> de los terrenos con vegetación forestal, 16.768 Ha, de Selva Baja caducifolia por lo que somete a la consideración de la autoridad competente la Evaluación del Impacto Ambiental que deriva del cambio de uso de suelo.</p>

Tabla III.5. Vinculación jurídica del proyecto de modernización con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente.

Lineamientos	Formas de Cumplimiento
<p>capítulo II Artículo 5 Incisos B), O)</p> <p>Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.</p> <p>Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	<p>El promovente pretende llevar a cabo la construcción de un camino y de un puente los cuales tendrán incidencia en suelos que sustentan vegetación forestal correspondiente a selva baja caducifolia, en consecuencia y de acuerdo a las disposiciones vinculantes de los preceptos en análisis, ajusta la gestión del proyecto respectivo a estas disposiciones a través de la presentación de esta MIA-R y al requerimiento de la solicitud respectiva.</p>

<p>O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p> <p>II. Cambio de uso de suelo de áreas forestales a cualquier otro uso con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y esta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y de 5 en zonas áridas; y</p> <p>III. Los demás cambios de uso de suelo, en terrenos o áreas de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas</p>	
<p>capítulo III Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p>	<p>En este estudio se desarrollan los elementos técnicos de los 8 capítulos, señalado en el artículo 13 del reglamento.</p>

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

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas;

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

III.3.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

ARTICULO 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 provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del 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.

Cumplimiento

En cumplimiento de esta disposición vinculante con el proyecto, el promovente presentará a la autoridad competente el estudio técnico justificativo que dispone este precepto.

III.3 .3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Las disposiciones de este Reglamento vinculan al proyecto a las disposiciones del Capítulo 2 de las cuales derivan las precisiones respecto a la obligación que tiene todo promovente de solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Cumplimiento

En relación a lo anterior, el citado Reglamento en sus artículos 120 y 121 dispone las obligaciones que debe cumplir el promovente. Respecto a las disposiciones vinculantes al proyecto, contenidas en los preceptos citados, el promovente asegura su cumplimiento cabal a través del ingreso del formato y del estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo.

III.3 .4 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA. (PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO, OCTUBRE DE 1998)

(Periódico Oficial del Gobierno de Oaxaca. Octubre de 1998).

Las normas de esta Ley son de orden público e interés social, su aplicación corresponde al Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca. Su objetivo es garantizar el

derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; preservar, restaurar, mejorar el ambiente; preservar y proteger la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; promover el aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, prevenir y controlar su contaminación; garantizar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla III.6. Vinculación jurídica del proyecto de modernización con la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.

LINEAMIENTOS	VINCULACION
<p>Artículos 58, 64, 69, 88 y 97 de la ley establecen los lineamientos y criterios para la conservación y protección de los recursos flora, fauna, suelo, atmósfera y agua, respectivamente.</p>	<p>Los lineamientos de estos artículos están en concordancia con la legislación federal (LGEEPA). El uso y manejo de los recursos naturales durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se hará en cumplimiento a lo dispuesto por ambas leyes y a las NOM en la materia.</p>
<p>Artículo 107.- Todo manejo y disposición final de residuos sólidos en los suelos, se sujetará a lo dispuesto por esta Ley, el Reglamento en la materia, la Ley General y las Normas Oficiales que para tal efecto se expidan.</p>	<p>Los lineamientos de este artículo están en concordancia con la legislación federal (LGPGIR). El manejo y disposición de residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio, construcción del camino a si como de la construcción del puente y operación del proyecto se hará en cumplimiento a lo dispuesto por ambas leyes.</p>
<p>Artículo 119. Prohíbe emisiones de ruidos, vibraciones, energía térmica</p>	<p>Igualmente, esta disposición es afín a lo dispuesto en la LGEEPA, por lo</p>

<p>y lumínica y la generación de olores, que rebasen los límites máximos contenidos en las normas oficiales mexicanas, o en su caso, la normatividad Estatal. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido, vibraciones y olores, así como en la operación y funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>que se observará que la generación de ruido o vibraciones no rebase los límites establecidos por ambas leyes y a las NOM en la materia.</p>
---	--

III.3 .5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

El proceso de construcción del camino implica obras y actividades las cuales serán reguladas por las siguientes normas:

Tabla III.7. Normas vinculantes al Proyecto

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
<p>- NOM-041-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matriculas de los equipos así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto</p>

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
<p>- NOM-044- SEMARNAT - 1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos.</p>	<p>Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matriculas de los equipos así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.</p>	<p>Esta norma será aplicable en las etapas de preparación del sitio y en la construcción,</p>
<p>- NOM-045- SEMARNAT - 1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p>	<p>Para evitar rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diesel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.</p>	<p>Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto</p>
<p>- NOM-047- SEMARNAT - 1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes</p>	<p>Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto y para evitar rebasar los criterios que establece la misma,</p>	

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
<p>provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diesel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.</p>	
<p>- NOM - 052- SEMARNAT - 1993, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Se establecerá un programa de manejo integral de residuos, en que se incluirán medidas para la separación de toda clase de residuos y de manera particular se establecerá las instalaciones necesarias para almacenar residuos que puedan figurar en los listados de actividades y sustancias peligrosas y se buscará que los mismos no entren en contacto con el ambiente y puedan ser entregados a una empresa autorizada, al respecto se deben demostrar un contrato de servicios con una empresa especializada.</p>	<p>Aplicable en la etapa de construcción</p>
<p>- NOM-062- SEMARNAT - 1994, Que establece las especificaciones para</p>	<p>Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto y para evitar</p>	

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que ocasionen el cambio de uso del suelo de terrenos forestales agropecuarios.	rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diesel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.	
- NOM-080- SEMARNAT - 1994 , Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de emisión.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB. Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Únicamente en la etapa de construcción del proyecto
- NOM-081- SEMARNAT - 1994 , Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes y su método de medición.	Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB.
- NOM-059- SEMARNAT-2001	Esta norma deberá reconocerse a partir de los listados potenciales de fauna, en los que se deberá sensibilizar al personal de la empresa	Esta norma debe ser observada por el Gobierno del Estado, quien deberá asegurarse de que la empresa contratista

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
	contratista para la construcción del proyecto a fin de que se reconozcan las especies que pudieran ocupar alguna categoría de riesgo y se establecerán otras medidas preventivas mismas que serán descritas con más detalle en el capítulo VI	cumpla con las medidas de prevención como son rescates de especies, sensibilización, como instalación de pasos de fauna e incluso el monitoreo, el cumplimiento de esta norma es permanente.

III.3 .6 NORMAS TECNICAS SOBRE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

- **N-CTR-CAR-1-01-001/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-01-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme para carreteras de nueva construcción.
- **N-PRY-CAR-6-01-001/01.** Contienen los criterios para la ejecución de los proyectos de las estructuras que permiten la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, que realiza la secretaria con recursos propios o mediante un contratista de servicios. El proyecto de un nuevo puente o estructura similar comprende desde la ejecución y estructuralmente, la manera que permita la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, con seguridad y eficiencia hasta la elaboración de los planos específicos y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas.
- **N-CTR-CAR-1-03-001/00.** Describe los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-03-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.

- **N-CTR-CAR-1-04-001/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodamiento para caminos.
- **N-CMT-1-01/02.** Contiene los requisitos de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes.
- **M-MMP-1-01/03.** Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente y N-CMT-1-03 materiales para Subrasante, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar que cumpla con los requisitos de calidad descritos en dichas normas o en las especificaciones particulares del proyecto.

III.3.7 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.

El municipio de Santa Ana Tavela y el municipio de San Carlos Yautepec no cuenta con ordenamientos ecológico, plan de desarrollo urbano o regional, ni áreas naturales protegidas municipales.

III.3.8 VINCULACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS QUE TENGAN RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con otros instrumentos aplicables

Disposición	Aplica	Cumplimiento
LEY DE DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE OAXACA		
ARTÍCULO 134.- Para el otorgamiento de licencias de uso de suelo, de licencias de construcción u operación, la Secretaría y los Ayuntamientos correspondientes, según el caso exigirán la presentación de la resolución de impacto ambiental, en las obras o actividades a que se refiere la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado.	Si	El proyecto se vincula con esta disposición ya que para la ejecución de la obra se gestiona la autorización en materia de impacto ambiental

Disposición	Aplica	Cumplimiento
LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS DEL ESTADO DE OAXACA.		
<p>ARTICULO 24.- Los Ayuntamientos del Estado, tendrán en materia de desarrollo urbano las facultades y obligaciones siguientes:</p> <p>XVII.- Participar en la creación manejo y administración de sus reservas territoriales para el crecimiento urbano, y de sus zonas de reserva ecológica.</p>	No	El proyecto en mención cumple con esta disposición, sin embargo, cabe mencionar que la localidad involucrada, maneja y administra su crecimiento urbano, de acuerdo a sus usos y costumbres.
<p>ARTICULO 14.- Queda prohibida la urbanización de las tierras ejidales, comunales o de propiedad particular que se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población, previstas en la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado, cuando se contraponga a lo previsto en la declaratoria respectiva.</p>	No	El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida o zona de preservación ecológica de la localidad.
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA PERIÓDICO OFICIAL DE ENTIDAD FEDERATIVA DE 29-OCTUBRE- 90		
<p>El estado en el ámbito de su competencia, reconoce a los pueblos y comunidades indígenas el derecho social al uso y disfrute de los recursos naturales de sus tierras y territorios, en los términos de la ley reglamentaria; asimismo, de acuerdo a sus programas presupuestales, dictará medidas tendientes a procurar el desarrollo económico, social y cultural de los pueblos y comunidades indígenas.</p>	Si	La construcción del camino aludido tiene la finalidad de promover el desarrollo económico, social y cultural con apego a la normatividad vigente.
<p>Artículo 4</p> <p>1. Deberán adoptarse las medidas especiales que se precisen para</p>	Si	El proyecto cumple, ya que la manifestación de impacto ambiental

Disposición	Aplica	Cumplimiento
<p>salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medio ambiente de los pueblos interesados.</p> <p>2. Tales medidas especiales no deberán ser contrarias a los deseos expresados libremente por los pueblos interesados.</p> <p>3. El goce sin discriminación de los derechos generales de ciudadanía no deberán sufrir menoscabo alguno como consecuencia de tales medidas especiales.</p>		<p>es uno de los instrumentos de la política ambiental para adoptar medidas para salvaguardar entre otros, el medio ambiente, las cuales no deberán de ser contrarias a la petición de esta localidad de la necesidad de esta vía como un derecho a la comunicación.</p>
<p>CONVENIO 169 DE LA OIT.- APROBADO POR EL SENADO EL 11 DE JULIO DE 1990 Y RATIFICADO POR EL EJECUTIVO EL 5 DE SEPTIEMBRE DE 1990.</p>		
<p>4. Los gobiernos deberán tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan.</p>	<p>Si</p>	<p>Tales medidas serán expresadas en el resolutive emitido para la realización del camino en mención.</p>
<p>Artículo 51. Los pueblos y comunidades indígenas tendrán acceso a los recursos naturales de sus tierras y territorios indígenas en los términos del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la normatividad vigente.</p>	<p>Si</p>	<p>Debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es una zona indígena</p>
<p>LEY DE DERECHOS DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS DEL ESTADO DE OAXACA. EXPEDIDA EL 21 DE MARZO DE 1998</p>		
<p>Artículo 53. Las obras y proyectos que promueva el Estado, las organizaciones o los particulares que impacten a los pueblos y comunidades indígenas en sus recursos naturales, deberán ser discutidos, analizados y condensados previamente con dichos</p>	<p>Si</p>	<p>El proyecto se promueve por las necesidades y gestión de la localidad Interesada.</p>

Disposición	Aplica	Cumplimiento
pueblos y comunidades.		
Artículo 56. Todos los pueblos y comunidades indígenas tienen la obligación de realizar actividades de protección, restauración, conservación, aprovechamiento sustentable e investigación de recursos naturales, con el apoyo técnico y financiero del Estado y de particulares, para lo cual se suscribirán previamente los acuerdos específicos.	Si	Para el desarrollo del proyecto se observarán medidas de protección, restauración, conservación de los recursos naturales.
Artículo 57. Con el propósito de salvaguardar la integridad de los territorios indígenas y de los recursos naturales de los pueblos y comunidades indígenas de los efectos de la contaminación y el deterioro ambiental, éstos tendrán derecho a exigir la reparación del daño ecológico correspondiente a la fuente emisora, previo dictamen del Instituto Estatal de Ecología o de las autoridades federales competentes.	Si	El proyecto se desarrollará con plena observancia de la normatividad en la materia y condicionada en este caso por la autoridad federal.

N•PRY•CAR•1•06•001/00

De acuerdo a las normas N•PRY•CAR•1•06•001/00 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), *“El estudio hidráulico-hidrológico que proporciona al proyectista los datos hidráulicos requeridos para el diseño estructural del puente, es el conjunto de trabajos de campo y gabinete que definen su diseño hidráulico, estableciendo las longitudes mínimas de la estructura y de sus claros, así como el espacio libre vertical*

mínimo que ha de dejarse entre el nivel de aguas de diseño (NADI) y el lecho inferior de la superestructura.

Comprende la recopilación de información fisiográfica e hidrológica, el reconocimiento de campo, el levantamiento topográfico, el procesamiento de la información, y los análisis hidrológicos e hidráulicos, que permitan precisar las características del flujo en el cauce, y la determinación del tipo, número, ubicación y

funcionamiento de las obras auxiliares que aseguren el comportamiento satisfactorio del puente”.

Esta norma se vincula con el proyecto de la construcción del Puente El Limón, ya que el desarrollo del proyecto se realiza dando cumplimiento a lo establecido en esta Norma.

III.3.9 SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto que se pone a consideración de la secretaria no se encuentra dentro de algún área natural protegida tanto de índole federal y estatal

III.3.10 ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

El proyecto no se encuentra catalogada dentro de ninguna clasificación que maneja la CONABIO.

CONCLUSIÓN

Una vez analizados los instrumentos jurídicos y de planeación presentados en este capítulo, se considera que la ejecución del proyecto del camino rural: **Camino Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, Tramo Km. 0+000 al Km. 15+000, en el Estado de Oaxaca**, está perfectamente acorde con los objetivos, planteados en ellos pues contemplan el desarrollo sustentable, siempre y cuando se respete el medio ambiente, que es precisamente lo que se busca con el presente proyecto.

Con relación a las leyes y reglamentos, podemos decir que el proyecto se apegará a lo establecido en ellas, con la finalidad de no ocasionar un deterioro al ambiente, y de no incurrir en alguna falta administrativa.

Dicho camino beneficiara al Municipio de Santa Ana Tavela directamente, así como a las comunidades asentadas dentro de la región Sierra Sur, ya que con la construcción del camino y del puente el Limón se activara el desarrollo económico en la zona, al contar con una vía de comunicación rápida y segura para el transporte de personas y productos y el acceso a servicios. Por lo cual se considera que el desarrollo del proyecto es jurídicamente viable desde el punto de vista ambiental.

CAPITULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION.

IV.I. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes en coordinación con los gobiernos estatales y sectores productivos apoya la construcción, modernización, reconstrucción y conservación de caminos rurales y alimentadores, en las zonas de mayor marginación en el país, a fin de atender las demandas de las comunidades y promover su desarrollo económico y social. Dentro de la red carretera, el camino rural y alimentador constituye un activo de gran importancia regional y local, ya que a través de ellos es posible la comunicación permanente entre los centros de población y producción en el medio rural, el acceso de amplios grupos de población a la salud y educación como satisfactores básicos para mejorar su calidad de vida, así como a mayores oportunidades de empleo y desarrollo general. Por ello, el gobierno federal asigna recursos a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para apoyar a los gobiernos estatales y municipales en la construcción, modernización, reconstrucción y conservación de las redes de caminos rurales y alimentadores. Estos recursos son complementarios a los que los gobiernos de los estados programan para la atención de las redes rural y alimentadora, a su cargo.

Para la delimitación preliminar del área de estudio se pretende establecer las bases mediante las cuales se generen los datos a partir de los cuales se permita, caracterizar y describir la condición ambiental en que se encuentra la cuenca donde se pretende desarrollar y establecer el proyecto de construcción y modernización, mediante este proceso de análisis se pretende facilitar la evaluación de datos en la caracterización de los elementos ambientales presentes con la única finalidad de realizar el diagnóstico y pronósticos del comportamiento ambiental considerando las tendencias ambientales de la región, con esto se pretende determinar un Sistema Ambiental Regional de manera preliminar mismo que se consiguió sobreponiendo el trazo proyectado con el apoyo de un Sistema de Información Geográfico (SIG),

utilizando el programa ArcView 3.3 , determinando coberturas de la zona de proyecto, mediante el uso de cartografía digital , referente a la geología, clima, suelos, vegetación, hidrología, fisiografía, edafología, topografía de la zona de implementación del SAR apoyado principalmente en los datos vectoriales generados por el INEGI para la zona.

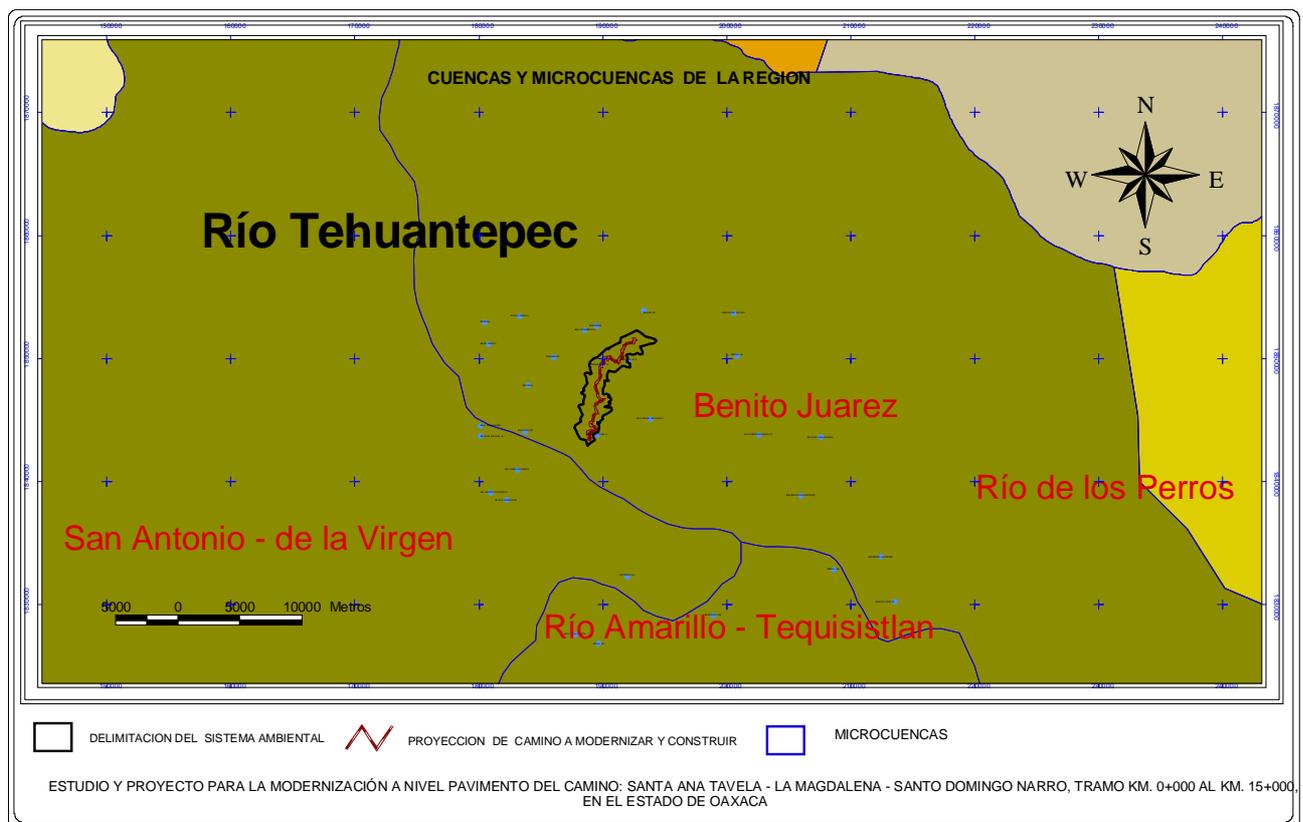


Imagen. IV.I Cuenca y Microcuenca del SAR.

La información cartográfica para la generación del sistema ambiental regional preliminar se basó en la cuenca RÍO TEHUANTEPEC en la cual se realizó la sobreposición del trazo en la cartografía digital en formato shape de las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), referentes a la hidrología superficial, suelos, clima, geología, vegetación y fisiografía con lo que se obtuvo información de la condición física y biológica de la zona del proyecto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del Programa de Construcción y Modernización de Caminos Rurales y Alimentadores 2009, desarrolló un proyecto denominado: **ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA MODERNIZACIÓN A NIVEL PAVIMENTO DEL CAMINO: SANTA ANA TAVELA – LA MAGDALENA – SANTO DOMINGO NARRO, TRAMO KM. 0+000 AL KM. 15+000, EN EL ESTADO DE OAXACA.**

Para determinar el área de estudio y el alcance en el desarrollo e impacto del proyecto, se tomo como referencia el área destinada a el establecimiento del proyecto de desarrollo y construcción a nivel revestimiento del camino en la comunidad de Santa Ana Tavela para lo cual se empleo metodología de campo la cual consistió principalmente en recorridos en la zona con la finalidad de conocer el ambiente físico y biológico localizado en el área de estudio, tomando estas características como base para la delimitando del sistema ambiental y el área de influencia la cual está integrada principalmente por la localidad de Santa Ana Tavela y la comunidad de Magdalena Yautepec.

Durante los recorridos realizados por el área destinada a la implementación del proyecto se localizo el trazo topográfico definitivo para la apertura del camino con el apoyo de un GPS tomando la lectura de las coordenadas en UTM, para su posterior proyección en programas de SIG.

Finalmente la delimitación del área de estudio se complemento con trabajo de gabinete el cual consiste principalmente en la utilización cartas topográficas y vectoriales escala 1 a 50,000 de la zona de estudio mediante el análisis en programas de sistema de información geográfica. (SIG).

La delimitación preliminar del área de estudio se basa de manera general en el proyecto ubicado en la localidad de San Ana Tavela y el núcleo rural de Magdalena Yautepec el cual pertenece a la comunidad de San Carlos Yautepec para el cual se busco información de los factores abióticos y bióticos en la zona de implementación del proyecto con la finalidad de percibir la dinámica geofísica y procesos evolutivos que han dado lugar a las características físicas de la zona.

La identificación de los ecosistemas presentes dentro de la región se basa de manera principal en la realización de un análisis de información biogeografía de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), de la Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas y el INEGI

Con la finalidad de conocer la evolución de la dinámica del área de estudio y el cambios que se ha presentado en la región los cuales determinan tanto las condiciones físicas y biológicas, e identificar las áreas con mayor conservación (por la presencia de vegetación natural) así como en las que se reportan algún cambio en el uso de suelo y la relación con la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto de modernización y construcción del camino en el cual se localizan las áreas con vegetación natural de menor importancia y conservación biológica.

Durante el proceso e identificación del Sistema Ambiental Regional el cual se sustenta en unidades ambientales continuas, caracterizadas por homogeneidad en la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos y con la finalidad de evaluar la integridad de los ecosistemas y la capacidad de acogida, es decir, en busca de garantizar, que los impactos ambientales derivados de la construcción del camino a nivel revestimiento tipo C, se encuentren dentro de los límites de tolerancia ambiental que permita la realización de las obras y actividades; de manera tal que se asegure la continuidad de los procesos ecológicos y las actividades productivas de los habitantes de la localidad.

Para la delimitación del Sistema ambiental se tomo la línea base del área de influencia, la cual se genero a partir de la observación de los factores bióticos y abióticos que se pudieran afectar para lograr esta delimitación se tomaron los siguientes puntos en consideración

- a) Se considera la ubicación del trazo en el área, para lo cual se utilizo la carta topográfica E15C61 Santa Ana Tavela, el cual se obtuvo del levantamiento topográfico y del recorrido realizado en la zona del trazo del camino a construir durante el cual se levantaron datos con GPS la complementación del ubicación del trazo se realizo con un trabajo de gabinete con la asistencia del programas de sistemas de información geográfica (SIG) ArcView 3.3, con

estos instrumentos, se pudo identificar la zona, donde se ubica el camino que será construido.

- b) Las coordenadas geográficas que definen los vértices principales del camino y del Sistema Ambiental Regional se describen en el sistema de coordenadas UTM, mismas que fueron tomadas con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), con el DATUM WGS84, equivalente al Datum ITRF-92 manejado en las cartas topográficas del INEGI y que corresponden a la zona de cuadrículas 15Q.
- c) El tercer criterio que se utilizó para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, fueron las unidades ambientales continuas, por lo que se utilizó la carta topográfica esc.1: 50, 000, donde se tomó como referencia del sistema ambiental, el tipo de vegetación que se distribuye en la zona, conocida ésta área, se identificó a la vegetación como una unidad ambiental continua la cual se encuentra caracterizada por vegetación de selva baja caducifolia en una mezcla de terrenos de agricultura y terrenos sin vegetación sin embargo, es importante precisar que el tipo de vegetación se extiende es una superficie demasiado grande en relación a la dimensión del camino a construir.
- d) El criterio que se utilizó para la delimitación final del Sistema Ambiental, y el cual se considera como el más importante es la Geomorfología, donde se ubica el trazo, donde las altitudes que alcanza la zona van de 500 a los 1550 msnm. Dicho criterio es seleccionado debido a que los impactos no pueden ir más allá de ciertas altitudes, las cuales sirven como barreras, para evitar los impactos.
- e) Finalmente la superficie identificada como el SAR el cual incluye las áreas de influencia directa como son las localidades beneficiadas y la vegetación identificada como selva baja caducifolia y subcaducifolia, con terrenos con un área en manejo agrícola pecuario y forestal (plantaciones) y bosques de pino en la parte más alta localizado al Este del SAR.

Así entonces el Sistema Ambiental regional se caracteriza por el tipo de vegetación que se distribuye en la zona así como por las microcuencas la cual es unidad básica de manejo, condicionada por la topografía de la zona,

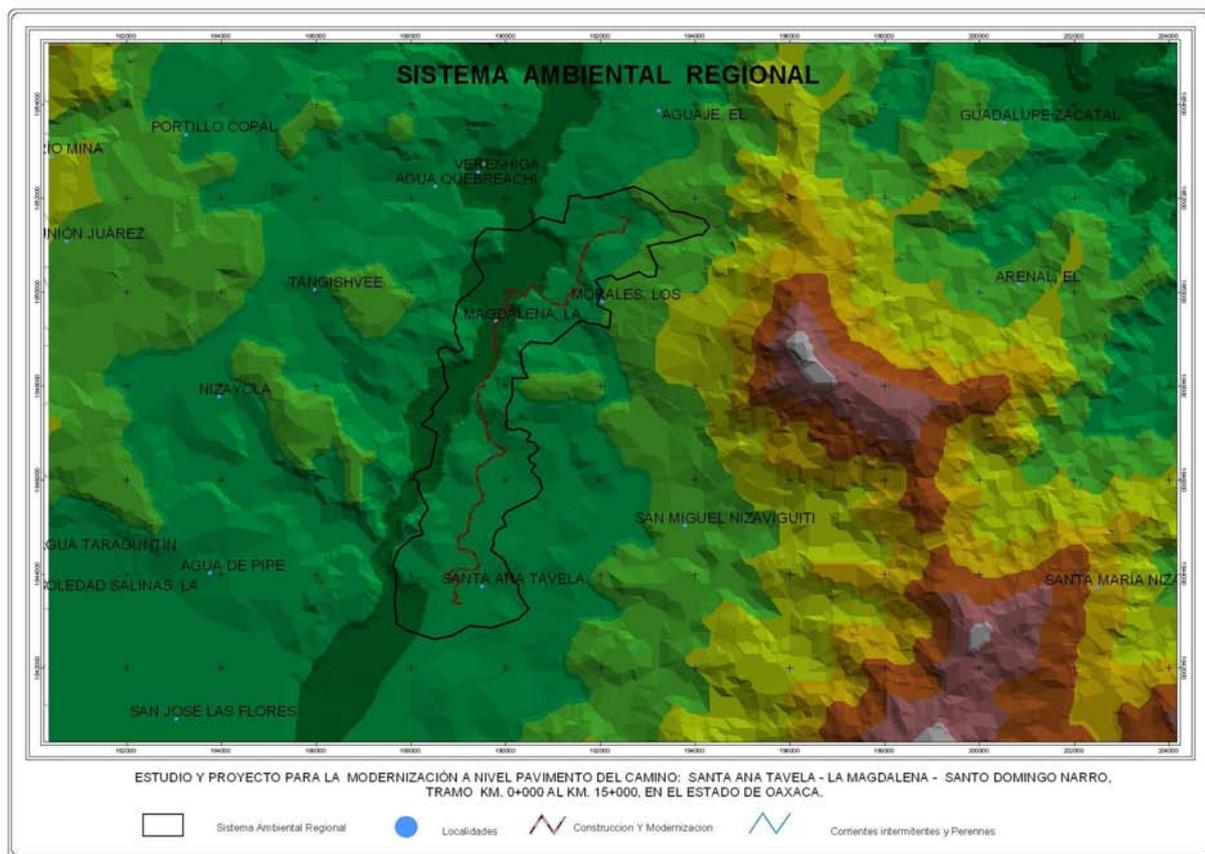
De éste análisis el sistema Ambiental da como resultado la vegetación de tipo selva baja caducifolia con la interacción de terrenos destinados a el fruticultivo y a la agricultura la cual es el resultado de las actividades antropogenicas de la zona urbana donde se localiza la modernización y construcción del camino tipo "C". Con la finalidad de eliminar subjetividad en la evaluación de los impactos ambientales a los factores del SAR, se consideraron factores físicos para hacer la delimitación final, por lo cual se tomaron como criterios el relieve y al patrón de drenaje, del terreno, donde se espera se manifiesten los impactos relevantes sobre de los componentes bióticos y abióticos y socioeconómicos

Los límites del sistema Ambiental Regional del proyecto multimencionado se definieron finalmente por el tipo de pendiente que se presenta en la zona la cual alcanza hasta el 60% en la parte más alta hasta donde se pueden manifestar los impactos generados por la apertura del camino y la modernización, la superficie total del SAR de acuerdo a las características de homogeneidad de el suelo y vegetación es de 2,236.7 hectareas, incluida las áreas de influencia, esta superficie en comparación con la superficie a remover es muy baja la cual representa con respecto a el sistema ambiental generado para el proyecto.

Debido a la orografía del lugar se encuentran pendiente muy pronunciadas, el SAR alcanza una altura máxima de 1200 metros en la parte NorEste, en la parte la dirección del al corriente del rio va de Norte a Sur Este en dirección de la corriente del rio TEHUANTEPEC la altura minima del SAR es de 400 asnm. en la parte más baja este limite se tomo considerando las cañandas y caídas de aguas intermitentes presentes en la zona así como la vegetación que se presenta , en la parte oeste del SAR la cual es de Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia. El tipo de climas de acuerdo a la CONABIO para la zona se encuentra los climas Semiseco Muy Cálido con Lluvias en Verano

Cabe decir que la región corresponde a una zona muy aislada en la cual, un factor limitante para el desarrollo social, y humano han sido las condiciones topográficas que dificultan en gran forma el desarrollo de cualquier tipo de infraestructura así como las prácticas productivas, la extracción de recursos y la de asentamientos humanos.

De acuerdo a lo antes dicho y considerando que el factor determinante es la orografía, se definió un SAR, con base a las curva de nivel que definen las microcuencas considerando principalmente los parte aguas que definen la formación de corrientes hidrológicas, así como en la composición biológicas.



Im
agen. IV.1. SAR definido por la hidrología y por la morfología de la ubicación del trazo. El SAR presenta una superficie de 2236.7 Hectáreas con un área de influencia directa en las comunidades de Santa Ana Tavela y La Magdalena Yautepec

En la imágene IV.2, se muestra el polígono para el SAR, que se obtuvo después de aplicar los criterios antes dichos y de analizar cuidadosamente las elevaciones de las curvas de nivel así como conformación radial y dendrítica del drenaje, como corriente principal del sistema ambiental al que corresponde el proyecto al Río Tehuantepec

1. La carretera forma parte de un sistema montañoso cuyo rumbo predominante va de S a N y los últimos 2 kilómetros del cadenamamiento toma la dirección NW..
2. Las elevaciones donde se desarrolla la carretera tiene una variación máxima de 490 a 900 msnm, con una diferencia de 390 m de altura, precisamente este elemento sirvió de base para definir el SAR ya que representa un límite físico en los diferentes efectos que se podrían registrar o derivar de la realización del proyecto.
3. Presenta un drenaje de dos tipos dendrítico y subdendrítico en el que tiene lugar un río de mayor caudal que en este caso, corresponde al Río Tehuantepec o Grande.

EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) además de considerar lo antes mencionado se puntualizó considerando los siguientes aspectos:

a).-Dimensiones del proyectó, distribución de obras y actividades a desarrollar:

El área donde se tiene contemplado llevar a cabo la construcción del camino, se considera un derecho de vía de 20 metros en ambos lados a partir del eje de cada lado, con una longitud de 15 kilómetros, con una superficie de 52 hectáreas, el camino ocupara un ancho de 7 metros de corona mas 0.5 en ambos lados del camino donde se requiera para la construcción cunetas con una superficie total de construcción de 10.4 hectáreas, correspondiendo a un 20% del total de la superficie del derecho de vía. Es importante señalar que de los estudios de geotecnia se determino que es material se de corte cumple con los requisitos establecidos por la SCT, por lo tanto el material se corte se utilizara en la construcción del terraplén de la mencionada vía de comunicación, debido a la compleja topografía de la zona y la existencia de terrenos que actualmente se utilizan como campos agrícolas dentro

del derecho de vía estos se utilizaran como sitios de tiro de los materiales sobrantes. Por lo cual se determinó que no será necesario la ocupación de zonas fuera del derecho de vía.

b).- Rasgos geomorfológicos, hidrográficos

Geomorfológicos: El camino que se construirá se ubica en la región fisiográfica Sierra Madre del sur especialmente, cuyo sistema de montañas, corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del pacifico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Su secuencia se interrumpe por los valles donde nacen o se encuentra varios ríos, y sus alturas son muy variadas, aunque generalmente se mantiene por encima de 1 000 msnm. Las elevaciones máximas se localizan en Oaxaca y en Guerrero; De acuerdo al INEGI, "La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte". En la zona donde se ubica el proyecto se encuentra en una altitud promedio de 450 msnm, es una de las zonas más bajas de la región. Desde el punto de vista geológico, la zona, (según la Carta Geológica Mexicana del Instituto de Geología de la UNAM). Con el apoyo del programa ArcView se realizo una sobreposición de los temas fisiográficos el camino que será construido determinado que se ubica en la subprovincia fisiográfica de Sierras orientales sobreponiendo, al norte del área de estudio se encuentra el cerro Loma cruz grande y al Oeste el cerro Milpa.

IV.1.1. Trayectoria del proyecto

El camino en estudio con una longitud de 15.0 km., está integrado por 2 tramos de apertura o construcción nueva y un tramo intermedio que será ampliado y modernizado a nivel pavimento, los tramos de apertura o construcción nueva se localizan entre los km. 0+000 al km 2+080 (libramiento de santa ana tavela) y km. 9+100 al km. 15+000, existiendo un tramo intermedio a nivel de terracerias ubicado entre los km. 2+080 y km. 9+100. los trabajos que se contemplan en el presente estudio, proporcionaran a esta obra características geometricas de un camino tipo "c", con un ancho de corona de 7.0 m., ancho de calzada de 6.0 m. y acotamientos de 0.5 m.

De acuerdo al Transito Promedio Anual (TDPA) para el Horizonte de Proyecto las carreteras se clasifican en

“A”, “B”, “C”, “D” y “E”.

Las Normas Geométricas de las carreteras clasificadas según lo anterior, variarán de acuerdo a las características topográficas del terreno que atraviesen, considerándose los siguientes tipos:

- a. **TERRENO TIPO PLANO.** Aquel cuyo perfil acusa pendientes longitudinales uniformes y generalmente de corta magnitud, con pendiente transversal escasa o nula.
- b. **TERRENO TIPO LOMERÍO.** Aquel cuyo perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones de cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor de cuarenta y cinco (45) por ciento.
- c. **TERRENO TIPO MONTAÑOSO.** Aquel que tiene pendientes transversales mayores de cuarenta y cinco por ciento (45%), caracterizado por accidentes topográficos notables.

La clasificación del terreno se definirá no solamente por la configuración topográfica general, sino por las características que el terreno imprime a la carretera, tanto por lo que se refiere a su geometría, como a la magnitud de sus movimientos de tierra; como puede ser el caso de una carretera localizada en un parte montañosa en donde el terreno pudiera clasificarse como plano o lomerío.

La velocidad de proyecto, se seleccionará de acuerdo con la severidad de las condiciones topográficas y a la función de la carretera. Cuando la magnitud de los volúmenes de tránsito lo amerite, se requiere hacer análisis económico para determinar la velocidad de proyecto óptima.

Tipo de camino	"C"
Transito diario promedio anual (tdpa)	Montañoso
Terreno	40 Km/ hr
Velocidad del proyecto	30°
Grado máximo de curvatura	6%
Pendiente gobernadora	8%
Pendiente máxima	6.0 m
Ancho de calzada	7.0 m
Ancho de corona	0.5 m
Ancho de acotamientos	2%
Bombeo	10%
Sobre elevación máxima	Montañoso

Tabla. IV.1. características del camino tipo C

IV.1.2.analisis de Sistema Ambiental Regional a nivel cuenca.

Tipos y estructura de la vegetación

Dentro de la cuenca hidrológica en la que se encuentra el área del proyecto se desarrollan distintos tipos de vegetación que van desde bosque de pino-encino hasta selvas bajas caducifolias así como tierras de cultivo de riego y de temporal. A continuación se da una descripción de estas comunidades vegetales de acuerdo con la carta estatal de vegetación y uso actual Escala 1: 700,000 (INEGI, 2004).

Bosque Mesófilo de Montaña: Este tipo de vegetación se distribuye en las laderas y cañadas húmedas de la Sierra Madre de Oaxaca, en los distritos de Teotitlán, Ixtlán, Cuicatlán, Tuxepec y Villa Alta, Mixe, Choapan y Tehuantepec; en la Mixteca Alta (distritos de Juxtlahuaca y Tlaxiaco); Depresión del Balsas (distrito de Silacayoapan); Sierra Madre del Sur (distritos de Putla, Pochutla, Jamiltepec, Juquila y Miahuatlán) y Sierra Atravesada (distrito de Juchitán). Estos bosques se establecen entre los 1,000 y 2,500 m, en donde predominan climas semicálidos y templados húmedos con neblina y frecuentes lloviznas; los suelos son profundos, arcillosos y con una gruesa capa de materia orgánica y se derivan principalmente de rocas metamórficas y afloramientos de rocas volcánicas. En condiciones poco alteradas, este tipo de vegetación

alcanza un estrato principal de hasta 25 m de altura y es frecuente el dominio de varias especies de encinos, junto con *Liquidambar styraciflua* y *Clethra* sp.; entre los encinos son frecuentes: *Quercus mexicana*, *Q. laurina*, *Q. candicans* y *Q. glabrescens* (encino amarillo), entre algunos más; en el estrato superior también están presentes *Podocarpus reichi* (palmillo) y *Alnus glabrata* (elite); en el estrato entre 5 y 8 m: *Clethra* sp., *Quercus corrugata* (chicharro), *Q. candicans*, *Saurauia* sp., *Podocarpus reichi*, *Litsea glaucescens* (laurel) y *Ternstroemia* sp.; en el estrato arbolado entre 5 y 8 m: *Viburnum* sp., *Miconia* sp., *Drymis* sp. (chachaca), *Gymnanthes* sp., *Cestrum* sp. y *Salvia elegans*; en el estrato arbustivo inferior a 2 m: *Conostegia* sp., *Chamaedorea tepejilote* (palma, gueecheo-guiaroo), *Miconia lacera*, *Baccharis* sp., *Tibouchina spatulata*; en el estrato herbáceo, entre 0.5 y 1 m se presentan, entre otras: *Senecio* sp., *Miconia echinoidea*, *Pteridium aquilinum* (yogo), *Fuchsia minutiflora*, *Dryopteris* sp., *Parathesis melanosticta* (ma-cu-lai), *Iresine* sp. Y *Castilleja* sp. Dentro de ciertas comunidades de crecimiento secundario abundan: *Heliocarpus appendiculatus* (jonote), *Coccoloba* sp. y *Lysiloma* sp.

Bosque de Pino-Encino: Es una comunidad de bosque ampliamente distribuida en Oaxaca, conformada por diferentes especies de pinos y encinos. En la subprovincia Sierra Madre del Sur, existen bosques de pino-encino que cubren una buena parte de la sierra, en muy diversos niveles altitudinales, se presentan desde menos de 500 msnm donde colindan con selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia y bosque de encino, y llega hasta 2,450 m de altitud, donde entra en contacto con el bosque de pino. Los climas imperantes son cálido y semicálido subhúmedos, el sustrato rocoso consta de materiales metamórficos muy antiguos, tipo gneis y rocas ígneas intrusivas ácidas que dan lugar a suelos poco profundos tipo Cambisol, Regosol y Litosol, además de suelos con mayor espesor y ácidos tipo Acrisol, y Luvisol con menor grado de acidez.

Los bosques que se observan hacia el oeste y suroeste de la presa Presidente Benito Juárez, prosperan en ambientes propios de climas templados y semicálidos subhúmedos, con lluvias moderadas en verano y temperaturas frescas; la litología en este lugar está constituida por rocas volcánicas de naturaleza ácida, que originan suelos tipo Luvisol, Cambisol, Regosol y Litosol, limitados por el lecho rocoso cercano a la superficie y con gran abundancia de piedras; estos bosques están constituidos por un estrato superior arbolado de casi 20 m de altura dominado por *Pinus oocarpa*, en asociación con *Pinus michoacana* y varias especies de *Quercus*, entre las que

destacan: *Q. peduncularis* (encino blanco), *Q. conspersa* (encino rojo), *Q. glaucescens* (encino amarillo), *Q. tuberculata*, *Q. oleoides* (yag psuy).

Bosque de Encino-Pino: Vegetación arbórea donde se combinan especies de pinos y encinos, con el predominio de estos últimos, generalmente se ubica en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Crece en ambientes de climas semicálidos y templados subhúmedos, sobre suelos limitados en profundidad por fases líticas, donde prevalecen *Quercus castanea* y *Q. magnoliifolia* en asociación con *Pinus oocarpa* y *P. teocote* (pino colorado), con portes de hasta 15 m, los encinos alcanzan alturas de hasta 8 m, donde destacan: *Quercus crassifolia* (encino negro), *Q. laeta* y *Q. urbanii* (yacuchar); en el estrato arbustivo menor de 4m: *Arbutus* sp., *Arctostaphylos pungens* (pingüica) y *Quercus magnoliifolia*; en el estrato inferior, entre 0.5 y 1.0 m: *Panicum bulbosum*, *Arctostaphylos* sp., *Penstemon campanulatum*, *Bouvardia ternifolia* y *Lamourouxia rhinanthifolia*.

Bosque de encino: Este tipo de vegetación está constituido por diversas especies de *Quercus* (encinos) y de manera general es el que prospera a menor altitud entre los diferentes tipos de bosques templados que crecen en el estado. Sin embargo, los encinares cubren las laderas intermedias de las sierras y se extienden en muy amplios rangos altitudinales, pues penetran a más de 2 500 m y descienden hasta menos de 200 m. Las especies del estrato arbóreo varían de acuerdo con la región, generalmente está formado por árboles de 4 a 20 m de altura correspondientes a especies de encinos como *Quercus conspersa*, *Q. elliptica*, *Q. laeta*, *Q. laurina*, *Q. Macdougallii*, *Q. rugosa*, *Q. scytophylla* además de *Pinus spp.*, *Carpinus caroliniana*, *Styrax argenteus*, y *Ternstroemia tepezapote*; los arbustos forman un estrato de 2 a 5 m de altura con especies como *Bejaria aestuans*, *Comarostaphylis discolor*, *Gaultheria acuminata*, *Lyonia squamulosa*, *Litsea galucescens*, *Myrica cerifera*, *Calliandra grandiflora* y *Symplocos austromexicana*; en el estrato herbáceo se pueden encontrar *Salvia gracilis*, *Arenarai megalantha*, *Lobelia sp.* y *Lupinus sp.*. También es común ver plantas trepadoras como *Bomarea hirtella*, *B. acutifolia*, *Smilax sp.*; y epífitas o rupícolas de las familias Bromeliaceae y Orquidaceae.

Selva Baja Caducifolia: Comunidad vegetal propia de climas cálidos, con bajo gradiente de humedad, que se caracteriza porque los elementos arbolados que la conforman presentan alturas entre 4 y 10 m (eventualmente llegan hasta 15) y porque

más de tres cuartas partes de ellos pierden totalmente el follaje durante una parte del año, que coincide con la época seca y puede durar hasta más de la mitad del año.

Su composición florística es muy variada de un lugar a otro, pero generalmente las copas de los árboles presentan una escasa densidad y son muy abiertos; muchos de sus troncos son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base y varios de los componentes arbolados poseen tallos con cortezas escamosas, papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Hacia la depresión de las Sierras y Valles Centrales, al oriente de Miahuatlán de Porfirio Díaz, esta selva crece bajo la influencia de climas secos y semisecos semicálidos, en ambientes de transición hacia vegetación de zonas áridas, en altitudes poco menores de 1 000 m y hasta poco más de 1 500, donde la selva cambia a bosque de encino, e incluso en cierta zona colinda con bosque de pino y pino-encino. La época de sequía se prolonga más allá de 6 meses al año, y la precipitación pluvial es escasa; situación que provoca en esta selva una fisonomía más peculiar debido a la presencia de elementos xerófilos. Domina la asociación *Bursera sp.*- *Stenocereus sp.* que conforman el estrato superior entre 5 y 8 m, donde son frecuentes también: *Escontria chiotilla* (chiotilla), *Neobuxbaumia tetetzo* (cardón), *Ipomoea sp.*, *Cephalocereus quadricentralis*, *Polaskia chichipe*, *Lysiloma sp.* y *Pseudosmodingium sp.*; en el nivel entre 2.0 y 4.0 m: *Thevetia ovata*, *Lonchocarpus sp.*, *Pseudosmodingium multifolium* (petlacía), *Bumelia sp.*, *Ceiba sp.*, *Beaucarnea sp.*, *Nopalea sp.*, *Cercidium praecox* (palo mantecoso), *Erythrina sp.*, *Cnidoscolus tubulosus* (mala mujer), *Jatropha andrieuxii*, *Ptelea trifoliata*, *Plumeria obtusa*, *Celtis iguanaea* (uña de gato), *Ximenia americana*, *Fouquieria formosa* (palo santo); en alturas cercanas a 1.0 m, se encuentran: *Opuntia sp.*, *Quercus sp.*, *Dodonaea viscosa* (jarilla), *Dasyllirion sp.* y *Agave sp.*; el estrato inferior apenas llega a 0.50 m, con: *Hechtia stenopetala*, *Pedilanthus sp.*, *Jatropha dioica*, *Opuntia pumila* (nopal cardoso), *Agave sp.* y *Mammillaria sp.*, entre otras.

Pastizal inducido: El pastizal inducido es el que prospera en lugares donde es eliminada la vegetación original; aparece como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien en terrenos que se incendian con frecuencia. Se distribuye sobre las laderas de algunos cerros al noreste, centro y sur del estado, sobre todo donde se realizan desmontes, así como en las laderas con suelos muy degradados por la erosión. Estos pastizales son mantenidos artificialmente por el hombre, generalmente a través de incendios periódicos, para perpetuar en ellos la capacidad de sostenimiento de una ganadería extensiva y sin control de los hatos de ganado.

3.6. Tipos de clima

De acuerdo a la carta de climas editada por el INEGI (2004) y en base a la clasificación de Köppen modificada por García (1997) los tipos de climas que se distribuyen en la cuenca del río Tehuantepec son: $Aw_0(w)$, $(A)C(w_0)(w)$, $A(C)w_0(w)$, $C(w_2)(w)$, $(A)C(w_1)(w)$, $C(m)(w)$, $(A)C(m)(w)$, $Aw_2(w)$, $C(w_1)(w)$, $C(w_0)(w)$, $C(E)(w_2)(w)$, $BS_1(h')w(w)$, $BS_1hw(w)$, $BS_0(h')w(w)$. A continuación se da una breve descripción de cada uno de estos tipos climáticos.

Tabla IV.2. Descripción del tipo climático de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1997).

Tipo de clima	Fórmula climática	Características
Grupo: Climas cálidos. Tipo: Cálidos subhúmedos con lluvias en verano. Subtipo de menor humedad.	$Aw_0(w)$	Temperatura media anual mayor de 22°C. Temperatura media del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas cálidos. Tipo: Semicálidos subhúmedos con lluvias en verano. Subtipo de menor humedad.	$A(C)w_0(w)$	Temperatura media anual entre 18 y 22°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas templados. Tipo: Semicálidos subhúmedos con lluvias en verano. Subtipo de menor humedad.	$(A)C(w_0)(w)$	Temperatura media anual mayor de 18°C. Temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas templados. Tipo: Semicálidos subhúmedos con lluvias en verano. Subtipo de humedad media.	$(A)C(w_1)(w)$	Temperatura media anual mayor a 18°C. Temperatura media del mes más frío entre -3° y 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas templados. Tipo: Semicálidos húmedo con abundante lluvia en verano.	$(A)C(m)(w)$	Temperatura media anual mayor de 18°C Temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C.

		Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas cálidos. Tipo: Cálidos subhúmedos con lluvias en verano.	$Aw_2(w)$	Temperatura media anual entre mayor a 22°C. Temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas templados. Tipo: Templados subhúmedos con lluvias en verano.	$C(w_0)(w)$,	Temperatura media anual entre 12° y 18°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas templados. Tipo: Templados subhúmedos con lluvias en verano. Subtipo de humedad media.	$C(w_1)(w)$	Temperatura media anual entre 12° y 18°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5
Grupo: Climas templados. Tipo: Templados subhúmedos con lluvias en verano. Subtipo de humedad media.	$C(w_2)(w)$	Temperatura media anual entre 12° y 18°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5
Grupo: Climas templados. Tipo: Templados húmedos con abundante lluvia en verano.	$C(m)(w)$	Temperatura media anual entre 12° y 18°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5

Continuación Tabla IV.2. Descripción del tipo climático de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1997).

Tipo de clima	Fórmula climática	Características
Grupo: Climas templados. Subgrupo: Climas semifríos. Tipo: Semifríos subhúmedos con lluvias en verano.	$C(E)(w_2)(w)$	Temperatura media anual entre 5° y 12°C. Temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm. Porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas secos. Tipo: Semisecos. Subtipo: Semiseco muy cálido.	$BS_1(h')w(w)$	Temperatura media anual mayor a 22°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Lluvias de verano, porcentaje de precipitación invernal menor de 5.
Grupo: Climas secos. Tipo: Semisecos. Subtipo: Semiseco semicálido	$BS_{1hw}(w)$	Temperatura media anual entre 18 y 22°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Lluvias de verano, Porcentaje de precipitación invernal menor de 5. Invierno fresco.
Grupo: Climas secos. Tipo: Secos Subtipo: Seco muy cálido	$BS_0(h')w(w)$	Temperatura media anual mayor a 22°C. Temperatura media del mes más frío mayor a 18°C. Lluvias de verano, porcentaje de precipitación invernal menor de 5.

Tipos de suelo.

Los tipos de suelo que se presentan en la cuenca del río Tehuantepec de acuerdo a la carta edafológica escala 1:700000 (INEGI, 2004) son los siguientes:

Bc+Lc/2:	Cambisol crómico + Luvisol crómico/ Textura media.
I+Re/2:	Litosol + Regosol éútrico / Textura media
Vp/3:	Vertisol pélico/ Textura fina.
I+Re+Hh/2:	Litosol + Regosol éútrico + Feozem háplico / Textura media.
Lc+I/3L:	Luvisol crómico + Litosol/ Textura fina fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.
Jc+Hc/1G:	Fluvisol calcárico + Feozem calcárico/ Textura gruesa fase gravosa. Piedras menores de 7.5 cm de largo, en la superficie del terreno o cerca de ella.
Hh+Rc/2L:	Feozem háplico + Regosol calcárico/ Textura media fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.
I+Hh/2:	Litosol + Feozem háplico/Textura media.
Bc/2L:	Cambisol crómico/ Textura media fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.
Bk/2L:	Cambisol cálcico/ Textura media fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.
I+Re+Lc/2:	Litosol + Regosol éútrico + Luvisol crómico/ Textura media.
Lc+Bc/2L:	Luvisol crómico + Cambisol crómico/ Textura media fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.
Bk+Kk/2P:	Cambisol cálcico + Castañozem cálcico/ Textura media fase pedregosa. Piedras mayores de 7.5 cm de largo, en la superficie del terreno o cerca de ella.
Re+Lc+I/2L:	Regosol éútrico + Luvisol crómico + Litosol/ Textura media fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.
Ah+Be+Je/3:	Acrisol húmico + Cambisol éútrico + Fluvisol éútrico/ Textura fina.
Vc+Lc/3:	Vertisol crómico + Luvisol crómico/ Textura fina.
Rc+Bv+I/2L:	Regosol calcárico + Cambisol vértico + Litosol/ Textura media fase lífica. Capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.

Tabla. IV.3. Tipos de suelos presentes en el SAR

3.8. Elementos biológicos

La cuenca del Río Tehuantepec alberga distintos tipos de vegetación por lo que la diversidad florístico-faunística que concentra es de gran importancia ecológica.

3.7.1 Flora

A continuación se presenta un listado florístico de la cuenca alta del río Tehuantepec de un estudio realizado por Acosta *et. al.*, (2003) donde las principales comunidades vegetales estudiadas son bosques tropicales caducifolios (SBC), manchones de matorral xerófilo y bosques de encino y encino-pino. Como resultado del estudio mencionado se registraron 448 especies de 272 géneros que corresponden a 89 familias, destacando las Leguminosae, Compositae y Cactaceae. Se registraron cinco especies como amenazadas o bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2001).

Cuadro.IV.1 Listado florístico de la cuenca alta del río Tehuantepec.

<p>Simbología empleada:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Especies endémicas a Oaxaca ** Especies de distribución restringida a la parte alta de la cuenca del río Tehuantepec y zonas inmediatamente contiguas (dto. Tlacolula y dto Istmo, Oax.). *** Especies introducidas <p>ACANTHACEAE <i>Carlowrightia neesiana</i> (Shauer ex Nees in DC.) T.F. Daniel <i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) O. Ktze. <i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers. <i>Henrya insularis</i> Nees ex Benth. <i>Justicia caudata</i> A. Gray <i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i> (Oerst.) Hemsl. <i>R. nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urban <i>R. nudiflora</i> var. <i>puberula</i> Leonard <i>R. pringlei</i> Fernald <i>Tetramerium nervosum</i> Nees <i>T. obovatum</i> T. F. Daniel **</p> <p>AGAVACEAE <i>Agave angustiarum</i> Trel. <i>A. angustifolia</i> Haw. <i>A. ghiesbreghtii</i> Lem. ex Jacobi <i>A. karwinskii</i> Zucc. <i>A. marmorata</i> Roeztl. <i>A. potatorum</i> Zucc. <i>A. rhodacantha</i> Trel. <i>Yucca</i> sp.</p> <p>AIZOACEAE <i>Mollugo verticillata</i> L.</p> <p>AMARANTHACEAE <i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth <i>Gomphrena decumbens</i> Jacq. <i>Iresine calea</i> (Ibañez) Standl.</p>	<p>AMARYLLIDACEAE <i>Crinum cruentum</i> Ker</p> <p>ANACARDIACEAE <i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth <i>Pistacia mexicana</i> Kunth <i>Pseudosmodingium multifolium</i> Rose <i>Rhus oxacana</i> Loesener * <i>R. schiedeana</i> Schldl. <i>Spondias purpurea</i> L.</p> <p>ANNONACEAE <i>Annona squamosa</i> L.</p> <p>ANTHERICACEAE <i>Echeandia flavescens</i> (Schult. & Schult. f.) Cruden <i>E. grandiflora</i> Cruden</p> <p>APOCYNACEAE <i>Echites</i> sp. <i>Haplophyton cimidium</i> A. DC. <i>Mandevilla oxacana</i> (DC.) Hemsley * <i>Plumeria rubra</i> L. <i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) Schum. <i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC. <i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link.</p> <p>ASCLEPIADACEAE <i>Asclepias curassavica</i> L. <i>A. oenotheroides</i> Cham. & Schldl. <i>A. similis</i> Hemsl. <i>Cynanchum schlechtendalii</i> (Decne.) Standl. & Steyerm. <i>C. trychophyllum</i> Kunth <i>Gonolobus uniflorus</i> Kunth <i>Sarcostemma odoratum</i> (Hemsl.) Holm</p> <p>BETULACEAE <i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>arguta</i> (Schldl.) Furlow</p>
---	--

Cuadro.IV.2. continuación listado de flora registrado a nivel cuenca

BIGNONIACEAE	<i>B. heterestes</i> Bullock *
<i>Astianthus viminalis</i> (Kunth) Baillon	<i>B. lancifolia</i> (Schldl.) Engl.
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichols.	<i>B. laurihuertae</i> Rzedowski & Calderón **
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	<i>B. morelensis</i> Ramírez
BOMBACACEAE	<i>B. multifolia</i> (Rose) Engl.
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	<i>B. palmeri</i> S. Wats.
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth)	<i>B. schlechtendalii</i> Engl.
Dugand	CACTACEAE
BORAGINACEAE	<i>Acanthocereus subinermis</i> Britton et Rose *
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schultes	<i>Cephalocereus apicicephalum</i> Dawson
<i>C. aff. gracilipes</i> I.M. Johnston	<i>C. quadricentralis</i> Dawson
<i>C. guerckeanae</i> Loesener **	<i>C. tototalapensis</i> (Bravo & MacDougall)
<i>C. oaxacana</i> A. DC.	Buxbaum
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	<i>Coryphantha bumama</i> (Ehrenberg)
<i>H. fruticosum</i> L.	Britton & Rose
<i>H. macrostachyum</i> (DC.) Hemsley	<i>C. retusa</i> (P. Feirf.) Britton & Rose *
<i>H. procumbens</i> Mill.	<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose *
<i>H. ternatum</i> Vahl	<i>Ferocactus robustus</i> (Link & Otto) Britt. & Rose
<i>Tournefortia volubilis</i> L.	<i>Mammillaria deherdtiana</i> var. <i>dodsonii</i> (Bravo) Glass & Foster
BROMELIACEAE	<i>Mammillaria</i> sp.
<i>Bromelia pinguin</i> L.	<i>Mitrocereus fulviceps</i> (Weber) Backeberg ex Bravo *
<i>Hechtia stenopetala</i> Klotzch	<i>Myrtillocactus schenckii</i> (Purpus) Britton & Rose *
<i>Tillandsia aff. dasyliriifolia</i> Baker	<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> var. <i>tetetzo</i> (Coulter) Backeberg *
<i>T. ionantha</i> Planchon	<i>Nopalea auberii</i> (Pfeiffer) Salm-Dyck *
<i>T. juncea</i> (Ruiz & Pavon) Poir.	<i>N. karwinskiana</i> (Salm-Dyck) Schumann
<i>T. recurvata</i> L.	<i>Nyctocereus chontalensis</i> Alexander *
<i>T. usneoides</i> L.	<i>N. oaxacensis</i> Britton & Rose *
BURSERACEAE	<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck
<i>Bursera aloexylon</i> (Schldl.) Engl.	<i>O. nejapensis</i> Bravo **
<i>B. ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	<i>O. pilifera</i> Weber *
<i>B. bicolor</i> (Willd. ex Schldl.) Engl.	<i>O. pumila</i> Rose *
<i>B. bipinnata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Engl.	<i>O. tehuantepecana</i> (Bravo) Bravo
<i>B. aff. excelsa</i> (Kunth) Engl.	<i>O. velutina</i> var. <i>affinis</i> (Griffiths) Bravo *
<i>B. fagaroides</i> (Kunth) Engl.	<i>Pachycereus marginatus</i> var. <i>gemmatus</i> (Zucc.) Britton
<i>B. galeottiana</i> Engl.	
<i>B. glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	
<i>B. grandifolia</i> (Schldl.) Engl.	

Cuadro.IV.3. listado de flora registrada a nivel cuenca

E. breviflora DC.	Zapoteca alinae H. Hernández *
E. mexicana Krukoff	
Eysenhardtia platycarpa Pennell & Safford	LILIACEAE
E. polystachya (Ort.) Sarg.	Aloe barbadensis Mill. ***
Galactia viridiflora Rose	LOASACEAE
Gliricidia sepium (Jacq.) Steudel	Mentzelia aspera L.
Haematoxylum brasiletto Karst.	M. hispida Willd.
Harpalyce formosa Moc. & Sessé ex DC.	LOGANIACEAE
Indigofera platycarpa Rose	Buddleia sessiliflora Kunth
Leucaena diversifolia (Schltdl.) Benth.	
Lonchocarpus caudatus Pittier	LORANTHACEAE
L. minimiflorus Donn. Smith.	Phoradendron quadrangulare (Kunth) Krug & Urban
L. parviflorus Benth.	Psittacanthus auriculatus (Olver) Eichl.
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	P. schiedeana (Schltdl. & Cham.) Blume ex Schult.
L. divaricata (Jacq.) Macbride	
L. microphylla Benth.	MALPIGHIACEAE
Mimosa acantholoba (Willd.) Poir.	Bunchosia montana Adr. Juss.
M. albida H. & B.	Byrsonima bucidaefolia Standley
M. biuncifera Benth.	B. crassifolia (L.) Kunth
M. eurycarpoides Robinson	Heteropterys beecheyana Adr. Juss.
M. lactiflua Delile ex Benth. *	Lasiocarpus salicifolius Liebm.
M. langlassei Micheli	Malphigia mexicana Juss.
M. luisana Brandege	Mascagnia selerriana Loes.
M. nelsonii Robinson	Tetrapterys heterophylla (Griseb.) W. R. Anderson
M. platycarpa Benth.	
M. polyantha Benth.	MALVACEAE
M. tricephala Cham & Schltdl.	Hibiscus peripteroides Fryx.
Phaseolus microcarpus Mart.	Urena lobata L.
Piptadenia flava (Sprengel) Benth.	
Pithecellobium manguense (Jacq.) Macbride	MARTYNIACEAE
Prosopis laevigata (H. & B.) Johnston	Martynia annua L.
Senna emarginata (L.) I. & B.	
S. holwayana (Rose) I. & B. *	MELIACEAE
S. leiophylla (Vogel) I. & B.	Melia azedarach L. ***
S. obtusifolia (L.) I. & B.	Swietenia humilis Zucc.
S. skinneri (Benth.) I. & B.	
S. villosa (Mill.) I. & B.	
S. wislizeni var. pringlei (Rose) I. & B.	
Stylosanthes humilis Kunth	
Tephrosia nicaraguensis Oersted	

Cuadro.IV.4. listado de Flora registrado a nivel cuenca

MORACEAE Ficus glabrata Kunth F. goldmanii Standl. F. padifolia Kunth	PAPAVERACEAE Argemone ochroleuca Sweet
MORINGACEAE Moringa oleifera Lam. ***	PASSIFLORACEAE Passiflora foetida var. nicaraguensis Killip.
MYRTACEAE Psidium guajava L. P. guineense Sw.	PINACEAE Pinus devoniana Lindl. P. tecunumanii T. Eguiluz & J. P. Perry P. teocote Schldl. & Cham. Plumbago pulchella Boiss.
NOLINACEAE Nolina sp.	POLEMONIACEAE Loeselia glandulosa (Cav.) Don.
NYCTAGINACEAE Boerhavia coccinea Mill. B. erecta L. Commicarpus scandens (L.) Standl. Mirabilis aggregata (Ort.) Cav. M. pulchella Standl. & Steyererm. M. viscosa Cav. Salpianthus arenarius H. & B.	POLYGALACEAE Polygala purpusii Brandeg.
OLACACEAE Ximenia parviflora Benth.	POLYGONACEAE Antigonon leptopus Hook. & Arn. Coccoloba humboldtii Meism. C. liebmannii Lindau C. schiedeana Lindau Podopterus mexicanus H. & B.
ONAGRACEAE Hauya elegans DC.	POLYPODIACEAE Phlebodium aureum (L.) J. Smith
ORCHIDACEAE Cyrtopodium aff. paniculatum Lindl. Laelia albida Bateman ex Lindl.	PORTULACACEAE Portulaca pilosa L. Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.
OXALIDACEAE Oxalis corniculata L. O. neaei DC. O. nelsonii (Small) Knuth	PTERIDACEAE Cheilanthes incana (Presl.) Mickel & Beitel C. microphylla (Sw.) Sw. Pellaea ovata (Desv.) Weatherby
PALMAE Brahea dulcis Martius	RHAMNACEAE Ceanothus coeruleus Lagasca

Cuadro.IV.5. listado de flora registrado a nivel cuenca

Karwinskia humboldtiana (Roem. & Schultes) Zucc.	SELAGINELLACEAE
Ziziphus amole (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	Selaginella lepidophylla (Hook. & Greenm.) Spring.
RUBIACEAE	SIMAROUBACEAE
Bouvardia conzattii Greenm.	Recchia connaroides (Loes. & Solenr.) Standl. **
B. leiantha Benth.	SOLANACEAE
B. longiflora (Cav.) Kunth	Cestrum dumetorum Schldl.
B. multiflora (Cav.) Schultes	Nicotiana glauca Graham
Hintonia standleyana Bullock	Physalis foetens Poir.
Genipa americana L.	Solanum deflexum Greenm.
Randia aculeata L.	S. hartwegii Benth.
R. laevigata Standl.	S. oaxacanum Dunal
R. nelsonii Greenm.	STERCULIACEAE
RUTACEAE	Guazuma ulmifolia Lam.
Zanthoxylum culantrillo Kunth	Hermannia inflata Link. & Otto
Z. limoncello Planchon & Oersted	Helicteres baruensis Jacq.
Z. purpusii Brand.	H. mexicana Kunth
SALICACEAE	Melochia tomentosa L.
Salix bonplandiana Kunth	TAXODIACEAE
SAPINDACEAE	Taxodium mucronatum Ten.
Dodonaea viscosa (L.) Jacq.	THEOPHRASTACEAE
Serjania goniocarpa Radlk.	Jacquinia aurantiaca Ait.
Serjania sp.	J. pungens A. Gray
Thouinia sp.	J. seleriana Urb. & Loes. **
Thouinidium decandrum (H. & B.) Radlk.	TILIACEAE
Urvillea ulmacea Kunth	Heliocarpus terebinthinaceus (DC) Hochr.
SAPOTACEAE	Luehea speciosa Willd.
Bumelia celastrina Kunth	TURNERACEAE
SCROPHULARIACEAE	Turnera diffusa Willd.
Bacopa monnieri (L.) Wettst.	T. ulmifolia L.
Buchnera pusilla Kunth	ULMACEAE
Castilleja tenuiflora Benth.	Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.
Lamourouxia rhinanthifolia Kunth	
Russelia pringlei Robinson	

Cuadro.IV.6. listado de flora registrado a nivel cuenca

<p>CONVOLVULACEAE Evolvulus alsinoides L. Ipomoea hederifolia L. I. nil (L.) Roth I. pauciflora Martens & Galeotti I. purpurea (L.) Roth. I. trifida (Kunth) G. Don Turbina corymbosa (L.) Raf.</p>	<p>C. morifolius Willd. C. reflexifolius Kunth C. septemnervius McVaugh C. sonora Farr. Croton sp. nov. ** Euphorbia aff. colletioides Benth. E. cotinifolia L. E. rossiana Pax E. schlechtendalii Boiss E. tlaxcalana Sessé & Moc. Jatropa andrieuxii Muell. Arg. J. conzattii Jiménez-Ramírez ** Manihot oaxacana Rogers & Appan Ricinus communis L. *** Sapium appendiculatum Pax & Hoffman</p>
<p>CRASSULACEAE Echeveria moranii Walther **</p>	
<p>CUCURBITACEAE Momordica charantia L. ***</p>	
<p>CUPRESSACEAE Juniperus flaccida Schltld.</p>	
<p>CYPERACEAE Bulbostylis juncoides (Vahl) Kuekenth Cyperus humilis Kunth Eleocharis geniculata R. Br. E. montevidensis Kunth Eleocharis sp. Fuirena symplex Vahl</p>	<p>FAGACEAE Quercus acutifolia Née Q. castanea Née Q. conspersa Benth. Q. conzattii Trel. Q. eduardii Trel. Q. glaucescens H. & B. * Q. glaucoides Mart. & Gal. Q. laurina H. & B. Q. magnoliifolia Née Q. obtusata H. & B. Q. rugosa Née</p>
<p>EBENACEAE Diospyros oaxacana Standl.</p>	
<p>ERICACEAE Arbutus xalapensis Kunth Arctostaphylos pungens Kunth Comarostaphylis polifolia Klotzsch</p>	<p>FLACOURTIACEAE Xylosma flexuosum (Kunth) Hemsley</p>
<p>ERYTHROXYLACEAE Erythroxylon compactum Rose</p>	<p>FOUQUIERIACEAE Fouquieria formosa Kunth</p>
<p>EUPHORBIACEAE Cnidoscolus multilobus (Pax) I. M. Johnston Croton alamosanum Rose C. ciliato-glandulosus Ortega</p>	<p>GRAMINEAE Andropogon barbinodis (Lag.) Herter Anthephora hermafrodita (L.) Kuntze Aristida adscencionis L. A. orizabensis Fourn. A. ternipes Cav. Arundo donax L.</p>

Cuadro.IV.7.listado de Flora existente a nivel cuanca.

C. pallida Torr.	Stachytarpheta miniacea Moldenke
Trema micrantha (L.) Blume.	Verbena carolina L.
UMBELLIFERAE	VIOLACEAE
Donnellsmithia juncea (Spreng.) Math. & Const.	Hybanthus attenuatus (H. & B.) G.K. Schulze
Hydrocotyle verticillata Thumb.	ZYGOPHYLLACEAE
VERBENACEAE	Guaiacum coulteri A. Gray
Lantana camara L.	Kallstroemia maxima (L.) Torrey & A. Gray
L. hispida Kunth	
Petrea volubilis L.	

Fauna

A continuación se presenta un listado faunístico, por grupo taxonómico (anfibios y reptiles, aves y mamíferos), de la fauna silvestre presente en la cuenca del río Tehuantepec en base a la literatura especializada en dichos temas.

- **Anfibios y reptiles**

A continuación se presenta el listado herpetofaunístico de la región florístico-faunística: Sierra Madre del Sur (Casas-Andreu,1996) dentro de la cual se ubica parte de la cuenca del río Tehuantepec. Para esta región se tienen reportadas 21 familias, 45 géneros y 71 especies.

Tabla IV.3. listado de Fauna presente a nivel cuenca.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
ANFIBIOS			
Hylidae	<i>Agalychnis moreletii</i>	Rana de Morelet	---
	* <i>Hyla altipotens</i>	Rana de árbol vientre amarilla	Pr
	* <i>H. cembra</i>	Rana de árbol de Sierra Madre del Sur	A
	* <i>H. crassa</i>	Rana de árbol acuática	Pr
	<i>H. pellita</i>	Ranita de pastizal	---
	* <i>H. pinorum</i>	Rana de árbol de pinar	Pr
	<i>H. smithi</i>	Ranita enana	---
	* <i>H. thorectes</i>	Rana de árbol moteada	Pr
	* <i>Ptychohyla leonhardschultzei</i>	Rana de árbol de Schultze	Pr
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola	---
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Ranita	---
	<i>Leptodactylus labralis</i>	Ranita del charco	---
	<i>L. melanonotus</i>	Ranita de hojarasca	---
Ranidae	* <i>Rana sierramadrensis</i>	Rana de Sierra madre occidental	Pr
	<i>Rana spectabilis</i>	Rana leopardo	---

Tabla IV.4. Continuación del listado herpetofaunístico.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Plethodontidae	* <i>Bolitoglossa macrinii</i>	Salamandra lengua hongueada oaxaqueña	Pr
	* <i>B. riletii</i>	Salamandra lengua hongueada de Rilet	Pr
Plethodontidae	* <i>Pseudoeurycea anitae</i>	Tlaconete de Anita	A
	* <i>P. belli</i>	Tlaconete pinto	A
	* <i>Thorius schmidti</i>	Salamandra pigmea de Schmidt	Pr
Caeciliidae	* <i>Dermophis oaxacae</i>	Cecilia oaxaqueña	Pr
REPTILES			
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Cuija	---
Helodermatidae	* <i>Heloderma horridum</i>	Lagarto enchaquirado	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija	---
	<i>S. melanorhinus</i>	Lagartija escamosa	---
	<i>S. siniferus</i>	Lagartija escamosa	---
Polychridae	<i>Anolis nebuloides</i>	Lagartija arborícola	---
	* <i>A. simmonsii</i>	Anolis de Simmons	Pr
Scincidae	<i>Eumeces brevisrostris</i>	Lagartija	---
	* <i>E. ochoterena</i>	Eslizón guerrerense	Pr
	<i>Mabuya brachypoda</i>	Salamanquesa de rayas	---
	<i>Sphenomorphus assatus</i>	Salamanquesa	---
	<i>S. cherriei</i>	---	---
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija arcoiris	---
	<i>Cnemidophorus deppei</i>	Compeche	---
	* <i>C. mexicanus</i>	Huico mexicano	Pr
	<i>C. motaguae</i>	Lagartija corredora	---
	<i>C. sacki</i>	Huico	---
Xantusiidae	* <i>Lepidophyma dontomasi</i>	Lagartija nocturna de MacDougall	Pr
	<i>L. flavimaculatum</i>	Lagartija nocturna puntos amarillos	Pr

	<i>*L. radula</i>	Lagartija nocturna de Yautepec	Pr
	<i>L. smithi</i>	Lagartija nocturna de Smith	Pr
Xenosauridae	<i>Xenosaurus grandis</i>	Xenosauo mayor	Pr
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
Colubridae	<i>Adelphicos cuadrivarigatus</i>	Culebra cavadora	---
	<i>Drymobius chloroticus</i>	Culebra corredora	---
	<i>D. margariferus</i>	Corredora moteada	---
	<i>Geophis dubius</i>	Culebra minera de la mesa del sur	Pr
	<i>*G. russatus</i>	Culebra minadora roja	Pr
	<i>*G.sallaei</i>	Culebra minadora de Salle	Pr
	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Ojo de gato	---
	<i>*Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico gargantilla	A
	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra ranera	---
	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora	---

Tabla IV.5. Continuación del listado herpetofaunístico.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	*Culebra sorda mexicana	A
	<i>P. lineaticollis</i>	Sincuate	NA
	<i>*Rhadinia myersi</i>	Culebra café de Meyer	Pr
	<i>*Salvadora lemniscata</i>	Culebra parchada del Pacífico	Pr
	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera verda	NA
	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera	NA
	<i>*Tantilla oaxacae</i>	Culebra ciempiés oaxaqueña	Pr
	<i>*Thamnophis chrysocephalus</i>	Culebra listonada cabeza dorada	A
	<i>T. eques</i>	Culebra listonada del sur mexicano	A
	<i>Toluca conica</i>	---	NA
	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra-lira cabeza	NA

		nehra	
Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Serpiente coralillo centroamericana	NA
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Víbora cascabel	Pr
	* <i>C. intermedius</i>	Víbora cascabel	A
	* <i>Ophryacus undulatus</i>	Víbora de cuernitos	Pr
Bataguridae	<i>Rhynoclemmis rubida</i>	Tortuga mojina	NA
Kinosternidae	* <i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquisto	Pr

Pr: Sujeto a protección especial; A: Amenazada; NA: No Aplica; *: Endémica

• Aves

En el siguiente cuadro se muestra el listado de aves con presencia en las regiones del Istmo-Pacífico-Miahuatlán que convergen en la cuenca del río Tehuantepec y donde se registran 33 familias, 79 géneros y 96 especies en base a la lista de la avifauna de Oaxaca reportada por Navarro *et.al.*, (2004).

Tabla IV.5. listado de aves presentes a nivel cuanca

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro noreño	A
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	NA
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NA
Anatidae	<i>Anas strepera</i>	Pato friso	NA
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	NA
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr
	<i>A. cooperii</i>	Gavilán de cooper	Pr
	<i>Asturina nitida</i>	Aguililla gris	NA
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	Pr
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara norteño	NA
Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	NA
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	NA
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta frente roja	NA
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	NA
Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita	NA
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	NA
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	NA

	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	NA
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	NA
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	NA
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr
	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	A
Cocculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo pico negro	NA
	<i>C. americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	NA
	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	NA
	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	NA
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	NA
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	NA
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	NA
	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	NA
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	NA
	<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	Tapacamino tu-cuchillo	NA
	<i>C. vociferus</i>	Tapacamino cuerporruín-norteño	NA
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de vaux	NA
	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo-tijereta mayor	NA
Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Trogón citrino	NA
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café	NA
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	NA
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	NA
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	NA
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	NA
Tyrannidae	<i>Camplostoma imberbe</i>		NA
	<i>Contopus cooperi</i>	Pibi boreal	NA
	<i>C. sordidulus</i>	Pibi occidental	NA
	<i>Empidonax hammondii</i>	Mosquero de Hammond	NA
	<i>E. occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	NA
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	NA
	<i>S. phoebe</i>	Papamoscas fibi	NA
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	NA
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	NA
	<i>M. tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	NA
	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Papamoscas jaspeado	NA
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	NA
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	NA

Tabla IV.6. Continuación del Listado de avifauna.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Tyrannidae	<i>Myiodinastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado	NA
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	NA
	<i>T. crassirostris</i>	Tirano pico grueso	NA
	<i>T. verticalis</i>	Tirano pálido	NA
	<i>T. forficatus</i>	Tirano tijereta-rosado	NA
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gojeador	NA
	<i>V. flavovirides</i>	Vireo verdeamarillo	NA
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	NA
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	NA
	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	NA
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	NA
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	NA
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirin barranqueño	NA
	<i>Thryothorus pleurosticus</i>	Chivirin barrado	NA
	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirin saltapared	NA
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	NA
Turdidae	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja	NA
	<i>C. ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	NA
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	NA
Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja	NA
	<i>V. ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	NA
	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	NA
	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe negroamarillo	NA
	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe ceja amarilla	NA
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	NA
	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie	A
	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	NA
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra	NA
	<i>Euthlypis lachrymosa</i>	Chipe de roca	NA
Thraupidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	NA
	<i>Habia rubica</i>	Tángara-hormiguera corona roja	NA
Emberizidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero pata roja	NA
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	NA
Cardinalidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	NA
	<i>Saltator atriceps</i>	Picurero cabeza negra	NA
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	NA

	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	NA
	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	NA
	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano	NA
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	NA

Pr: Sujeto a protección especial; A: Amenazada; NA: No Aplica; *: Endémica

• Mamíferos

En el siguiente cuadro se muestra el listado de la mastofauna registrada para el Distrito de Yautepec (Briones-Salas, *et.al.*, 2004). con un total de 16 familias, 35 géneros y 45 especies así mismo se presenta su inclusión o exclusión en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Tabla IV.7. Listado de mamíferos registrados a nivel cuenca.

Familia	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2001
Marmosidae	<i>Marmosa canescens</i>	NA
Mymecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	NA
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	NA
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	NA
Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	NA
	<i>Desmodus rotundus</i>	NA
	<i>Glossophaga leachii</i>	NA
	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	NA
	<i>Atribeus intermedius</i>	NA
	<i>Dermanura azteca</i>	NA
	<i>D. phaeotis</i>	NA
	<i>Sturnira lilium</i>	NA
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	NA
	<i>Lasiurus intermedius</i>	NA
	<i>Myotis californica</i>	NA
	<i>M. fortidens</i>	NA
	<i>M. keaysi</i>	NA
	<i>Rhogessa parvula</i>	NA
Molossidae	<i>Molossus aztecus</i>	Pr
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	NA

Felidae	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	A
	<i>Lynx rufus</i>	NA
Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>	NA
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	NA
	<i>Nasua narica</i>	NA
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	NA
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	NA
	<i>Glaucomys volans</i>	A
Geomyidae	<i>Orthogeomys grandis</i>	NA
Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	NA
	<i>L. pictus</i>	NA
Muridae	<i>Baiomys musculus</i>	NA
	<i>Neotoma mexicana</i>	NA
	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	NA
	<i>Oryzomys chapmani</i>	NA
	<i>Peromyscus aztecus</i>	NA
	<i>P. leucopus</i>	NA
	<i>P. levipes</i>	NA
	<i>P. megalops</i>	NA
	<i>P. melanophrys</i>	NA
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	NA
<i>R. sumichrasti</i>	NA	
Familia	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2001
Muridae	<i>Sigmodon alleni</i>	NA
	<i>S. mascotensis</i>	NA
	<i>Tylomis nudicaudus</i>	NA

Pr: Sujeto a protección especial; A: Amenazada; NA: No Aplica;

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

A continuación se realiza una descripción de los componentes que forman el Sistema Ambiental, con la finalidad de evaluar su integridad e identificar procesos de deterioro y de desarrollo, sobre de los cuales pueda incidir las obras y actividades derivados de la construcción del puente en el kilometro 9+024 de la comunidad de Santa Ana Tavela perteneciente al distrito de San Carlos Yautepec Oaxaca.

IV.2.1 Aspectos abióticos

A) Localización

El camino en estudio, forma parte de un circuito vial cuyo origen corresponde al entronque km. 126+000 lado izquierdo de la carretera: Oaxaca - Tehuantepec, que con un desarrollo en dirección noreste, comunica (tramo pavimentado) a las cabeceras municipales de Nejapa de Madero y Santa Ana Tavela.- a partir de la comunidad de Santa Ana Tavela el camino se desarrolla en dirección norte, comunicando a la agencia de policia de la Magdalena Yautepec y continuará hasta concluir en la agencia municipal de Santo Domingo Narro del municipio de San Juan Juquila mixes. el origen del cadenamiento del camino en estudio, corresponde a la cabecera municipal de Santa Ana Tavela. la cabecera municipal de Santa Ana Tavela y la agencia municipal de santo domingo narro, se localizan en las coordenadas geográficas 95° 54´ 35" y 95° 53´ 14" de longitud oeste , con 16° 39´15" y 16° 47´16" de latitud norte, con altitudes de 700 m. y 530 m. sobre el nivel del mar, respectivamente

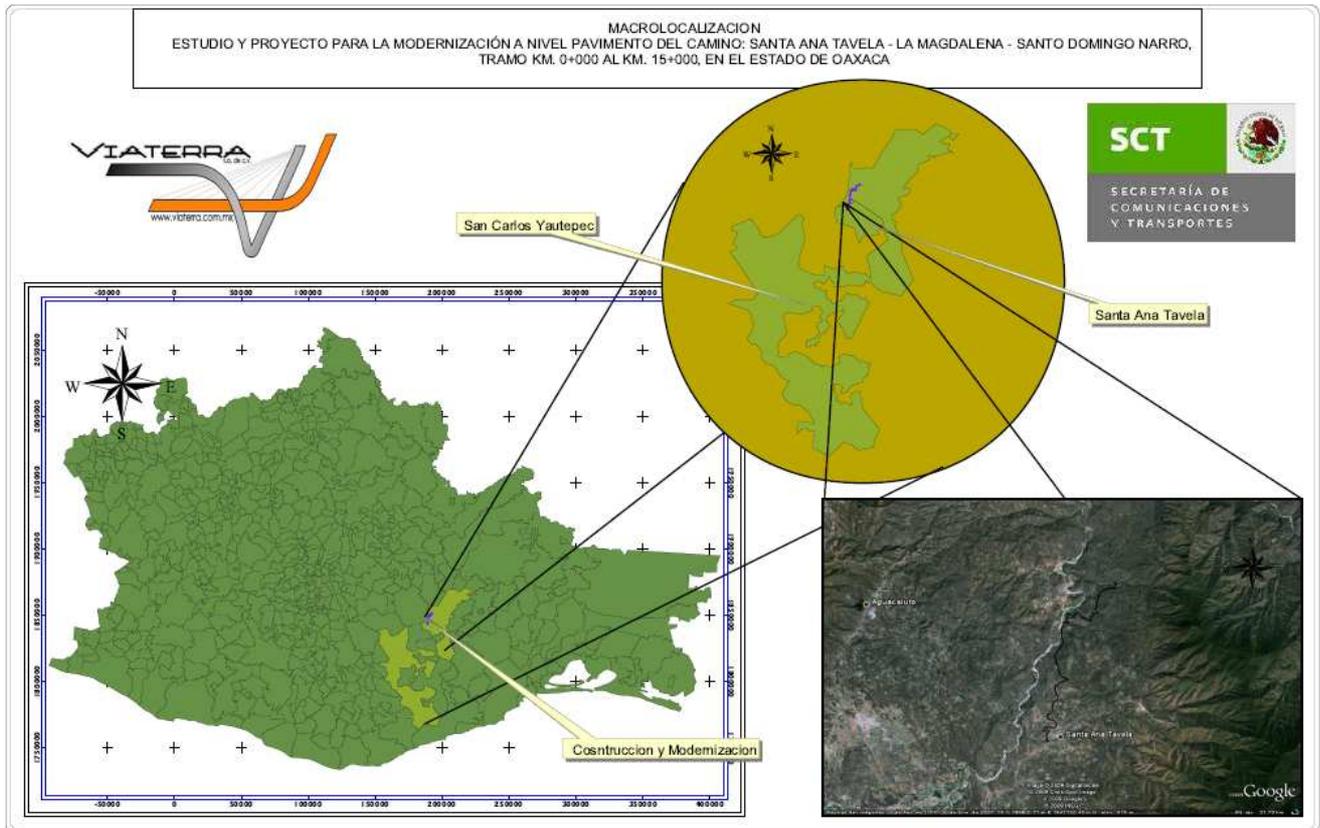


Imagen IV.3. Macrolocalización del Proyecto de Construcción y Modernización.

B) Clima

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. García (1988), señala que se trata del estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado y comprende los extremos y todas las variaciones a lo largo del ciclo climático. El clima es un factor que afecta y determina, en mayor o menor medida, a todos los otros recursos superficiales, principalmente al suelo, la vegetación y la fauna. Así mismo, los elementos del clima tales como la precipitación pluvial, la temperatura o el viento, inciden sobre las actividades productivas y culturales de toda región.

La precipitación pluvial, por ejemplo, determina actividades tales como la agricultura de temporal o de riego, alimenta los depósitos de agua subterránea que proveen los recursos hídricos para el consumo de los habitantes rurales y urbanos y la operación industrial o condiciona actividades al aire libre como el turismo. Los elementos del clima actúan ya sea de forma separada o conjunta, tal es el caso de la temperatura que contribuye por medio de la evaporación en la merma de los volúmenes de agua y más tarde en la formación de nubes que serán dispersadas por el viento hacia otro territorio. La formación y desplazamiento de nubes requiere de la acción directa de los vientos, y también es producto de las diferencias de temperatura y presión en la atmósfera.

Los elementos del clima varían entre un lugar y otro, así como entre una época del año y la siguiente, por causa de los factores climáticos como latitud y altitud, relieve, distribución de tierras y aguas y corrientes marinas.

Para la zona de implementación del proyecto y el sistema ambiente se localiza el tipo de clima **Semiseco Muy Cálido con Lluvias en Verano**

Este clima se caracteriza por sus temperaturas: media anual mayor de 22.0°C y media del mes más frío mayor de 18.0°C, en cuanto a la precipitación total anual, ésta varía entre 500 y 800 mm. Abarca 2.79% de la superficie estatal, en tierras que se localizan: de las proximidades; de San Juan del Río al norte y este de Santo Domingo Narro, Santa Ana Tavela y San Carlos Yautepec; de San Juan Lajarcia. En San Carlos Yautepec se encuentran las instalaciones de la estación con mayor periodo de registro, la 20-199, según la carta de climas escala 1:1 000 000, con 32 años para la temperatura y 36 para la precipitación; en ella, la temperatura media anual es de 23.5°C, el mes más frío es enero con 21.1°C y el mes más caliente es mayo con 26.1°C de temperatura media; la oscilación térmica media anual es de 5.0°C. La lluvia total anual es de 601.7 mm, el mes de menor humedad es diciembre, pues en él se reportan 0.6 mm de precipitación, el mes de mayor humedad es septiembre, con 127.3 mm; la lluvia invernal representa 1.7% de la precipitación total anual.

Los datos complementarios de temperatura media y precipitación total, ambos mensuales, se muestran en la gráfica y en la tabla de datos. Imagen.IV.3

Mes	Temperatura en °C	Precipitación en MM
Enero	21.1	3.8
Febrero	21.1	1.7
Marzo	23.4	4.5
Abril	23.4	15.0
Mayo	26.1	50.4
Junio	25.1	118.4
Julio	24.3	117.3
Agosto	24.4	114.6
Septiembre	23.9	127.3
Octubre	23.2	40.6
Noviembre	22.3	7.5
Diciembre	21.2	0.6
Anual	23.5	601.7

Tabla IV.7 Temperaturas mensuales registradas en el Area de Construcción.

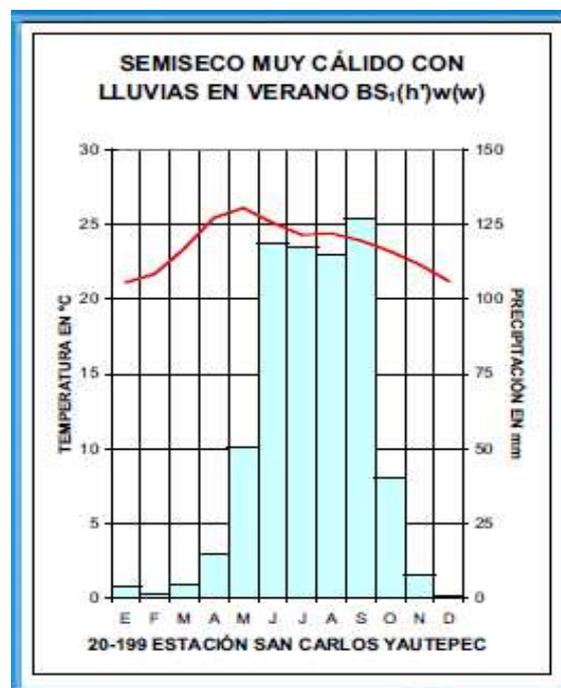


Imagen IV.4. Clima presente en el sistema ambiental

B) Suelos

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación de suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles. Por lo anterior se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente para la zona de ubicación del proyecto se localizan los suelos regosol.

Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos. Se distribuyen en gran parte de la porción occidental y en áreas serranas colindantes con el estado de Chiapas. De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%.

Subtipo de suelo regosol eutrico

Los regosoles éutricos comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.

C) Geología

La geología del Estado de Oaxaca puede considerarse como la más compleja del país, debido a los diferentes eventos tectónicos superpuestos que existen en su territorio, así como a los muy diversos tipos litológicos aflorantes,

El tipo de roca que predomina en el SAR es la Ígnea intrusiva cuyo origen se remonta al período mesozoico y Cenozoica, del mioceno con una unidad cronoestratigrafica, como se describe en la tabla.

Tabla. IV.7.-Unidades Geomorfológicas del sistema ambiental

o	Clase	Tipo	Clave	Era
cronoestratigrafía	Ígnea intrusiva	Arenisco	Tm(ar)	Cenozoico

Las rocas que se encuentran presentes en el área de estudio pertenecen a la era Cenozoica. Las rocas de origen cenozoico son areniscas, Granito-Granodiorita y Granodiorita.

D) Unidades fisiográficas.

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz para el sistema ambiental regional y la zona de implementación del proyecto se localiza en la región fisiográfica de la sierra madre del sur y la subprovincia sierras y valles de Oaxaca

PROVINCIA SIERRA MADRE DEL SUR

Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas

Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca

Esta subprovincia se localiza totalmente en Oaxaca, comprende 7.23% de la superficie del estado, en parte de los distritos de ETLA, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-suroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera

Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del Terciario, excepto en el oriente donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario. Las sierras rodean a la unidad llana aluvial de 1 600 msnm conocida como Valles Centrales de Oaxaca, ésta unidad tiene tres brazos alargados y la ciudad de Oaxaca de Juárez en el punto central. Los sistemas de topofomas que integran a la subprovincia dentro del sistema Ambiental Regional son: sierra baja compleja, que se localiza del sureste de Oaxaca de Juárez al noroeste de San Miguel Tilquiápam y desde los entornos de Santa Cruz Monjas y San Cristóbal Amatlán hasta el norte de San Pedro Totolapa y de Santa Ana Tavela;

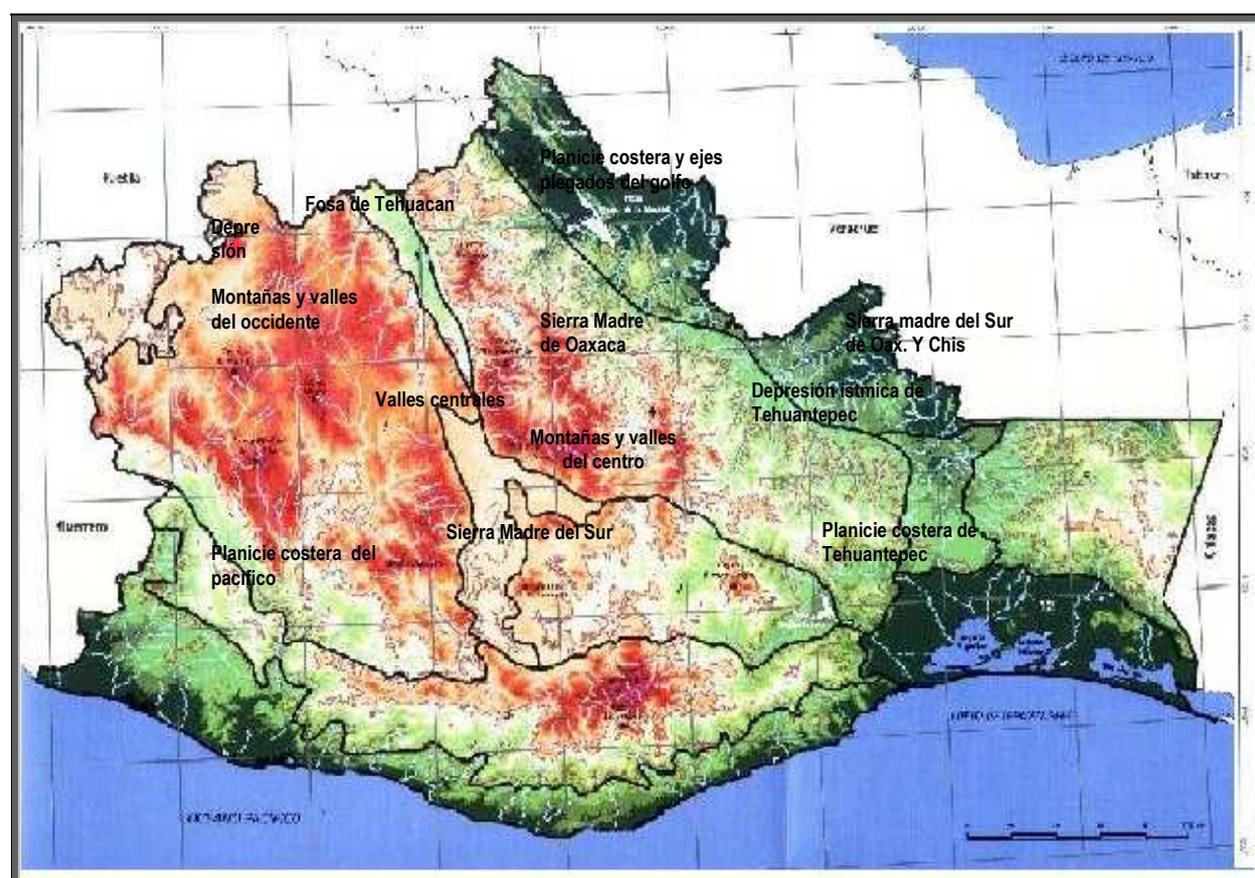


Imagen IV.5. Provincias y Subprovincia del estado de Oaxaca.

E) Presencia de fallas y fracturamientos

La presencia de fallas y fracturamientos en el estado se dan cuando se deforman, las rocas pueden romperse o doblarse, produciendo fallas y pliegues. Las Fallas son fracturas en la tierra a lo largo de las cuales se producen movimientos relativos, y el movimiento de la falla puede clasificarse con detalle mediante la medición, en la superficie de la falla, de su dirección. Generalmente existe una componente horizontal del movimiento y otra en ángulo-recto. Las fallas con movimiento horizontal dominante son llamadas de desplazamiento horizontal. Cuando el movimiento es principalmente en la dirección perpendicular las fallas son clasificadas como normales o inversas.

En el estado de Oaxaca se presenta una gran cantidad de fallas, entre estas se encuentran las fallas más importantes las cuales definen los siguientes terrenos:

- a) Maya
- b) Cuicateco
- c) Zapoteco
- d) Mixteco
- e) Chatino

El sistema ambiental se encuentra en la zona llamada zapoteca la cual es una región donde existen varias fracturas sin embargo ninguna de estas se tiene dentro del sitio de construcción y modernización del camino en la región.

sido rellenados por los productos de la erosión de las rocas preexistentes y las corrientes aluviales.

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

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (A, B, C, y D). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. (Imagen. IV.7).

La construcción del puente de estudio se encuentra ubicado en la zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Figura IV.7

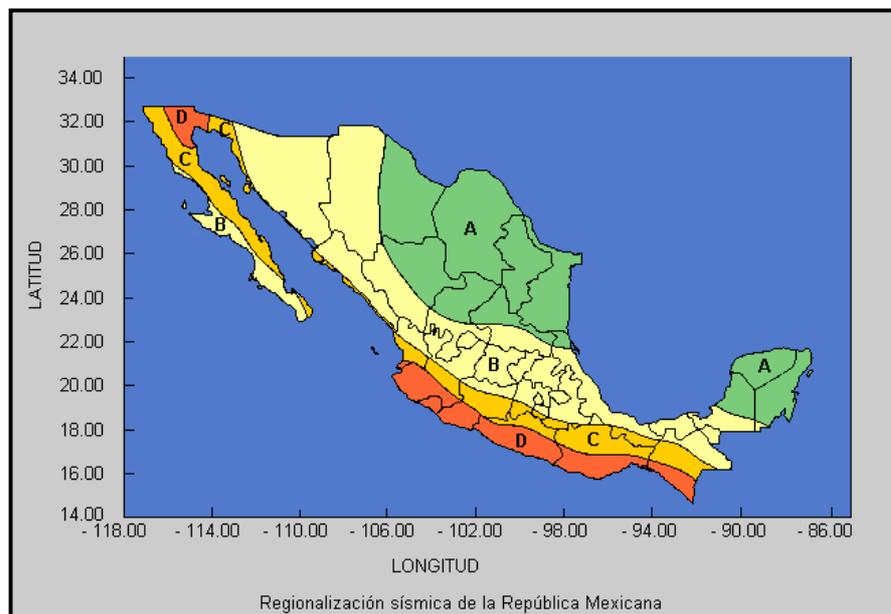


Imagen. IV.7. Regionalización sísmica de la República Mexicana

G) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El sistema ambiental se encuentra en la cuenca hidrológica B denominada Río Tehuantepec. Drena 10.72% de territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juárez; limita al norte con la cuenca Río Papaloapan (A) de la RH-28 y con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al sur con las cuencas Río Colotepec y otros (C), Río Copalita y otros (B) y Río Astata y otros (A), todas de la RH-21, así como con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20; por último, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior (A) de la RH-22. Los valores de precipitación en la región son bajos, varían de 600 a 1 200 mm, siendo el promedio de 700 mm, se presenta en tres zonas distribuidas al oeste de la cuenca, donde la permeabilidad del suelo y rocas se cataloga media, la densidad de la cobertura vegetal alta y las precipitaciones tan sólo van de 600 a 700 mm; en la planicie costera el intervalo de los escurrimientos oscila entre 5 y 10%, son áreas de permeabilidad media a alta, vegetación de densidad media e isoyetas que varían de 800 a 1 000 mm, en el resto de la cuenca los suelos yacen sobre material no consolidado de baja permeabilidad, vegetación densa y reportes de lluvia que caen dentro del rango 600 a 1 200 mm.

El proyecto multimencionado se ubica en el cruce del río Tavela en el tramo carretero NEJAPA DE MADERO - SANTA ANA TAVELA. La corriente nace a 14.3 km del sitio de cruce y desemboca a 1.55 km, en el Río Tehuantepec no provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 23.550 km² la vegetación se puede clasificar como selva baja caducifolia y la topografía es sensiblemente plana presenta un cause en la zona de implementación del proyecto estable y divagante con un nivel de aguas mínimas 0.30 m y nivel de aguas ordinarias 0.70 m con un gasto obtenido de 88m³/s; y una velocidad media máxima en el cruce 5.06m/s

Hidrología subterránea

Las zonas con condiciones aptas para la extracción de aguas subterráneas son principalmente valles intermontanos con reducidos espesores de material granular y varios rangos de permeabilidad; el resto del potencial geohidrológico se concentra en pequeños valles costeros, en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, así como en el Istmo de Tehuantepec; en los primeros, los coeficientes de transmisividad hidráulica en el subsuelo son altos, el principal material constituyente son arenas de grano mediano y grueso sin consolidar; la limitante generalizada es que son valles de extensión y espesor de material aluvial reducidos; en la Llanura Costera del Golfo Sur, la permeabilidad disminuye, la causa principal es la gran cantidad de arcillas que forman parte del relleno aluvial, otra de las características de la zona es que los espesores de material detrítico son los más potentes del estado; en la planicie costera del Golfo de Tehuantepec las condiciones de trasmisividad hidráulica son muy irregulares, existen zonas con muy altos coeficientes de transmisividad distribuidas en áreas donde el rendimiento baja considerablemente.

En la región donde se ubica el proyecto, se encuentran materiales no consolidados con posibilidades altas para aprovechamiento del acuífero; es decir, es una región con un acuífero rico. En términos generales podemos decir que se trata de una región muy rica en recursos hidráulicos

IV.2.2 Aspectos bióticos

A) Vegetación.

De acuerdo a la clasificación del INEGI en el plano de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, la zona donde se ubica el proyecto presenta el siguiente tipo de vegetación. De selva baja caducifolia lo cual se puede colaborar con los recorridos en campo realizados por el área destinada a el sistema ambiental regional en la cual también se puede observar la interacción de cultivos sin vegetación y terrenos destinados a la agricultura a continuación se describe el uso actual del uso de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental regional así como la vegetación identificada dentro de la zona de estudio.

Selva baja caducifolia

Esta Comunidad vegetal propia de climas cálidos, con bajo gradiente de humedad, que se caracteriza porque los elementos arbolados que la conforman presentan alturas entre 4 y 10 m (eventualmente llegan hasta 15) y porque más de tres cuartas partes de ellos pierden totalmente el follaje durante una parte del año, que coincide con la época seca y puede durar hasta más de la mitad del año; esta situación provoca un gran contraste en el aspecto que presenta la selva sin follaje que cuando se viste de verde.

Su composición florística dentro de la zona de estudio es muy variada de un lugar a otro, pero generalmente las copas de los árboles presentan una escasa densidad y son muy abiertos; muchos de sus troncos son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base y varios de los componentes arbolados poseen tallos con cortezas escamosas, papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Para la zona de estudio de la comunidad del enebro se describe una selva que se desarrolla desde altitudes cercanas a 800 m y alcanza hasta 1500 m, cuyo estrato superior arbolado se ubica entre 5 y 7 m, con el dominio de *Bursera sp.*-*Ceiba sp.*, y donde también se encuentran: *Fouquieria formosa* (palo santo), *Stenocereus weberi* (cardón) y *Pachycereus sp.*; el estrato arbustivo entre 1.5 y 3.0 m, con: *Bursera fagaroides* (cuajote verde), *Mimosa sp.*, *Jatropha dioica* (sangre de grado), *Mimosa purpusii*, *Opuntia sp.*, *Acacia cochliacantha* (cucharito); el estrato herbáceo se presenta a menos de 0.7 m, con: *Hechtia sp.*, *Aristida sp.* y *Agave sp.* En buena parte del área se practica ganadería extensiva con base en ganado vacuno, el grado de disturbio es notorio debido principalmente a las actividades antropogénicas de la región y la zona de estudio en la mayoría de estos terrenos.

El uso irracional que se ha ejercido en este tipo de vegetación es considerable, en la entidad, gran parte de los terrenos que originalmente sustentaban selva, presentan vegetación secundaria, donde dominan plantas leñosas arbustivas y arbóreas, como resultado de la apertura de las tierras a la agricultura nómada (sobre todo en las zonas que presentan mayor concentración de humedad como son las orillas de los ríos y arroyos), al pastoreo extensivo y desordenado que afecta casi a la totalidad del ecosistema.

La importancia forestal de la selva baja caducifolia es mínima, debido a que la mayor parte de los árboles no alcanzan tallas y porte suficientes para tener valor comercial y

porque la madera de muchos de ellos no se consideran de buena calidad, sin embargo el valor que representa este ecosistema para la población es inmenso, porque provee de infinidad de productos que se emplean cotidianamente, como leña, carbón, postes para cercas, materiales para las construcciones rurales, utensilios domésticos, mangos para herramientas, usos medicinales, sirve como sustento a su ganado y es parte vital del entorno, como reguladora del clima, captadora de agua, para la fauna silvestre, entre muchas más.

Estas selvas prosperan en laderas conformadas por variados tipos de roca: sedimentarias como las calizas, lutitas, areniscas y conglomerados; ígneas extrusivas como las tobas y dacitas; ígneas intrusivas como el granito, y rocas metamórficas como gneis y esquisto, además de rocas sedimentarias metamorfizadas. Los suelos derivados son en su gran mayoría someros, pedregosos y con buen drenaje, los más frecuentes son poco desarrollados, sin diferenciación de horizontes o regosoles y con una capa subsuperficial de transición entre suelo y roca, llamados cambisoles, también son comunes suelos muy delgados, con menos de 10 cm de espesor denominados litosoles y rendzinas, con una capa superficial rica en humus que descansa sobre rocas calizas, además de feozems y luvisoles.

La importancia de esta selva es mínima, debido a que la mayor parte de los árboles no alcanzan tallas y porte suficientes para tener valor comercial y porque la madera de muchos de ellos no se consideran de buena calidad, sin embargo el valor que representa este ecosistema para la población es inmenso, porque provee de infinidad de productos que se emplean cotidianamente, como leña, carbón, postes para cercas, materiales para construcción rurales, utensilios domésticos, mangos para herramientas, usos medicinales, sirve como sustento a su ganado y es parte del entorno, como reguladora del clima, captadora del agua, para la fauna silvestre, entre muchas más. A continuación se muestra en la siguiente tabla las especies mas relevantes identificadas dentro del sistema ambiental.

Terrenos sin vegetación

Actualmente dentro de la zona de construcción y modernización del camino se presentan terrenos sin vegetación los cuales han sido originados por las actividades antropogénicas de la zona principalmente por el abandono de terrenos de agricultura, actualmente estos terrenos son utilizados para el pastoreo de ganado caprino no presentan estratos altos ni medios solo se presentan especies de pastos rastreros

Terrenos destinados al cultivo y a la agricultura

Los terrenos destinados a la agricultura se han establecido principalmente por el desplazamiento de la vegetación original que de acuerdo a los antecedentes de la zona se registra vegetación de tipo selva baja caducifolia, actualmente se practica la agricultura de temporal en los terrenos cuya ubicación se encuentra en filos y ladareras dentro del sistema ambiental, los terrenos cercanos a las fuentes del río han establecido un sistema de riego el cual consiste principalmente en canales de riego

Metodología utilizada para determinar abundancia diversidad y cobertura de la flora existente.

Conocida la superficie pretendida con cambio de uso de suelo se determinó un diseño de muestreo consistente en el levantamiento de sitios de 10x10 m², considerando las especies con diámetros mayores de 10 cm y alturas mayores a 2.00 m. para obtener un volumen total en m³ para la remoción de la vegetación para la identificación de las especies presentes dentro de los sitios levantados, para la identificación de la vegetación presente dentro del sistema ambiental se levantaron sitios de 17 84 al azar en el área destinada a el SAR para la identificación de la vegetación se utilizaron claves dicotómicas de género y especie dando como resultado la siguiente lista

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	AUTOR	Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	NA
Agavaceae	<i>Agave marmorata</i>	Roezl.	NA
Anacardiaceae	<i>Comocladia engleriana</i>	Loes.	NA
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	Rose	NA
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	L.	NA
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Schiede ex Schtdl.	NA
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	L.	NA
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	Schott	NA
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Lam.	NA
Asteraceae	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	(Kunth) S. F. Blake	NA
Bignoniaceae	<i>Astianthus viminalis</i>	(Kunth) Baillon	NA
Bombacaceae	<i>Ceiba parvifolia</i>	Rose	NA
Boraginaceae	<i>Tournefortia volubilis</i>	L.	NA
Bromeliaceae	<i>Tillandsia macoyana</i>	Baker	NA
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Baker	NA
Bromeliaceae	<i>Hechtia rosea</i>	E. Morren ex Baker	NA
Bromeliaceae	<i>Tillandsia ionantha</i>	Planchon	NA
Burseraceae	<i>Bursera morelensis</i>	Ramirez	NA
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i>	(Schldl.) Engl.	NA
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Engl.	NA
Cactaceae	<i>Acanthocereus horridus</i>	Britton & Rose	NA
Cactaceae	<i>Escontria chiotilla</i>	(F.A.C. Weber) Rose	NA
Cactaceae	<i>Opuntia karwinskiana</i>	Salm-Dyck	NA
Cactaceae	<i>Mammillaria voburnensis</i>	Scheer	NA
Cactaceae	<i>Stenocereus griseus</i>	(Haw.) Buxb.	NA
Cactaceae	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	(F.A.C. Weber ex Schum.) Byles & G.D. Rowley	NA
Cactaceae	<i>Pereskiaopsis rotundifolia</i>	(DC.) Britton & Rose	NA
Cactaceae	<i>Opuntia puberula</i>	Pfeiff.	NA

Cactaceae	<i>Coryphantha bumamma</i>		NA
Cactaceae	<i>Cephalocereus totolapensis</i>	(Bravo & MacDougall)	NA
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	L.	NA
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Lunan	NA
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Boiss.	NA
Euphorbiaceae	<i>Jatropha konzattii</i>	Jiménez-Ramírez	NA
Gramineae	<i>Zea mays</i>	L	NA
Gramineae	<i>Setaria liebmannii</i>	Fourn.	NA
Gramineae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	(Mich.) Torr.	NA
Leguminosae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	(L.) Sw.	NA
Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i>	(H. & B.) Johnston	NA
Leguminosae	<i>Leucaena diversifolia</i>	(Schlecht.) Bentham	NA
Leguminosae	<i>Eysendhartia polistachya</i>		NA
Leguminosae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Karst.	NA
Leguminosae	<i>Senna aff. villosa</i>	(Mill.) I. & B.	NA
Malpighiaceae	<i>Bunchosia montana</i>	Adr. Juss.	NA
Malpighiaceae	<i>Mascagnia seleriana</i>	Loes.	NA
Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx heterophylla</i>	(Griseb.) W.R. Anderson	NA
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	L.	NA
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	L.	NA
Rutaceae	<i>Citrus aff. limon</i>	(L.) Burm. f.	NA
Rutaceae	<i>Zanthoxylum aff. kellermanii</i>	P. Wilson	NA
Sterculiaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Jacq.	NA
Verbenaceae	<i>Lantana sp.</i>		NA
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	A.Gray	NA

Tabla. IV.8. Flora existente dentro del sistema ambiental –

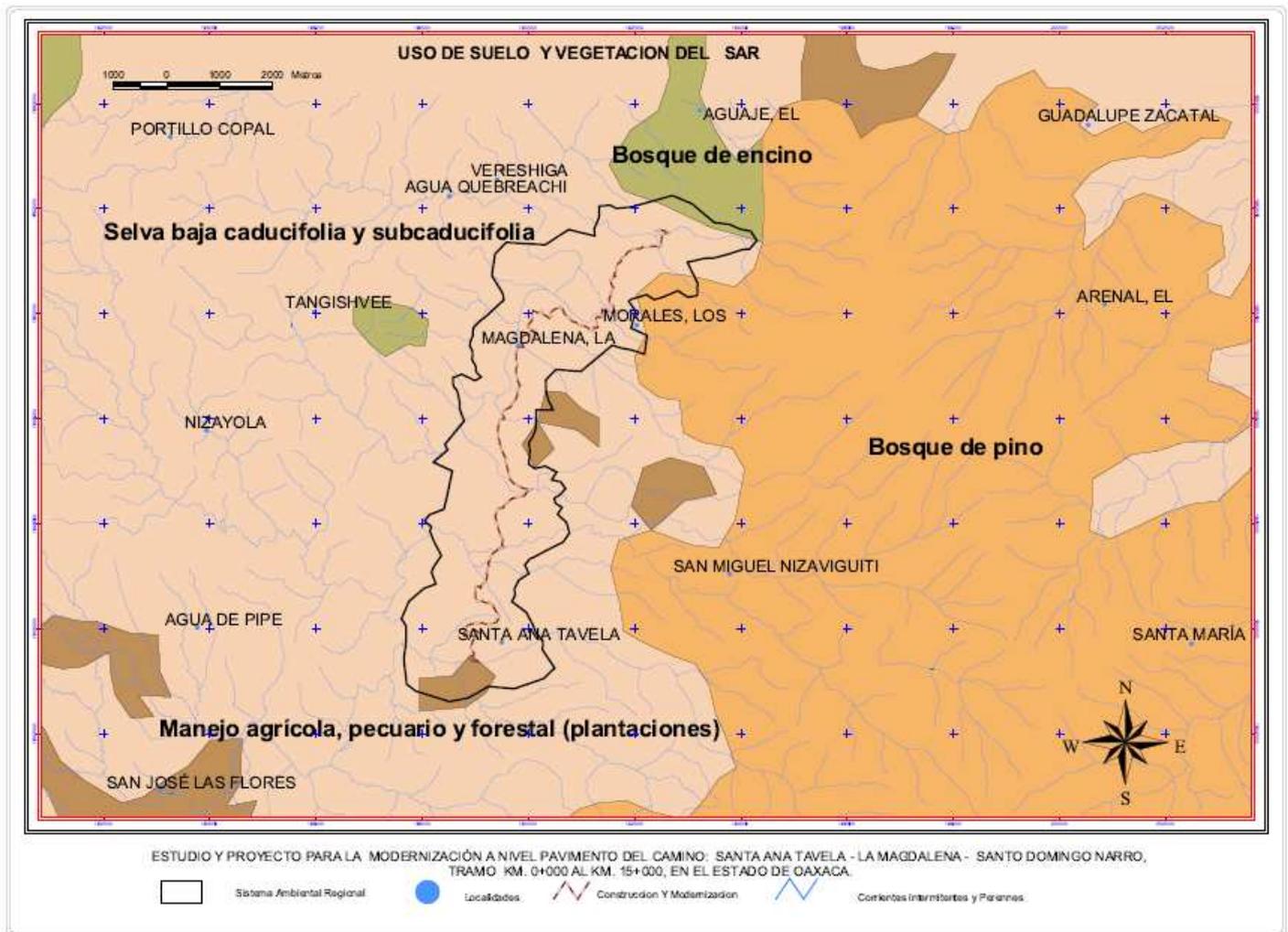


Imagen. IV.8. Vegetación del Sistema Ambiental.

B) Fauna.

Metodología utilizada para el registro de fauna

La metodología utilizada se basó en el registro de cualquier avistamiento directo de fauna silvestre, dentro del área de estudio y sus área de influencia; adicionalmente se registró cualquier evidencia indirecta que indica la presencia de fauna silvestre en la zona tales como huellas, excretas, nidos, madrigueras, desechos de alimentación,

restos y rastros característicos de algunas especies lo que permite conocer la presencia del animal y permite obtener índices de abundancia de las especies. Es importante resaltar que en el caso de los mamíferos cada especie posee una huella distintiva. Asimismo, es posible obtener información sobre la conducta, edad, estatus social, modo de locomoción y hábitos de forrajeo.

Para efectos de este trabajo y de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día tres de agosto de 1993, se considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos de captura y apropiación.

Actualmente, el principal uso de la fauna silvestre es como complemento de la dieta de la población, por lo que se practica la cacería para autoconsumo (Castañeda, 1989; Mellink, 1989).

Este es el caso de la comunidad, en donde la gente aprovecha la fauna silvestre para uso local o autoconsumo, por lo que el conocimiento de los factores y condiciones ambientales que determinan la existencia, distribución y aprovechamiento de la fauna.

A continuación se muestra en la siguiente tablas la fauna identificada en la zona de estudio .

Nombre común	Clase	Género	Especie	ESTATUS
Lagartija cabezona	Reptilia	<i>Ameiba</i>	<i>undulada</i>	Se
Chintete	Reptilia	<i>Sceloporus</i>	<i>Melanorhinus</i>	Se
Paloma Huilota	Aves	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Se
Zanate Mayor	Aves	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Se
Tapacaminos	Aves	<i>Caprimulgus</i>	<i>ridgwayi</i>	Se
Tortolita	Aves	<i>Zenaida</i>	<i>auriculata</i>	Se
Aura común	Aves	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Se
Gorrión	Aves	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Se
Cará-cará	Aves	<i>Polyborus</i>	<i>plancus</i>	Se
Gavilán	Aves	<i>Buteo</i>	<i>sp.</i>	Se
Tlacuache común	Mamíferos	<i>Didelphys</i>	<i>marsupialis</i>	Se
Ratón de campo	Mamíferos	<i>Peromyscus</i>	<i>sp.</i>	Se
				Se
Coyote	Mamíferos	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Se
Armadillo	Mamíferos	<i>Chaetophractus</i>	<i>villusus</i>	Se
Liebre	Mamíferos	<i>Oryctolagus</i>	<i>cuniculus</i>	Se
Tejon	Mamíferos	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	Se

Tabla. IV.9. Fauna existente dentro del sistema ambiental

IV.2.3. Paisaje.

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

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

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

a) Evaluación del paisaje dentro de la zona de restitución.

La evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres aspectos importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje

La visibilidad es el espacio que puede apreciarse desde un punto o zona, y principalmente está determinada por el relieve general y la disposición relativa de elevaciones y depresiones en el terreno.

b) Visibilidad

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. Para el

caso que nos ocupa podemos decir que la vegetación se encuentra en su totalidad domina por la selva baja caducifolia con especies no mayores de 6 metros se presenta a una altura promedio de 700 msnm, con una pendiente media de 35 % en la zona solo se presenta el cauce del río Tehuantepec el cual no se verá afectado con una orientación de SE

c) Calidad paisajística

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

Para el caso de la modernización y construcción del puente multimencionado se tomo como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual *et al*, 2003:

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

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

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

En la zona donde se encuentra la construcción el camino se considera que la calidad de paisaje es baja. Debido principalmente a la presencia de terrenos y zonas abruptas, con cuerpos de agua natural y vegetación secundaria presente en la zona de influencia del proyecto así mismo en el tramo de modernización presente del kilometro 2+ 000 al 8+500 la presencia de terrenos de agricultura combinados con pequeños manchones de terreno de selva baja caducifolia en el cadenamento restante se observa la presencia de terrenos de selva baja caducifolia perturbada debido al establecimiento de áreas para la agricultura

d) Fragilidad

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

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

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

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

Debido a que en la zona existen diversas formas de acceso a las zonas de construcción y modernización del camino y el establecimiento de una obra mayor de drenaje presente en el estudio, se determina que la fragilidad es mayor asimismo se presenta un relieve muy accidentado y el uso de suelo actualmente es una mezcla de áreas de agricultura con vegetación natural

IV.2.4 Medio socioeconómico

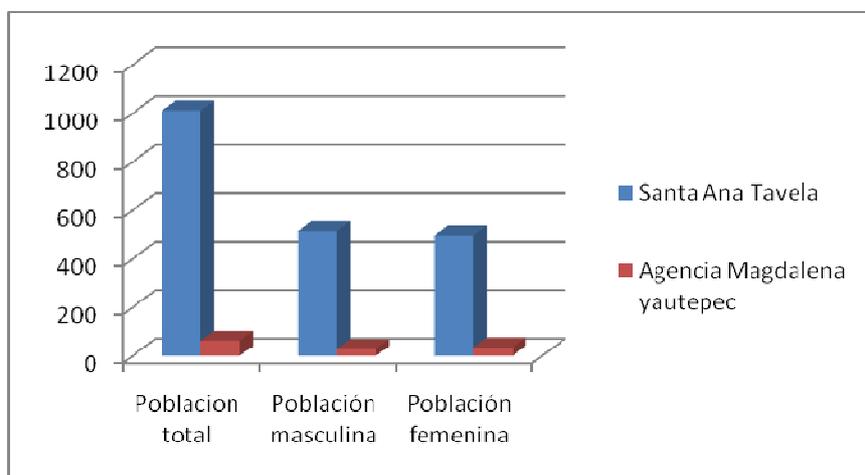
a) Demografía.

El área de influencia directa del **ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA MODERNIZACIÓN A NIVEL PAVIMENTO DEL CAMINO: SANTA ANA TAVELA – LA MAGDALENA – SANTO DOMINGO NARRO, TRAMO KM. 0+000 AL KM. 15+000, EN EL ESTADO DE OAXACA.** Abarca a la comunidad de Santa Ana Tavela y a la localidad de Magdalena Yautepec, la primera Colinda al norte con Nejapa de Madero y San Carlos Yautepec, con una latitud norte de 16° 39' con una longitud oeste de 95° 55' y con una altura de 700 msnm. . El cual reporta la siguiente información socioeconómica. Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, y Consejo Nacional de Población, los cuales reportan datos partir del año de 1980 hasta el año 2005.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio de Santa Ana Tavela cuenta con un total de 1012 habitantes. Y la agencia de policía de Magdalena Yautepec presenta 64 habitantes de los cuales la información demográfica de acuerdo a la clasificación por grupo de edad se muestra en las siguientes tablas:

Municipio / localidad	Poblacion total	Población masculina	Población femenina
Santa Ana Tavela	1012	515	497
Agencia Magdalena yautepec	64	29	35

Tabla IV.10. Poblacion total.



Grafica IV.1. Comparación de la población total en las comunidades beneficiadas

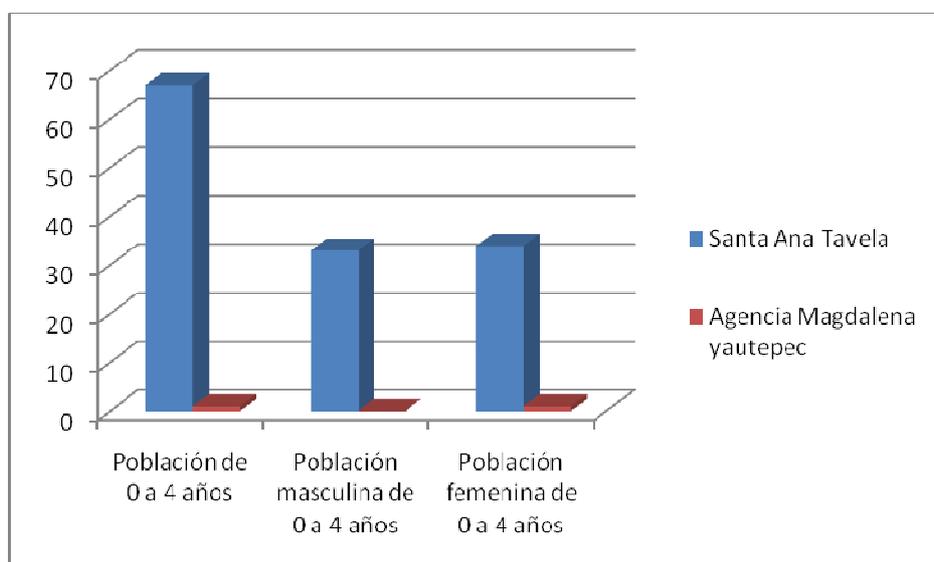
El municipio dentro el cual se localiza el proyecto multimencionado con la construcción y modernización del camino tipo C se encuentra en una zona de alta marginación, por lo cual la construcción se considera un asunto impostergable con la finalidad de mejorar el acceso a los servicios de salud y educación principalmente y así de esta forma poder incluirlos en los modelos de desarrollos del estado y del país a continuación se describen los datos demográficos referentes a las localidades y agencias incluidos directamente en el beneficio de la implementación del proyecto.

Estructura por Edad

En las tablas siguientes se representa la distribución por edades de los habitantes del municipio así como el núcleo rural beneficiados en grupos de edades para el año 2005. Como se puede observar el grupo más numeroso se encuentra entre los 15 a los 69 años de edad seguido del grupo de los 0 a los 14 años por lo cual se dice que es una población joven

Municipio / localidad	Población de 0 a 4 años	Población masculina de 0 a 4 años	Población femenina de 0 a 4 años
Santa Ana Tavela	67	33	34
Agencia Magdalena yautepec	1	0	1

.Tabla IV. 11 Distribución según los grupos de de 0 a 4 años
Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal



Grafica IV.2. Comparación del a población de o a 4 años

Municipio / localidad	Población de 0 a 14 años	Población masculina de 0 a 14 años	Población femenina de 0 a 14 años
Santa Ana Tavela	238	126	112
Agencia Magdalena yautepec	16	5	11

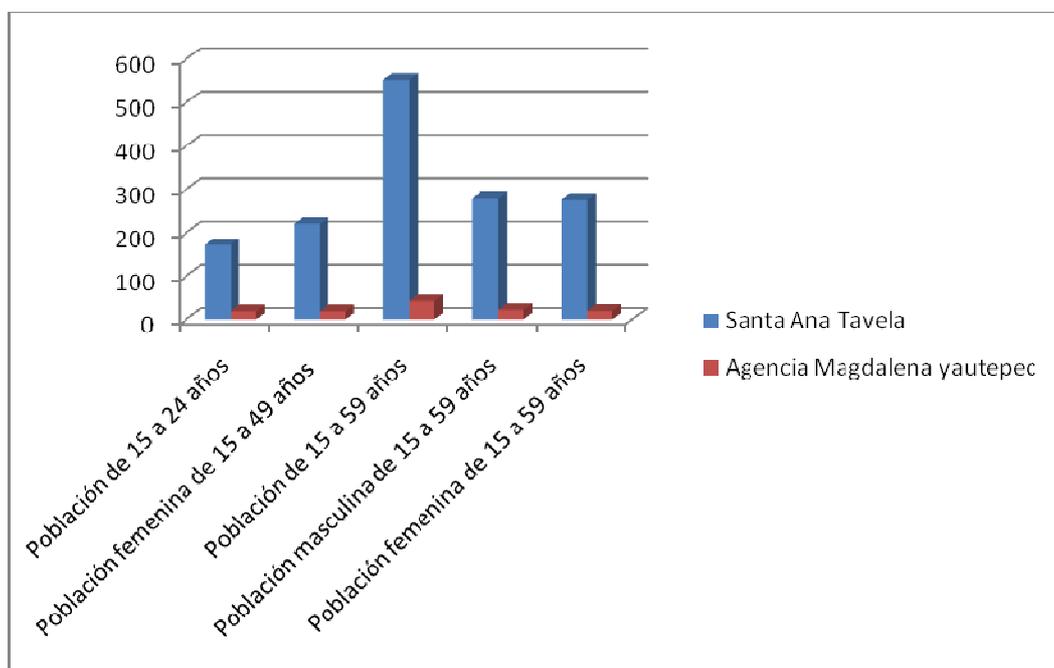
Tabla IV.12 Distribución según los grupos de de 0 a 14 años
Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

Municipio / localidad	Población de 15 años y más	Población masculina de 15 años y más	Población femenina de 15 años y más
Santa Ana Tavela	766	385	381
Agencia Magdalena yautepec	48	24	24

Tabla IV. 1 Distribución según los grupos de de 15 años y mas
Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

Municipio / localidad	Población de 15 a 24 años	Población femenina de 15 a 49 años	Población de 15 a 59 años	Población masculina de 15 a 59 años	Población femenina de 15 a 59 años
Santa Ana Tavela	172	221	553	278	275
Agencia Magdalena yautepec	19	19	42	22	20

Tabla IV. 14 Distribución según los grupos de de 15 masculino y femeninos
Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal



Grafica IV.3. Comparación del a población de 15 años y mas.

Municipio / localidad	Población de 60 años y más	Población masculina de 60 años y más	Población femenina de 60 años y más
Santa Ana Tavela	213	107	106
Agencia Magdalena yautepec	6	2	4

Tabla IV. 15 Distribución según los grupos de 60 años y mas
Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

Municipio / localidad	Población de 65 años y más	Población masculina de 65 años y más	Población femenina de 65 años y más
Santa Ana Tavela	160	85	75
Agencia Magdalena yautepec	3	1	2

Tabla IV. 2 Distribución según los grupos de 60 años y mas masculinos y femeninos
Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

Tabla. IV.5. Saldo neto Migratorio Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

A. Índice de Masculinidad

Año	Hombres por cada 100 mujeres
Santa Ana Tavela	103.62
Agencia Magdalena yautepec	82.86

Tabla. IV.17. Índice de masculinidad. Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

B. Grado de desarrollo humano

	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Grado de desarrollo humano	Medio bajo	Medio alto
Índice de desarrollo humano	0.620	0.655

Tabla. IV.18. Grado de desarrollo humano. Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

C. Grado de marginación

	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Grado de marginación	Alto	Alto
Índice de marginación	0.3063	0.2110

Tabla. IV.19. grado de marginación. Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

D. Tasa Global de Fecundidad (Número de hijos nacidos vivos que tendría la mujer al final de su vida reproductiva)

	2005
Santa Ana Tavela	3.54
Agencia Magdalena yautepec	2.76

Tabla. IV.20. Tasa global. Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

E. Tasa de Mortalidad Infantil (Número de defunciones de menores de un año de edad por cada mil nacimientos vivos)

	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Tasa de Mortalidad	30.4	32.1

Tabla. IV.21. Tasa

de mortalidad.

Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

F. Índice de sobrevivencia infantil.

	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Índice de sobrevivencia Infantil	0.793	0.781

Tabla. IV.22. Tasa

de mortalidad.

Fuente: DIGEPO con datos del INEGI.

G. Características de la migración

Características de la migración interna 2000	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Población de 5 años y más residente en la entidad en octubre de 2000	928	63
Población de 5 años y más residente en otra entidad en octubre de 2000	1	0
Población masculina de 5 años y más residente en otra entidad en octubre de 2000	0	0
Población femenina de 5 años y más residente en otra entidad en octubre de 2000	1	0
Población de 5 años y más residente en estados unidos de américa en octubre de 2000	7	0

Tabla. IV.22. características de la migración

Factores socioculturales.

a) Evolución Demográfica

La comunidad de Santa Ana Tavela tiene su origen en el significado en la toponimia de cuatro culebras su etimología es las, 4, vela, culebra, también puede significar. Cerro de la serpiente Tanni, cerro, vela, culebra, vela significa también pescado grande. Cuenta con una superficie de 81.65 km², representa el 0.09% de la superficie total del estado.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 1,012 habitantes.

La comunidad de Magdalena Yautepec es una localidad cuyos orígenes se remontan a no más de 50 años atrás, esta localidad comparte en su mayoría todas las costumbres y tradiciones de la región con la comunidad de Santa Ana Tavela, debido principalmente que más del 50% de la composición actual de los habitantes provienen de la comunidad de Santa Ana Tavela. Por lo que comparten el mismo grupo étnico y religión.

b) Grupos Étnicos

Para la comunidad de Santa Ana Tavela de acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 6 personas que hablan alguna lengua indígena y en la localidad de Magdalena actualmente solo el 40% de la población habla alguna lengua indígena la cual ya se ha mezclado con el español

c) Religión

Al año 2000, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más que es católica asciende a 888 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 15 personas.

d) Educación

Dentro de la comunidad de Santa Ana Tavela se cuenta con los siguientes planteles:

- 1 Jardín de Niños
- 1 Primaria
- 1 Telesecundarias
- Bachilleratos

Para la comunidad de Magdalena actualmente solo se cuenta con una escuela CONAFE de la distribución de la población que actualmente se encuentra dentro de una institución educativa y el grado de escolaridad se muestra en la siguiente tabla

Educación

Dentro del municipio existen diversas instituciones educativas como son un jardín de Preescolar, una primaria y secundaria y actualmente se encuentra en operación un telebachillerato.

Población	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
De 8 a 14 años que no saben leer y ni escribir.	1	0
De 15 años y más analfabeta	76	7
De 5 años que no asiste a la escuela	0	0
De 6 a 14 años que no asiste a la escuela	6	3
De 15 a 24 años que asiste a la escuela	59	1
De 15 años y más sin escolaridad	75	8
De 15 años y más con educación básica incompleta	524	30
De 15 años y más con educación básica completa	96	9
De 15 años y más con educación post-básica	50	1
Grado promedio de escolaridad	5.27	5.21

Tabla IV. 23 Comparación de la educación que existe Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI

e) Salud

Dentro de la comunidad de Santa Ana Tavela se cuenta solamente con un centro dedicado a la prevención de la salud como es IMSS-Coplamar.

Dentro de los servicios de salud que se presentan en la localidad de Magdalena solo se presentan visitas periodicas por parte de médicos de la comunidad de san Carlos Yautepec a continuación se muestra en la siguiente tabla los servicios de salud a los que acceden los habitantes de ambas localidades de acuerdo al censo levantado por el INEGI en el 2005

Localidad	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Población sin acceso a servicios de salud	963	64
Población con acceso a servicios de salud	26	0
Población Derechohabientes del IMSS	17	0
Población Derechohabientes del ISSTE	5	0
Población derechohabiente por el seguro popular	0	0

Tabla IV. 24 Comparación de los servicios de salud.
Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

f) Deporte

Existen 2 canchas de básquetbol y 1 canchas de fútbol. Dentro de la comunidad de Santa Ana Tavela y par al localidad de Magdalena Yautepec solo se localiza una cancha de basquetbol

g) Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 277 viviendas de las cuales 276 son particulares.

Servicio	Cobertura (%)
Agua potable	67
Alumbrado Público	82
Mantenimiento del Drenaje Urbano	0.05
Recolección de basura y limpieza de las vías públicas	25
Seguridad Pública	40
Pavimentación	60
Rastros	15

Tabla IV. 25 servicios en las viviendas

Municipio / localidad	Total de viviendas habitadas	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes en viviendas particulares habitadas	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas
Santa Ana Tavela	278	278	1012	3.64
Agencia Magdalena yautepec	13	13	64	4.92

Tabla IV. 26 Tipos de Viviendas. Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

h) Servicios Públicos

La cobertura de Servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del ayuntamiento de Santa Ana tavela se presenta en la siguiente tabla es:

Servicio	Cobertura (%)
Agua potable	100
Alumbrado público	85
Mantenimiento del drenaje urbano	65
Pavimentación	25

Tabla. IV.27 servicios públicos.

El municipio cuenta con más del 50% de casas con agua entubada de la red pública, así como energía eléctrica, la mayoría cuenta con excusado o sanitario. Pero sin drenaje por lo cual el tratamiento que le dan es el de letrinas

Servicios en la vivienda	Santa Ana Tavela	Magdalena Yautepec
Con piso de material dif. De tierra	121	0
Con piso de tierra	156	13
Con agua entubada de la red publica	265	11
Sin agua entubada de la red publica	10	2
Con Drenaje	203	5
Sin drenaje	41	8

Con energía eléctrica	262	12
Sin energía eléctrica	1	0

Tabla IV. 28 Tipos de Servicios

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal 2005.

i) Medios de Comunicación

Los medios de comunicación más importantes en el municipio son: caseta telefónica, celular. Cuenta también con los servicios de las parabólicas, DirecTV y SKY, oficina de telégrafos, recibes las señales de la radio local. El municipio cuenta con servicios de transporte las 24 horas y servicios de taxis.

j) Principales Sectores, Productos y Servicios

Dentro de las principales actividades de agricultura para autoconsumo y comercialización se produce principalmente el maíz, sorgo, cacahuete, ajonjolí y otros cultivos como el frijol, café y diversas frutas. La cria de ganado consiste principalmente en ganado bovino, porcino y caprino el cual su utilidad obedece a el apoyo de la agricultura y al autonsumo, dentro del aprovechamiento industrial esta comunidad solo elabora productos a base de maguey como es el mezcal. De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 227 personas las cuales se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	84
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	6
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	9
Otros	1

Tabla. IV.29. Sectores productivos

k) Organización y Estructura de la Administración Pública Municipal

- Presidente Municipal.- Es el encargado de todas las gestiones del Ayuntamiento.
- Sindico: Se encarga de la administración de la justicia en la municipalidad.
- Regidor de Hacienda.- Es el responsable de llevar la contaduría de los ingresos y egresos de la tesorería de acuerdo con el tesorero municipal.
- Regidor de Salud.- Se encarga de ver todo lo que recae a la salud.
- Regidor de Educación.- Se encarga de todo lo referente a la educación de la niñez.

IV.2.6. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

La descripción y la estructura del sistema ambiental regional se ha descrito durante los apartados anteriores mediante el análisis de los componentes físicos, ambientales y sociales que interactúan en relación directa dentro del **ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA MODERNIZACIÓN A NIVEL PAVIMENTO DEL CAMINO: SANTA ANA TAVELA – LA MAGDALENA – SANTO DOMINGO NARRO, TRAMO KM. 0+000 AL KM. 15+000, EN EL ESTADO DE OAXACA..**, el diseño y la localización de un sistema de información Geográfico (SIG) construido para tal caso el cual identifica las zonas críticas del sistema ambiental regional y las zonas de influencia directa en la ejecución del proyecto multifuncionado el cual se muestra en lasiguiente imagen .

Esta información conforma los elementos del diagnóstico en el cual se abordan las condiciones actuales y las tendencias de desarrollo que se presentan en la zona de influencia directa por la ejecución del proyecto así como identificar las causas o fuerzas subyacentes que se relacionan con el proyecto en estudio haciendo énfasis en la perturbación del paisaje natural el cual en este caso solo serán removidas especies de vegetación de selva baja caducifolia así como el revestimiento de la

cubierta vegetal en áreas utilizadas para la construcción de la obra del proyecto, con la finalidad de renovar el hábitat de las especies desplazadas, disminuir problemas de erosión del suelo y disturbios en el paisaje, el cual previniendo la visibilidad de este no se verá obstruida, como resultado de la ejecución de la obra debido a que la orografía del lugar no tendrá cambios significativos por la modernización y construcción de la obra.

Actualmente existe una brecha de terracería que comunica las poblaciones de Santa Ana Tavela y la Magdalena, las cuales son la influencia directa del SAR, esta brecha presente dentro del SAR fue construida a pico y pala por los pobladores de la Magdalena, sin ningún apoyo técnico que pudiera indicarles los elementos fundamentales de un camino. Posteriormente les fue brindado apoyo y el camino se mejoro en su sección transversal, sin embargo sus características no cumplen con las de un camino Tipo E, ya que cuenta con pendientes que rebasan el 13% y curvas arriba de 60° además de tramos de hasta 8 m de ancho. Cabe resaltar que en el camino no se encuentra ninguna obra de drenaje y todos los cauces de los escurrimientos son cruzados mediante vados naturales.

De La Magdalena a Santo Domingo Narro no existe camino, por lo que se requiere proyectar su apertura para lo cual se delimito un SAR con la finalidad de identificar la afectación de los procesos ecológicos que se pudieran afectar por la apertura.

El paso por santa Ana Tavela es a través de calles angostas y con pendientes altas, por lo que la residencia de obra Michuatlan de la SCT, solicitó se hiciera el estudio del libramiento de esta población.

Por lo antes expuesto el camino quedo conformado con tramos de modernización y apertura de la siguiente forma:

Tramo	observaciones
Del Km 0+000 al km 2+060	Apertura
Del km 2+060 al km 9+140	Modernización
Del km 9+140 al km	Apertura

15+000

Tabla. IV.30. áreas de afectación :

Con la meta contratada en esta etapa no fue posible llegar a la comunidad de Santo Domingo Narro, por lo que será necesario desarrollar un segundo tramo de aproximadamente 10 kms en etapas posteriores, además de un puente de aproximadamente 150 mts sobre el rio Tehuantepec.

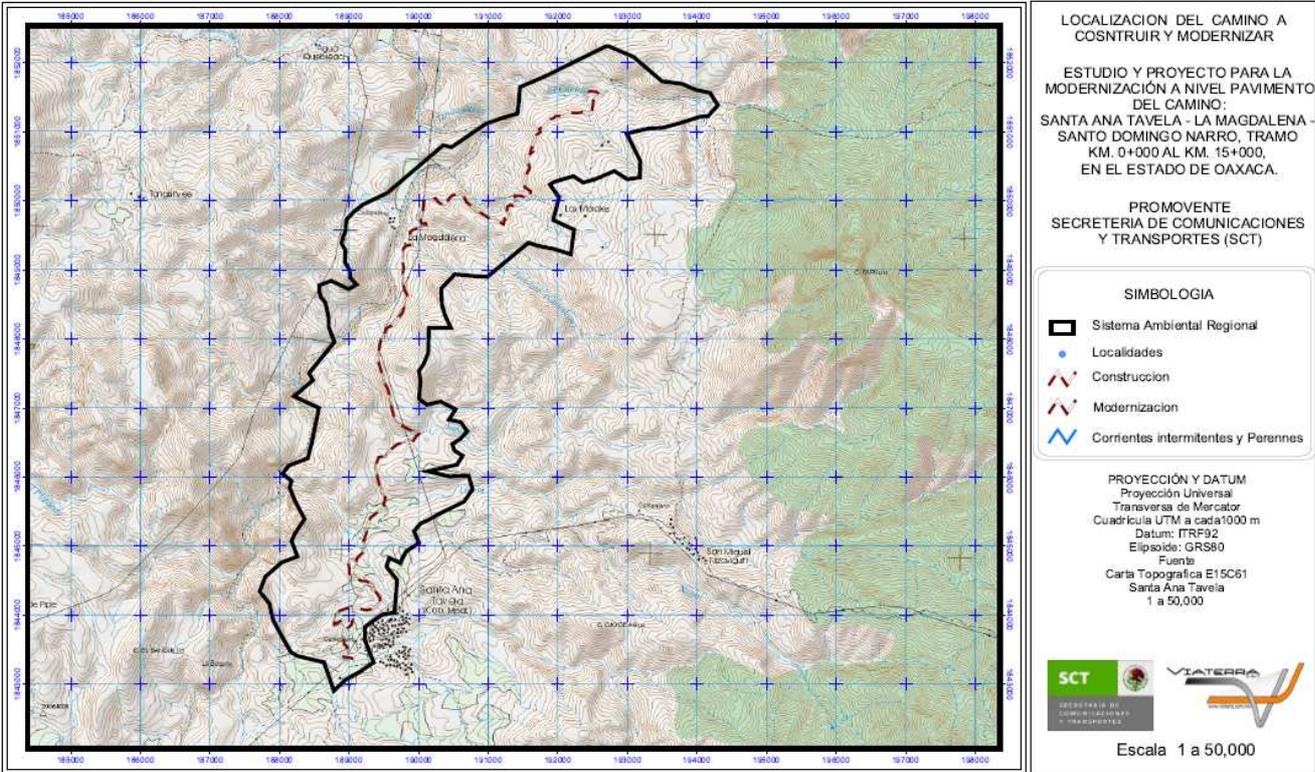


Imagen IV.8. Localización del trazo del camino

PENDIENTE MEDIA:

El grado de pendiente que define el trazo del camino proyectado donde se llevarán a cabo su construcción fluctúa de 10 a 12 %, en el tramo del kilometro 0+000 al 2+060 y en el tamo de modernización se presentan pendientes de hasta el 20 %,el segundo tramo de apertura se mantiene una pendiente constante de 8% en todo el trazo

proyectado así mismo la pendiente predominante en la mayor parte del SAR en el es del 60%, debido principalmente a el conjunto d elomerios existentes cuyos accesos son un difíciles por la orografía(Fig.8



Figura IV.9. Pendiente presente en la zona de estudio

RELIEVE

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz para el sistema ambiente regional y la zona de implementación del proyecto se localiza en la región fisiográfica de la sierra madre del sur y la subprovincia sierras y valles de Oaxaca, presenta una exposición dominante al sureoeste (SW), el valor de la altura sobre el nivel del mar mínimo y máximo y promedio se muestran en el siguiente cuadro.(Cuadro 10)

Cuadro IV.31. Altura sobre el nivel del mar en la zona de estudio

	ASNM (m)
Máxima	580
Minima	820

Promedio

670

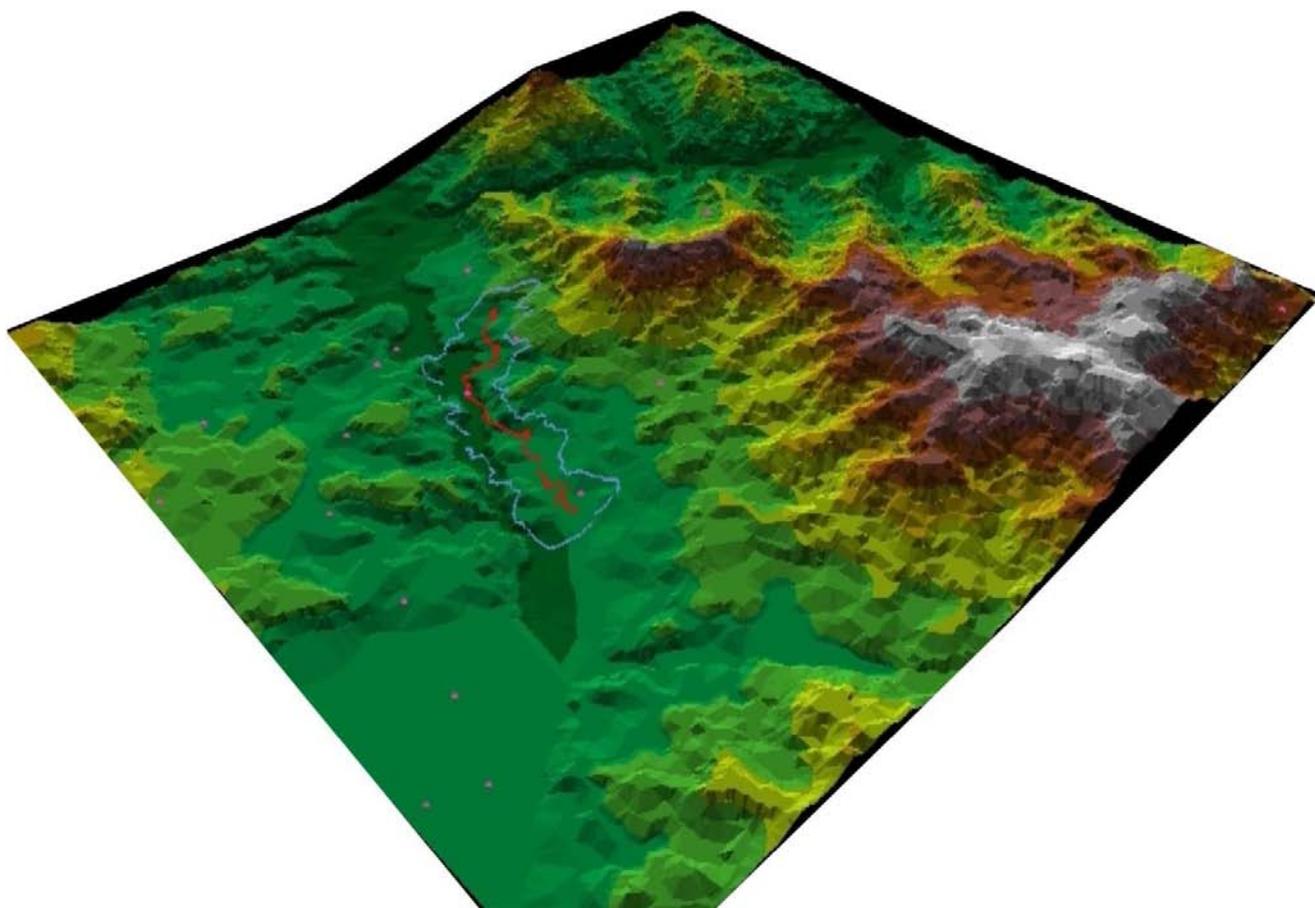


Imagen. IV.10. Relieve presente en la zona de estudio

HIDROLOGIA

La zona de implementación del proyecto se localiza en la Región hidrológica RH-28, Río Papaloapan. La cual pertenece a la vertiente del Golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo 24.37% de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH-20 Costa Chica-Río

Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas. Dentro del trazo del proyecto se localizan diversos escurrimientos de agua los cuales son perennes incrementan su corriente en épocas de lluvias y de unen al río tehuantepec que se localiza aproximadamente a 500 metros en el cuadro siguiente se muestran el kilometraje y los puntos en coordenadas utm de las corrientes de agua ms representativas



Imagen. IV.11 corrientes de agua presentes sobre el trazo del camino

Rio	Kilometro	Punto UTM	
		x	y
Sin nombre	14+716	192624	1851532
Arroyo intermitente		191593	1850042
	9+331.28	190099	1849677
	8+680.00	189767	1849268
	5+407.08	189963	1846594
	3+880.00	189456	1845538

	3+530.64	189257	1845279
--	----------	--------	---------

Tabla.IV.32 Localización cruces de agua

El tipo de vegetación determinada en la zona en estudio es selva baja caducifolia, Sin embargo hay que considerar que la vegetación se encuentra afectada por las actividades que se realizan en la región, principalmente, por la apertura de terrenos a la agricultura y por el establecimiento de núcleos rurales de población los cuales tiene como objetivo. La supervivencia y la obtención de los bienes y servicios más prácticos para la existencia de la comunidad.



Imagen. IV.12. Terrenos abiertos a la actividad agrícola en el tramo a construir

La cubierta vegetal entonces se debe a la unidad geomorfológica (montañas) y su posición en el relieve, debe su principal propiedad a que estos sitios son muy importantes para la recarga de los mantos acuíferos. Por su ubicación abrupta, la vegetación es poco accesible al hombre, existen zonas más conservadas, dentro del sistema ambiental regional con mayor cantidad de especies de flora y fauna.

La conservación de las especies animales en la zona depende en gran medida del factor vegetación; dichas especies tienen su hábitat en las zonas alejadas de las actividades agrícolas y del camino mismo por la presencia del hombre, sin embargo estas especies se han acostumbrado a interactuar, encentrándose principalmente en las zonas de cultivo que es de donde obtienen su alimento.

En la mayor parte de la localización del trazo del camino a construir se observa que el ecosistema presente se localiza selva baja caducifolia la cual por las condiciones de la zona la cual presenta pendientes no mayores del 40% el acceso es moderado



Imagen. IV. 13. vegetación presente dentro del SAR en el tramo construir en el kilómetro 13+500

Dentro de la zona de implementación del proyecto no se detectaron sitios que revistan interés histórico dentro de la ubicación de la construcción y modernización del camino de la localidad así mismo, no se contempla la generación de olores de índole desagradable.

El ruido que producirá la maquinaria, durante el proceso de construcción, será controlado mediante servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, en su caso,

los ruidos que se generen por la maquinaria, serán controlados por lo cual se establecerán las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI y VII, en los cuales se establecen los horarios de actividades más adecuados. Aunque, por las características de la obra, será mínimo y por los lineamientos propios del proyecto, se tendrá control de la velocidad al acceder a la construcción y modernización para seguridad del usuario.

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

De acuerdo a las características del sistema ambiental regional, se considera que los principales recursos que pudieran ser afectados con la obra son el suelo, la vegetación y la fauna principalmente.

Se detectan afectaciones a la vegetación, debido a que la zona se considera el desmonte de la superficie en la cual se construirá la corona de rodamiento del camino tipo "C" el cual considera 7 metros de ancho de corona y 0.5 m de acotamiento, es importante mencionar que la mayor parte de la vegetación que se afectara corresponde a tipo de selva baja caducifolia en la mayor parte del tramo a construir en el tramo de modernización se presenta vegetación de tipo acahual la cual al momento de realizar los reconocimientos en campo se encuentra completamente transformada a terrenos de agricultura y a terrenos destinados como potreros de ganado caprino.



Imagen. IV. 14 A lo largo del recorrido del trazo del camino a construir se observan lugares que se reportan como zonas críticas debida a su estado actual, por las pendientes que presenta lo cual lo hace más susceptibles a los procesos de erosión

Como componente crítico se considera el suelo ya que la mayor parte del camino se encuentra en una zona catalogada como sierras, donde las principal característica son las pronunciadas pendientes las cuales al ser desprovistas de la vegetación que cubre el suelo este se potencialmente propenso a la erosión este fenómeno se puede manifestar de forma agresiva dadas las elevadas tasas de precipitación que se reportan para la zona de estudio.



Imagen. IV.15 Localización del trazo sobre una pendiente, con vegetación de tipo acahual.

IV.2.8. Identificación de las áreas críticas

En la zona donde se ubica el trazo del camino a construir del kilometro 0+000 al 2+090 es una zona completamente transformada por la actividad agrícola que se practica lo cual ha dado como resultado un paisaje abierto con la ausencia de especies primarias, dominado principalmente por acahuales y zonas destinadas al pastoreo, Sin embargo es importante precisar que dadas las condiciones de clima y a las elevadas tasas de precipitación la vegetación se establece rápidamente en terrenos abiertos por lo cual en la zona no es posible observar terrenos desprovistos de vegetación, ya que las especies secundarias se establecen con mayor facilidad. Debido a que el proyecto es la construcción de un camino nuevo, y donde la principal actividad es el movimiento de tierras, se considera zonas críticas las áreas que se encuentren con pendientes mayores a 45° que para tal caso estas se localizan en la mayor parte del trazo es decir del el kilometro 9+600 al 15+ 000 se localizan pendeintes en al orografía de hasta 45% en algunas zonas debido principalmente a que el terreno es de forma irregular.



Figura IV. 16 Panorámica de las zonas de selva baja caducifolia en el SAR.

Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional

Los componentes ambientales críticos, fueron definidos por los siguientes criterios; fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, estos componentes son Suelo y Vegetación, los cuales se describen a continuación:

Respecto a la cobertura vegetal la cual se encuentra definida principalmente por vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia en su mayoría del trazo y la cual por la ubicación abrupta del terreno, principalmente a la orografía del lugar el acceso a la zona de construcción es moderado en la zona de construcción debido a ello aun se pueden observar especies primarias de vegetación, así mismo en el inicio del trazo debido a la cercanía con establecimientos humanos se observan en los trazo de construcción terrenos abiertos a la agricultura y el establecimiento de terrenos

puestos para el pastoreo; por ello se debe orientar a la realización de actividades enfocadas a mantener y restaurar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con la finalidad de poder obtener beneficios ecológicos, económicos y sociales con el cual se puede mantener un equilibrio Naturaleza- Hombre.



Figura IV. 17 cambio de uso de suelo para el establecimiento de terrenos agrícolas.
Dentro del SAR

Los suelos observados en el área donde se desarrollara el proyecto, presentan una fragilidad, debido a las actividades antropogénicas de las distintas localidades, principalmente las actividades agrícolas, ya que ocasionan fragmentación aislada de las zonas naturales en parcelas, lo cual trae consecuencias significativas para los ecosistemas naturales. Ocasionando la pérdida de suelo y generando la aparición de la erosión.

Para el desarrollo social dentro del área de influencia directa del proyecto no se contemplan la interrupción hacia las prácticas agrícolas que se ejecuten en la

región. El cambio social remite a los pilares mismos de las instituciones sociales, por lo tanto es también un cambio de tipo económico, político y cultural. Uno de los elementos contemporáneos más importantes para entender el cambio social está en relación con las actividades antropogénicas; donde se puede generar un cambio desde la autodeterminación de la comunidad, la estrategia de intervención social de el proyecto multimencionado se orienta hacia la satisfacción de las necesidades prioritarias de los grupos más vulnerables de la región, promoviendo el incremento de la autogestión comunitaria con respeto a sus diferencias culturales, de forma que les permita alcanzar un mayor grado de participación en la toma de decisiones en sus respectivas áreas y promover satisfactores socioeconómicos

A nivel demográfico el proyecto de construcción de construcción del camino tipo C apuntan hacia la consolidación de la ocupación actual, sin estimular la nueva inmigración. Al brindar condiciones para la producción sostenible y mejorar los servicios sociales, se está asegurando que la población rural actual disponga de los adecuados incentivos para radicarse permanentemente en la región. Además, a través de las acciones de organización y capacitación se va a desarrollar el sentido de pertenencia hacia su sitio de residencia y la conciencia de ser parte de la comunidad, cuya carencia actual está afectando de manera importante las actitudes hacia el desarrollo, principalmente de los colonos.

En términos ambientales, la orientación del proyecto de construcción del camino tipo E se encamina hacia un manejo sostenible de los recursos naturales de la región, buscando consolidar una estrategia de conservación y desarrollo.

El mejoramiento de la producción y la productividad, la diversificación de las fuentes de ingresos, la disminución de las pérdidas por las amenazas naturales y la consolidación de los servicios de apoyo a la producción están claramente orientados al mejoramiento de los ingresos de las familias rurales y de la región. Por otro lado, el establecimiento de modelos productivos sostenibles (agropecuarios, forestales y aprovechamiento de otros recursos del bosque) están contribuyendo a establecer en la región una base productiva con uso racional de los recursos naturales renovables.



Imagen.IV.18 localización de la localidad de Magdalena Yautepec la cual tiene influencia directa en el SAR

Los antecedentes del recurso biótico se pueden referenciar a la cubierta vegetal como primer indicador del estado del sistema ambiental. La construcción del camino tipo E se ubica en la unidad geomorfológica (zona montañosa) con pendientes que llegan a ser hasta del 35%, con suelos jóvenes en sitios con cubierta vegetal escasa, suelos en muchos casos desmontados utilizados para fines agrícolas con suelos muy erodables ubicados en pendientes abruptas. Estos últimos tipos de suelo son los más frágiles y que deben ser tener cubierta vegetal para evitar su erosión.

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

En el análisis del proyecto "Camino Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, tramo Km. 0+000 al Km. 15+000, en el estado de Oaxaca.", se han considerado desde su inicio los componentes ambientales y sociales más importantes para el desarrollo del mismo. A fin de dar cumplimiento a la legislación ambiental correspondiente atendiendo las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo de la carretera, se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actividades del cuidado del medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

La obra está programada para cubrir 15 kilómetros, de La Magdalena a Santo Domingo Narro no existe camino, por lo que se requiere proyectar su apertura. El paso por Santa Ana Tavela es a través de calles angostas y con pendientes altas, por lo que la residencia de obra Miahuatlan de la SCT, solicitó se hiciera el estudio del libramiento de esta población, por lo cual el camino quedó conformado con tramos de modernización y apertura de la siguiente forma:

Apertura: Del Km 0+000 al km 2+060 y del km 9+140 al km 15+000
Modernización: Del km 2+060 al km 9+140

El camino a construir y modernizar tiene un ancho de corona de 7 metros con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más .5 metros en ambos lados para la construcción de cunetas donde exista talud se prevé una afectación entre línea de ceros de 15 metros la superficie total considerando el derecho de vía será de 60 hectáreas, la superficie total de construcción será de 12 hectáreas con remoción de vegetación forestal de 16.768 hectáreas (entre línea de ceros) correspondiente a Selva Baja Caducifolia.

Con la realización de la obra se espera una afectación potencial de 16.768 hectáreas de vegetación forestal correspondiente a Selva baja caducifolia.

Por lo tanto, los principales daños posibles a provocar con el proyecto es la disminución de la superficie forestal debido al desmonte que se realizara en 16.768 hectáreas de vegetación tipo selva baja caducifolia y consecuentemente el efecto de erosión por la exposición del material parental donde se realizaran las obras y actividades del proyecto.

La reducción de espacios para la fauna se sumará a la pérdida de espacios existentes para el refugio de especies de fauna terrestre encontradas en la zona, aunque el efecto puede ser poco significativo tomando en cuenta el buen estado de conservación en que se encuentran las áreas con vegetación natural. Así también se presenta el riesgo por atropellamiento de la fauna silvestre.

Es posible que se pueda contribuir a que los escurrimientos tengan efectos negativos en la calidad de agua, además que se pueden generar cambios temporales o permanentes en su dirección y cantidad, es por ello la necesidad del establecimiento de diversas estructuras de drenaje que minimicen el efecto de impermeabilización y garantice que el agua pluvial sea conducida correctamente a los drenajes naturales, así como la correcta infiltración del agua hacia el acuífero, es importante considerar un buen diseño para que no se obstruya, ni se afecte los escurrimientos de la zona.

Durante la etapa de operación del proyecto es posible que se dé la presencia de concentraciones de gases contaminantes, polvo y ruido (de manera temporal), por lo que será necesario la aplicación de medidas relacionadas con el diseño/mantenimiento de la carretera al igual que la construcción del puente para impedir que se incrementen las concentraciones de gases contaminantes por la operación de la carretera previendo el control de dichas emisiones.

Considerando, que se trata de la apertura de un camino el cual potencialmente podría fragmentar el ecosistema debido al desmonte de 16.768 has de vegetación de tipo Selva baja caducifolia, en las diversas formas del relieve de la zona, ya que se busca seguridad y Concord para los usuarios.

Es importante precisar que en la localización del trazo se busco no afectar las cañadas intrincadas que es donde se presenta con mayor conservación la

vegetación el trazo del camino se desarrolla en las partes planas cercanos a los ríos huitihuini,.

Las obras y actividades propias para el desarrollo de las obras y actividades que implica la realización de la carretera, pueden desencadenar diferentes tipos de efectos, algunos, pueden ser directos, mientras que otros serían indirectos. Enseguida se da cuenta del escenario ambiental que se tendría por el efecto de las principales modificaciones.

- El desmonte de vegetación en una superficie de 16.768 Ha, traería como consecuencia directa la pérdida de la cubierta vegetal,
- Otra de las actividades que forman parte del desarrollo del proyecto, es el despalme, que puede implicar la pérdida puntual de material edáfico que puede contener material orgánico y específicamente de germoplasma, además implicaría la pérdida de madrigueras de algunas especies de fauna e incluso de especies de lento desplazamiento.
- La presencia de maquinaria y la operación de la misma, puede tener efectos temporales y puntuales sobre diversos componentes ambientales, como son el aire, suelo y agua, así como sobre la fauna, ya que desde el ruido que se generaría así como el movimiento de la maquinaria y equipo, puede ejercer el ahuyentamiento de la fauna, aunque en algunos casos también podría provocar la muerte de algunos ejemplares de lento desplazamiento.
- Por otra parte y debido al funcionamiento de la maquinaria se podrían esperar la emisión de humos por la combustión de diesel o de gasolina o incluso el derrame de aceites gastado o de los combustibles, y si bien el efecto que puede producir sería temporal es importante considerar el potencial de contaminación que si bien sería puntual y temporal también podría tener efectos tóxicos sobre los componentes biológicos y principalmente para la fauna silvestre.
- La presencia de personal, es otro factor que puede tener efectos poco significativos o no muy relevantes y que en gran medida dependen del grado de concientización y de capacitación que se otorgue al personal que labore, y que precisa, al mismo tiempo de tener claridad sobre las precauciones, pues algunas de las acciones del personal podría tener efectos perturbadores para

el SAR, desde la generación de residuos sólidos, sanitarios, la cacería furtiva de fauna y afectación de nidos o madrigueras, y/o la generación de fogatas, entre otros.

- Los cortes de excavación pueden representar cambios en el relieve de los terrenos, cambiando de manera parcial y permanente la pendiente natural de las laderas por donde atravesaría la carretera, aunque es preciso mencionar que estos cambios no implicarían o ejercerán algún riesgo en los procesos geológicos o geomorfológicos, aunque una de las consecuencias de los cortes pueden incidir sobre los escurrimientos, ya que el curso del agua puede quedar interrumpido y en riesgo por la posible obstrucción que se podría ocasionar por los materiales.
- Otra de las fuentes importantes de cambio es la extracción de materiales así como la necesidad de disponer restos de materiales de la construcción de la obra, que no podrían ser reutilizados en la construcción de los terraplenes o en el revestimiento de la carretera, y que pueden aumentar la superficie de afectación del proyecto hasta en 60 Ha.

La construcción del puente sobre el río Limón propiciaría los siguientes impactos

Cabe recordar que el proyecto se ubica sobre el camino ocupando un área de 120 m², quizá hasta 200 m² considerando la ocupación temporal del área adicional por alguna máquina, superficie que actualmente es ocupada por un vado y que se encuentra libre de vegetación, los impactos que puedan producirse son puntuales y que estos serían más bien de carácter accidental, ya que la construcción y los efectos del puente mismo, como se ha mencionado, no afectan al medio físico o biótico.

Los impactos ambientales que pudieran ocurrir se centran en la etapa de construcción, aquellos que pudieran ser ocasionados por los empleados de la obra como contaminación por desechos alimenticios o excretas. Derrames accidentales propios de la operación de alguna maquinaria, como: derrame de aceites y lubricantes, vertido de material pétreo hacia el escurrimiento, cacería furtiva. Esto tiene una probabilidad de ocurrencia baja, y la magnitud o intensidad no es cuantificable, aunque debido a la dimensión del proyecto, la magnitud probable de los impactos es baja.

Turbidez del agua y la deposición de los materiales aguas abajo
El paisaje será alterado por la incrustación de un elemento artificial.

A continuación y a fin de saber el significado de los impactos se presenta un análisis a detalle de los efectos directos e indirectos que ocasionarían las fuentes de modificación antes mencionadas.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio

De acuerdo a la descripción que se realizó en el capítulo II, se tiene que las principales fuentes de cambio para el SAR del proyecto, son las siguientes:

Etapa de Preparación del Sitio

- **Desmante.** Remoción de la vegetación en 16.768 hectáreas de vegetación forestal por medio de tractores, motoconformadoras o motosierras, para retirar la vegetación del área de construcción.
- **Despalme.** Remoción de la capa superficial de suelo vegetal por medio de tractores y motoconformadoras.

Figura. V.1. Fuentes de cambio por el desmante y el despalme.

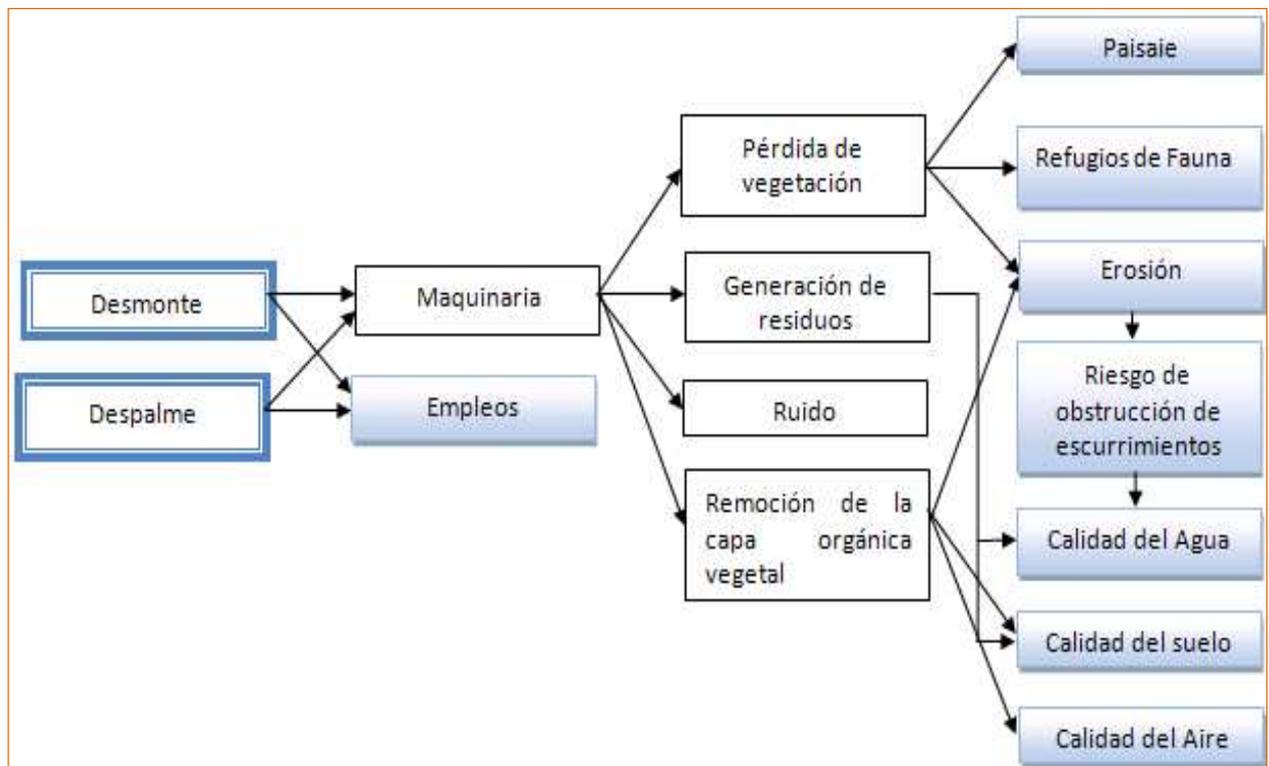


Tabla V.1. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de preparación del sitio

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Desmonte	Local y Permanente	Pérdida de la cobertura vegetal	Erosión del suelo	Riesgo de obstrucción de escurrimientos
			Afectación puntual del Refugio de Fauna	Disminución y fragmentación del hábitat para la fauna silvestre y su movilidad
			Paisaje	Modificación del Paisaje.
	Local y temporal	Generación de residuos	Calidad del agua	Paisaje.
			Calidad del suelo	Paisaje.
Despalme	Local y permanente	Remoción de los horizontes del suelo	Pérdida del suelo y horizontes fértiles	Carencia de un sustrato para restablecer a organismos vegetales
				Riesgo de obstrucción de escurrimientos.
			Calidad del aire.	Contaminación del aire por la generación de partículas.
	Paisaje	Modificación del Paisaje	Alteración del Paisaje	
Local y temporal	Calidad del Aire	Contaminación del aire por la generación de ruido y gases de combustión	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna.	

Etapa de Construcción

- Cortes. Remoción de material pétreo.
- Terraplenes. Apisonamiento mecánico del terreno con material producto de los cortes.
- Explotación de bancos de material.
- Explotación de materiales pétreos para construir la obra.
- Obras de drenaje.
- Acarreo de material. Traslado de tierra y materiales dentro del derecho de vía.
- Operación de Maquinaria y Equipo. Funcionamiento de la diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.
- Banco de tiro. Depósito de material pétreo de desperdicio en los sitios designados.
- Disposición de residuos. Ubicación final de los residuos generados durante el proyecto.
- movimientos de tierra para llevar a cabo la cimentación de la estructura y formación de la terracería de acceso del puente.
- Las excavaciones y construcción de los aproches y estribos alterarán las condiciones iniciales de del suelo y sus condiciones físico-químicas, consideradas antes de la cimentación.

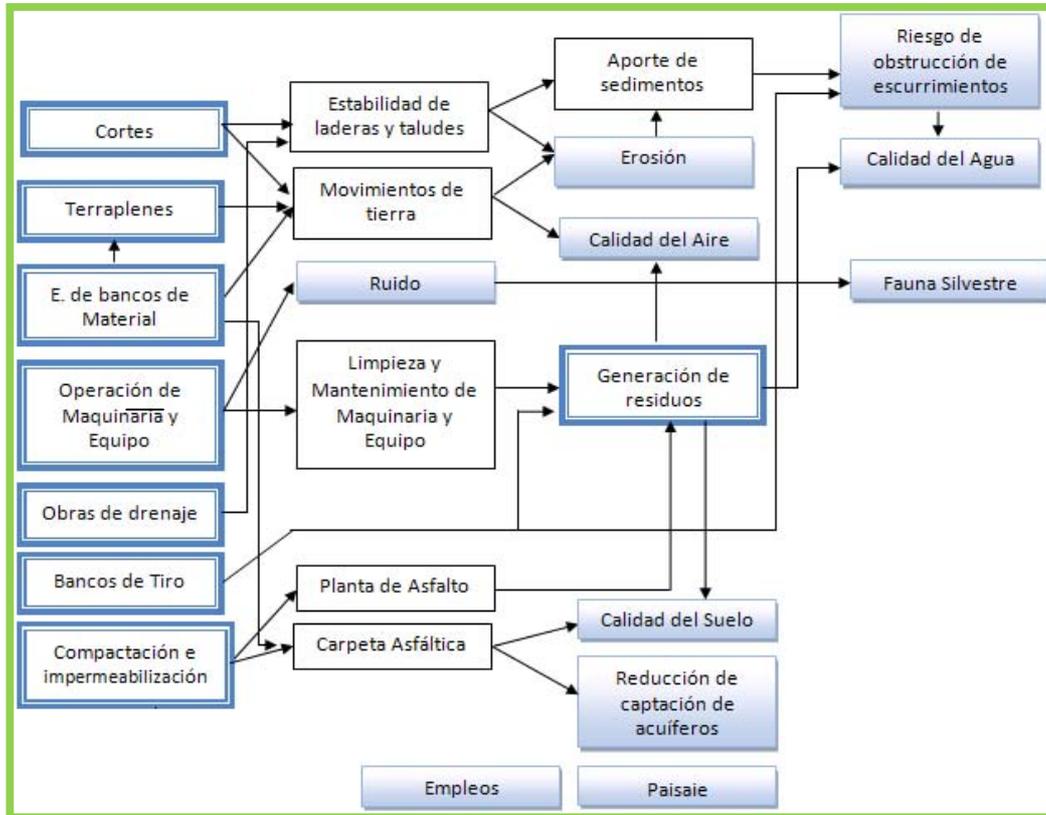


Figura V.2. Fuentes de cambio en la etapa de construcción

Tabla V.2. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de construcción del camino.

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Cortes y Terraplenes	Puntual y Permanente	Paisaje	Modificación de los lomeríos	Inestabilidad de taludes
			Inestabilidad de taludes	Movimientos y caídas de materiales y fragmentos de roca en el cuerpo de la carretera y hacia la ladera baja
		Suelo (movimientos de tierra)	Eliminación de las capas superficiales del suelo	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación
		Erosión	Aporte de sedimentos	

	Puntual y temporal	Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado además de movimiento de tierras	Ahuyentamiento temporal de la fauna
Aprovechamiento de bancos de material	Local y permanente	Inestabilidad de taludes	Paisaje	Modificación del Paisaje
	Local y temporal	Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada	Ahuyentamiento de la fauna
Obras de drenaje	Puntual e intermitente	Hidrología	Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial.	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales
Operación de Maquinaria y Equipo	Local y temporal	Aire	Ruido	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna
			Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada
	Puntual y temporal	Limpieza y Mantenimiento	Generación de residuos	Calidad del suelo Calidad del agua
Bancos de tiro	Local y temporal	Generación de residuos	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	Calidad del agua
			Calidad del agua	Fauna nociva y vectores enfermedad
			Calidad del suelo	
Compactación e impermeabilización	Local y permanente	Calidad del suelo	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación	Reducción de captación de acuíferos
		Reducción de captación de acuíferos	Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial.	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales

Tabla V.2. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de construcción del Puente “El Limón”.

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Terraplenes	Puntual y Permanente	Paisaje		Inestabilidad de taludes
			Inestabilidad de taludes	Movimientos y caídas de materiales y fragmentos de roca sobre el área de construcción del puente.
		Suelo (movimientos de tierra)	Eliminación de las capas superficiales del suelo.	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación
	Puntual y temporal	Calidad del aire	Erosión	Aporte de sedimentos
			Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el uso de maquinaria y equipo pesado además de movimiento de tierras	Ahuyentamiento temporal de la fauna
		Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada	Ahuyentamiento de la fauna
Obras de drenaje	Puntual e intermitente	Hidrología	Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial.	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales
Operación de Maquinaria y Equipo	Local y temporal	Aire	Ruido	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna

			Calidad del aire	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión, por el movimiento de vehículos y maquinaria pesada
	Puntual y temporal	Limpieza y Mantenimiento	Generación de residuos	Calidad del suelo Calidad del agua
Bancos de tiro	Local y temporal	Generación de residuos	Riesgo de obstrucción de escurrimientos Calidad del agua Calidad del suelo	Calidad del agua Fauna nociva y vectores enfermedad
Compactación e impermeabilización	Local y permanente	Calidad del suelo	Carencia de un sustrato fértil para la reincorporación de la vegetación	Reducción de captación de acuíferos
		Reducción de captación de acuíferos	Modificación y/o afectación de la dinámica hidrológica superficial	Posibles inundaciones y desbordamientos temporales

Figura V.3. Fuentes de cambio en la etapa de operación y mantenimiento

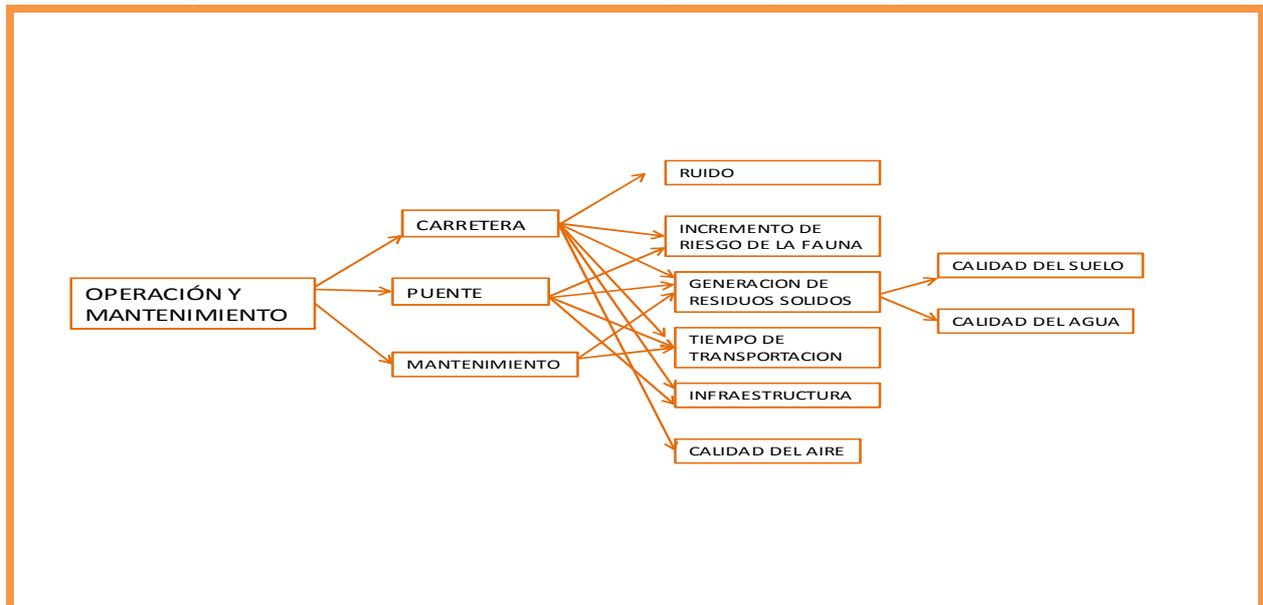


Tabla V.3. Principales impactos ambientales y factores ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento

Presión o causa de modificación	Especialidad y Temporalidad	Efectos		
		Primarios	Secundarios	Terciarios
Operación y Mantenimiento	Local y Permanente	Ruido	Perturbación y Ahuyentamiento temporal de la fauna	Alteración del hábitat
		Incremento de riesgo de la fauna	Posible atropellamiento de organismos de la fauna	Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento
		Generación de residuos	Calidad del agua	Paisaje
Calidad del suelo	Paisaje			

Actualmente existe una brecha de terracería que comunica las poblaciones de Santa Ana Tavela y la Magdalena, esta brecha fue construida a pico y pala por los pobladores de la Magdalena, sin ningún apoyo técnico que pudiera indicarles los elementos fundamentales de un camino. Posteriormente les fue brindado apoyo y el camino se mejoró en su sección transversal, sin embargo sus características no cumplen con las de un camino Tipo E, ya que cuenta con pendientes que rebasan el 13% y curvas arriba de 60° además de tramos de hasta 4 m de ancho. Cabe resaltar que en el camino no se encuentra ninguna obra de drenaje y todos los cauces de los escurrimientos son cruzados mediante vados naturales. De La Magdalena a Santo Domingo Narro no existe camino, por lo que se requiere proyectar su apertura. El paso por santa Ana Tavela es a través de calles angostas y con pendientes altas, por lo que la residencia de obra Miahuatlan de la SCT, solicitó se hiciera el estudio del libramiento de esta población.

Con la construcción del “Camino Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, tramo Km. 0+000 al Km. 15+000, en el Estado de Oaxaca. ” Se tendrá una mejora sustancial, ya que se reducirá el tiempo de traslado al Distrito de Yautepec con lo que se propiciara un detonante en el impulso a la mejor condición de vida con el acercamiento de servicios y productos y eficiente los tiempos de traslado hacia la ciudad de Oaxaca.

El proyecto en su conjunto podría generar una gran cantidad de empleos, con una derrama económica sin precedentes para el municipio de Santa Ana Tavela, municipio catalogado de alta marginación con lo cual se estaría coadyuvando en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores, cumpliendo con el modelo de desarrollo planteado por el gobierno estatal y federal.

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

Se realizó un análisis de cada una de la fuentes de cambio a fin de determinar todos y cada uno de los efectos directos e indirectos que puede ocasionar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y considerando las principales zonas críticas así como las tendencias que presenta el Sistema Ambiental Regional estudiado.

Tabla V.4. Lista de cambios ambientales y efectos así como del área de influencia en la etapa de preparación del sitio.

Cambios en el ambiente	Efectos Potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
Remoción de vegetación natural y agrícola	Reducción de la cobertura vegetal.	Pérdida de vegetación nativa	Se reduce a una superficie total de 16.768 ha, de vegetación de tipo de Selva Baja Caducifolia.
		Disminución de espacios para hábitat de fauna	Se reduce a una superficie 16.678 Ha en la zona donde se encuentra vegetación forestal que corresponde a vegetación de selva baja caducifolia
		Aumento de erosión	Este impacto se puede presentar principalmente en los puntos a remover vegetación natural con vegetación forestal en una superficie de 16.768 ha.
		Aislamiento y fragmentación ambiental	En una longitud total de 15000 metros
Movimientos de	Movimientos de	Riesgo de erosión	El efecto se producirá

Cambios en el ambiente	Efectos Potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
suelos por despalmes y excavaciones	tierras	Pérdida de suelo edáfico	principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno.
		Producción de polvo y ruido	La generación de polvo y ruido se restringirá a la zona donde se realizarán excavaciones y se producirán movimientos de suelo.
		Alteración del paisaje	La alteración del paisaje por los movimientos de suelo se extenderá a lo largo de los 15 Km. y el efecto de afectación al paisaje será más significativo en la etapa de preparación del sitio

Tabla V.5. Lista de cambios ambientales y efectos así como del área de influencia en la etapa de construcción.

	Efectos potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
Cortes y Terraplenes	Movimientos de tierras	Riesgo de erosión	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno.
		Pérdida de suelo edáfico	
		Producción de polvo y ruido	La generación de polvo y ruido se restringirá a la zona donde se realizarán excavaciones y se producirán movimientos de suelo.

Cortes y Terraplenes	Efectos potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
		Alteración del paisaje	La alteración del paisaje por los movimientos de suelo se extenderá a lo largo de los 15 Km. y el efecto al paisaje será más significativo en la etapa de preparación del sitio.
Establecimiento de estructuras de drenaje incluyendo el puente del río el limón.	Posible modificación de patrón de escurrimientos	Interrupción de escurrimientos de manera temporal.	Los principales puntos que posiblemente sean afectados corresponden a las corrientes intermitentes mencionadas en el capítulo IV.
		Eliminación de vegetación de galería	No se localizo vegetación de galería.
		Riesgo de contaminación por derrames de aceites y grasas de maquinaria	El riesgo de contaminación por el establecimiento de estructuras se reducirá a la etapa de instalación de obras de drenaje
Operación de patios de maniobras	Alteraciones de suelo	Compactación del suelo y disminución en la captación de agua	Afectación en una superficie de una hectárea.
		Disminución de capacidad como hábitat para la fauna	
		Reducción de la captación de agua en el terreno.	
	Generación de residuos	Riesgos de contaminación del suelo y agua	
Obstrucción de arroyos y escurrimientos			
Transportes de materiales	Generación de gases y polvo	Disminución de la visibilidad atmosférica	A lo largo de 15 Km. del camino
	Generación de residuos sólidos y líquidos y voladuras de materiales	Riesgos de la contaminación del suelo y agua.	El efecto será temporal y el efecto puede ser local.
	Generación de ruido y vibraciones	Afectación del confort sonoro de la zona	El efecto será temporal pero se extenderá a lo largo del terreno que ocupará la carretera.

Cortes y Terraplenes	Efectos potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
		Afectaciones o molestias a los habitantes de las áreas aledañas al sitio del proyecto.	Se restringirá a la zona de la comunidad.
Bancos de materiales	Pérdida de suelo edáfico	Perdida de potencial ecológico	Los bancos de materiales propuestos no sustentan vegetación forestal por lo que se considera que las afectaciones serían mínimas
		Riesgos de deslizamientos de materiales	
	Afectación de escurrimientos	Obstrucción de arroyos Riesgos de contaminación por derrames de grasas y aceites	

Tabla V.6. Lista de cambios ambientales y efectos así como del área de influencia en la etapa de Operación y Mantenimiento

Operación y Mantenimiento	Efectos potenciales		
	Directos	Indirectos	Área de influencia
	Aislamiento de hábitat para especies de fauna	Riesgos de mortalidad de las especies por atropellamiento de fauna	El efecto puede ser particularmente significativo debido a que existe vegetación de tipo forestal
	Generación de residuos	Riesgo de contaminación ambiental Plagas por presencia de residuos orgánicos	El efecto de la contaminación por la generación de residuos se puede ocasionar prácticamente en todo el trazo, en caso de no aplicarse medidas de control podrían incrementarse los roedores y fauna nociva, que no solo afecte el paisaje si no que tenga efectos secundarios sobre las aves residentes y migratoria.
	generación de polvos	Efectos negativos temporales al ambiente particularmente de las aves	
	Los derrames de aceite y gasolina	Contaminación de la corriente de agua	

V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, describiremos a continuación la mecánica seguida, así como la metodología empleada. Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, así como en la caracterización y el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional del proyecto, y las tendencias escenarios presentados en el capítulo IV, se procedió a:

- Identificar las principales actividades que puede ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
- Determinar los efectos potenciales que se derivaran de la realización del proyecto.
- Determinar las posibles áreas de influencia para cada efecto potencial.
- Elaboración de la matriz de efectos y de la matriz de importancia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor
- Estimación cualitativa y cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Pronostico del escenario ambiental modificado

Las actividades antes mencionadas se realizaron, iniciando con la elaboración de un listado de las fuentes de cambio que tendrá la realización del proyecto y los efectos ambientales directos e indirectos esperados. Una vez identificadas las acciones del proyecto y los componentes del ambiente que serán impactados, se generó una matriz de importancia, con la cual se obtendrá una valoración cualitativa, sobre los impactos esperados.

Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades, se realizaron **listas de verificación** para cada una de las obras que comprende el proyecto y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, posteriormente se establecieron **redes de causa - efecto**, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales indirectos, finalmente se establecerá un listado de impactos

comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de **Conesa-Vitora (1993)**, que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia.

Se espera que el método matricial propuesto permita, como ya se ha señalado, identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas. La matriz obtenida para el caso del presente proyecto se incluye en los anexos

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Conesa – Vitora 1993, así como su técnica, misma que se describe en breve.

Tabla V.7. Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

Naturaleza (Na):	Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro.
Intensidad (I):	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12. <ul style="list-style-type: none"> • Baja (1) • Media (2) • Alta (4) • Muy alta (8) • Total (12)
Extensión (EX).	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Sí, por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2), extenso (4). Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

Momento (MO):	<p>Plazo en que se manifiesta del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo plazo (1) • Mediano plazo (2) • Inmediato (4) • Crítico (+ 4)
Persistencia (PE):	<p>Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia es menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de (2); si la duración del efecto es superior a los 10 años, éste se considera permanente y se le asigna un valor de (4).</p>
Reversibilidad (RV):	<p>Es la posibilidad de que una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.</p> <p>Corto plazo, se le asigna un valor (1), Medio plazo (2) Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4).</p>
Sinergia (SI)	<p>Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Sin sinergismo simple el valor se torna en (1), Sinérgico (2), Altamente sinérgico (3).</p>
Acumulación (AC):	<p>Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.</p> <p>Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1); Si el efecto es acumulativo el valor es de (4).</p>
Efecto (EF)	<p>Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indirecto (secundario) (1) • Directo (4)
Periodicidad (PR)	<p>La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irregular o aperiódico y discontinuo (1) • Periódico (2) • Continuo (4)

Recuperabilidad (RC)	<p>Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1) • Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2) • Mitigable, toma un valor de 4. • Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8)
Magnitud o Importancia (MA)	<p>De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación, así como una matriz general de impactos ambientales se procede a la aplicación del siguiente algoritmo.</p> $MA = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$

Una vez aplicado el mismo, se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios:

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo, llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Las importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

V.3 Impactos ambientales generados

En el anexo VIII. Se agregan las matrices donde se exponen los resultados que se obtuvieron al aplicar las metodologías descritas. Es importante mencionar que toda vez que la valoración considera, las principales cualidades ambientales que se prevé se verán modificadas (afectadas o beneficiadas por el desarrollo del proyecto, posteriormente se determinó la magnitud de los impactos a fin de identificar cuáles podrían ser más relevantes.

V.3.1 Identificación de impactos

Acorde con la asignación de valores para cada uno de los impactos ambientales identificados de una manera general, se encontró.

Que los principales impactos ambientales y sociales negativos que ocurrirán son durante la etapa de preparación del sitio y la construcción, y los impactos ambientales positivos ocurrirán una vez puesto en operación el proyecto. Sin embargo, su valor y probabilidad de ocurrencia dependerá de los trabajos de mantenimiento así como de la vigilancia de aplicación de las medidas de prevención y mitigación que puedan aplicarse, es decir el seguimiento de las medidas de mitigación.

Tabla V.8. Valoración de los impactos ambientales esperados

RELEVANCIA	Etapa de Preparación del sitio y Construcción				Etapa de Operación y mantenimiento			
	Impactos negativos	Val.	Impactos positivos	Val	Impactos Negativos	Val	Impactos positivos	Val
SEVEROS	Pérdida de cubierta vegetal	33	-	-	-	-	Mejoramiento en el tiempo de transporte.	52
MODERADOS	Erosión del suelo	30			Calidad del aire	36		
	Calidad del agua	38			Calidad del suelo	32		
	Refugio de la fauna	34			Fauna nociva y vectores de enfermedades	29		
	Fauna silvestre	32			Fauna silvestre	31		
							Mejoramiento de la infraestructura	44
							Desarrollo económico	40
IRRELEVANTES	Calidad el aire	21	Empleos	21	Ruido	22		40
	Ruido	16	-	-	Calidad el agua -	22		36
	Calidad del agua	19						
	Obstrucción de ríos y arroyos	21						
	Recarga de acuíferos	17						
	Potencial ecológico	24						
	Fauna nociva y vectores de enfermedades	22						

Conforme a lo anterior se tiene que los impactos negativos que se pueden presentar por el proyecto son los siguientes:

Las afectaciones más importantes se derivarán de la remoción de la vegetación ya que ésta brinda diversos servicios ambientales entre ellos servir de refugio y hábitat para las especies de fauna, así como proteger al suelo de la erosión. La posible pérdida de cubierta vegetal natural se estima en 16.768 hectáreas,

Es importante mencionar que las condiciones ambientales de la zona del proyecto

“Santa Ana Tavela – La Magdalena – Santo Domingo Narro, Tramo Km. 0+000 al Km. 15+000, en el Estado de Oaxaca.” Se encuentra fragmentada por la actividad pecuaria.

Se considera que el impacto sobre la vegetación natural alcanza un nivel de importancia moderado. No obstante a lo anterior se deberán realizar medidas de mitigación que impidan el riesgo de erosión del suelo así como de rescate de especies de fauna y de pasos de fauna. Mismas que serán especificadas más adelante.

Durante la etapa de operación del proyecto se puede presentar el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre. Sin embargo, también se pueden generar impactos positivos como la generación de empleos, reducción en el tiempo de transporte, mejoramiento de la infraestructura urbana y en general puede contribuir a un desarrollo económico de la zona. Además de que los sedimentos suspendidos del río El limón será inhibidos debido a la construcción del puente.

Se consideran poco relevantes los efectos ambientales los que resultaran por la disminución de la calidad de aire de manera temporal, así como del suelo como resultado de la posible generación de residuos sólidos orgánicos y sanitarios.

A continuación se ofrece una descripción de los impactos analizados, con lo cual se espera para tener un marco de referencia, al momento de establecer medidas preventivas y de mitigación.

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

De acuerdo al puntaje asignado a cada uno de los impactos ambientales identificados, se tiene que el proyecto puede ocasionar hasta 22 impactos. Del total de los impactos, nueve se consideran irrelevantes, 12 pueden tener efectos moderados. Y sólo uno presentan efectos severos el cual es positivo pues se trata del mejoramiento de ésta vía de comunicación. Se espera que la mayoría de los impactos ambientales que pueden derivarse del proyecto en las etapas de preparación y construcción puedan ser controlados y los de tipo moderados puedan ser mitigables y compensados.

A continuación, se describirá cada uno de los impactos, que propiamente corresponde al razonamiento que se utilizó para la asignación de los valores

Descripción de impactos generados por componente ambiental afectado durante la etapa de preparación y construcción.

Factor Impactado: Atmósfera (Aire)

Se espera que durante las actividades desmonte y despalme (etapa de preparación del proyecto) disminuya la calidad el aire dado que el uso de la maquinaria y equipo causara que las partículas del suelo se eleven y aumente la concentración de sólidos suspendidos (polvo). La cantidad de partículas suspendidas también se verá incrementada por los acarreos y extracción de material, sin embargo, la calidad del aire sólo será afectada temporalmente, debido a que al ser un espacio libre de industrias las partículas suspendida podrán dispersarse con mayor rapidez, aunada a que los trabajos se realizaran de manera paulatina, por lo que habrá el tiempo para que no exista acumulación de partículas y se propicie la recuperabilidad de la calidad del aire. Debido a esto, es que se consideran como impactos con magnitud moderada.

De igual manera, debido al uso de maquinaria y equipo habrá generación de emisiones contaminantes a la atmosfera. Los principales contaminantes emitidos son bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO_2). Sin embargo, este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto será sólo temporal, debido a que la maquinaria operara paulatinamente.

La generación de ruido será causada principalmente por el tránsito vehicular y el uso de la maquinaria y equipo necesarios para realizar los trabajos propios del proyecto, sin embargo, su impacto está considerado como irrelevante y esté actuará de manera temporal, debido a que la fuente generadora de ruido será únicamente durante el horario de operación de la maquinaria, además de que será de poca intensidad porque la maquinaria avanzara constantemente de tramo en tramo.

Factor Impactado: Suelo

Se espera que durante las actividades de desmonte, despalme y la instalación de patios de maniobra, almacenes y otros, se tenga una magnitud moderada, lo anterior, en virtud de que durante la remoción del material orgánico y la cobertura vegetal se deje al descubierto el suelo, generándose procesos de erosión por acción

eólica o hídrica, o bien en algunos casos, por contaminación por derrames accidentales de combustible. También se generará la compactación del suelo a lo largo de todo el tramo carretero, lo que disminuirá el área de captación y recarga del acuífero, sin embargo aunque este impacto es importante, es una finalidad de la obra en sí.

Factor Impactado: Agua

Las actividades de desmonte y despalme, ocasionaran efectos consistentes en la disminución de la infiltración del agua al subsuelo y un incremento en la erosión. De igual modo, la construcción del puente ocasionara el arrastre de partículas, sedimentos y materiales además de que pueden alterar la calidad del agua del Rio Limón de los afluentes permanentes e intermitentes que cruzan el trazo carretero. El impacto sobre este factor es considerado como moderado debido a que el efecto estará presente tan solo por un corto periodo (en lo que duran las obras de construcción) y por lo tanto, la calidad del agua podrá regresar a su estado inicial, e inclusive mejor, debido a que actualmente se cruza esta corriente por medio de un vado siendo mas propenso a la contaminación por el transito directo sobre éste-

Factor Impactante: Vegetación.

Las actividades de desmonte y despalme son las acciones que tendrán mayor impacto sobre la vegetación y la fauna. La principal afectación derivada de la construcción del camino rural, es la pérdida de 16.768 Ha de vegetación de selva baja caducifolia que serán desmontados.

De manera específica, la pérdida de la vegetación tendrá un efecto directo en la disminución y pérdida de los servicios ambientales que brinda la Selva Baja Caducifolia, entre los que se encuentran la captura de carbono, la recarga del acuífero, la generación de oxígeno, la belleza escénica, entre otros. Otro impacto latente resultado de la disminución de la cubierta vegetal, es la fragmentación del hábitat, que tendrá repercusiones directas sobre la flora y fauna de la zona. El impacto para este factor se considera severo.

Factor Impactado: Fauna

Debido a la remoción de la vegetación presente a lo largo del trazo carretero, la fauna silvestre se verá directamente afectada debido a que se alterarán los corredores naturales utilizados, así como la creación de una barrera física que limitará el desplazamiento de los animales, principalmente a los mamíferos y reptiles. También

habrá una pérdida de áreas de libre tránsito, obligando a los individuos a desplazarse a otras zonas circundantes. De igual modo, la fauna se verá afectada con los movimientos de la maquinaria y equipo, la generación de ruido y de emisiones contaminantes, principalmente en las zonas más próximas al proyecto. De igual modo, también se podrá generar un incremento en la posibilidad de que los animales sean atropellados por la maquinaria presente.

Los riesgos pueden ser temporales en tanto se realizan los trabajos de preparación y construcción de la obra y compatibles con los procesos de transformación que ocurren en la zona. No obstante se precisan de medidas de prevención para evitar que el riesgo de afectación sea devastador.

Factor impactado: Paisaje

Debido a la eliminación de la cobertura vegetal, el paisaje se verá modificado a causa de la presencia de materiales depositados en el suelo, la presencia y movimiento de maquinaria y equipo a lo largo del todo el trazo. Sin embargo, estos impactos son temporales, ya que la presencia de maquinaria ocurrirá sólo por un corto plazo, no tendrá efectos acumulativos y la vista del paisaje mejorará una vez terminada la obra.

La construcción del puente modificará el paisaje ya que se trata de un elemento artificial incrustado en un medio ambiente natural de la zona, así también podría sumarse al mal manejo y disposición de residuos sólidos y el abandono o tiro de residuos de manejo especial durante la etapa de construcción, así como la colocación de señales puedan ocasionar impactos negativos sobre el paisaje.

Descripción de impactos generados por componente ambiental afectado durante la etapa de operación.

Factor Impactado: Atmósfera (Aire)

Durante la operación del camino se generará ruido y se afectará la calidad del aire debido al tránsito vehicular y a la emisión de gases contaminantes como bióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO₂). Sin embargo, la tratarse de una zona abierta, las corrientes de aire promoverán la dispersión de las emisiones contaminantes de los vehículos reduciéndolos al mínimo.

Factor impactado: Suelo

El uso del camino rural trae consigo un impacto inherente que es la posibilidad de contaminación de las áreas contiguas a la línea de ceros del proyecto por depósito intencional de residuos sólidos (basura).

Factor impactado: Agua

La entrada en funcionamiento del camino rural construido, representa riesgos potenciales de contaminación por residuos sólidos urbanos en los afluentes permanentes e intermitentes que cruzan el camino rural.

Factor Impactado: Vegetación

Aunque durante la operación del camino ya no habrá efectos adversos sobre la superficie forestal, si habrá algunas afectaciones, principalmente durante las labores de limpieza de las franjas paralelas a las líneas de ceros, con el objetivo de eliminar la vegetación ruderal, la cual puede proveer espacios para la fauna silvestre.

Factor Impactado: Faun.

Con la operación del camino se verá obstaculizado el libre desplazamiento de la fauna silvestre en ambos lados de la carretera, incrementando la mortalidad de los individuos por atropellamiento, principalmente sobre aquellas especies con movilidad restringida. De igual modo, será evidente el efecto barrera provocando la fragmentación del hábitat, así como la creación de metapoblaciones, las cuales tienen una mayor probabilidad de extinción a comparación con poblaciones continuas y grandes. Sin embargo, esto se puede mitigar mediante el establecimiento de pasos de fauna con lo cual podría aumentarse la capacidad de movilidad de la fauna.

Factor impactado: Paisaje

El paisaje se verá modificado por el establecimiento de infraestructura artificial (p.e. señalamientos), característica de un camino modernizado. Esto implica un efecto irreversible y no susceptible de mitigación total, a pesar de que sean llevados a cabo, labores de restauración y reforestación de las áreas afectadas temporalmente. Esta situación podría verse agravada, a causa del depósito y dispersión de residuos sólidos urbanos y/o de residuos peligrosos, que traerá consigo, una permanente contaminación del sistema ambiental regional.

V.4 Evaluación de los impactos ambientales

Tomando en consideración el nivel de importancia o de significancia, que se determinó para cada uno de los impactos ambientales que se pueden asociar a la realización del proyecto, se tiene que los de mayor relevancia se presentaran durante la etapa de preparación del sitio y construcción del camino rural, ya que en estas etapas se producirán las principales modificaciones que perdurarán hasta la conclusión de la vida útil del proyecto, como es la producción de una barrera física así como el cambio de uso de suelo que implica una pérdida de cobertura vegetal así como la disminución de espacios para el desarrollo de la vida silvestre en una superficie de 16.768 Ha, que quedarían ocupadas por la obra.

Es preciso decir que en virtud de la condición actual de la vegetación de la zona de estudio se estima que la pérdida de 16.768 hectáreas de vegetación será severa para las comunidades vegetales debido a la presencia de especies primarias además de especies juveniles que sin duda requieren acciones de rescate, trasplante y repoblamiento, que pueden sujetarse a un proceso de supervisión de acciones ambientales y monitoreadas.

Otro de los impactos moderados, que además puede permanecer, podrían ser las obstrucciones de escurrimientos que forman parte del drenaje dendrítico de la zona, mismos que requieren del establecimiento de obras de drenaje apropiadas y que en algunos casos podrían acondicionarse de modo que permitan el paso de especies de fauna acuática, semi-acuáticas, así como de diversas especies potenciales reportadas en el apartado de la fauna y que se movilizan a través de escurrimientos

Uno más de los elementos que se pueden ver afectados tanto directa como indirectamente, corresponde a la fauna, que en este caso conforme a la caracterización se trataría principalmente de especies terrestres tanto de anfibios, reptiles y mamíferos (conforme los listados potenciales del capítulo IV), aunque aquí es importante considerar que al momento de desarrollar la obra es factible ahuyentar y rescatar tanto madrigueras como ejemplares de fauna de lento desplazamiento. Considerando también que el riesgo de afectación para la fauna no desaparecerá una vez que la carretera termine y se mantenga en operación, por lo que resulta preciso considerar que el efecto puede ser moderado ya que la vía de comunicación alcanzaría velocidades máximas de 45 Km por hora, por lo que es

probable que la fauna pueda escapar, pero es preciso que se busquen opciones de diseño para facilitar el cruce de la fauna.

El resto de los impactos ambientales identificados en la etapa de preparación, son factibles de control mediante medidas preventivas.

Cabe decir que los impactos residuales corresponderán a la reducción de la cubierta vegetal y a las modificaciones paisajísticas, podrían ser compensadas con acciones de reforestación, así como acabados de tipo rustico de la carretera que reduzcan el impacto visual de la región y por acciones de estabilización de taludes que no solo favorezcan el paisaje sino que contribuyan a mejorar la condición ambiental de los escurrimientos -que como se dio cuenta en el capítulo IV, puede presentarse erosión.

V.5.Delimitación del área de influencia

Gran parte, de los impactos poco relevantes que resultarían del proyecto serán puntuales y el área de influencia no será mayor a la superficie de construcción que tendrá el proyecto y de las áreas de campamentos. No obstante, la suma de impactos provocaría un incremento del área de influencia, como se describen a continuación:

La remoción de vegetación y los despalmes se realizarán de manera paulatina, de modo tal que el área de influencia aumentaría de modo progresivo, lo que provocará movimientos de suelos y generación de residuos de manera paulatina, y el impacto se irá extendiendo lentamente, dando oportunidad a la aplicación de medidas de control de impactos y por lo tanto, el área de influencia no superara los 15 m de ancho que se requieren entre líneas de ceros para la construcción del cuerpo carretero.

Por otra parte y considerando que desde el inicio el proyecto se establecerá patio maniobras, algunos terrenos quedaran ocupados por instalaciones donde se resguardara la maquinaria, equipo y oficinas, en sitios seleccionados previamente con un uso diferente al forestal es decir zonas ya alteradas, y que las actividades de los patios de maniobras serán muy puntuales, los efectos ambientales por el establecimiento y la operación de los patios serán locales.

El volumen de material parental resultante de cortes y excavaciones, requerirá de

sitios de almacenamiento temporal, al igual que los restos de vegetación y de suelo orgánico generados durante el desmonte, lo que podría afectar vegetación ruderal en algunos terrenos agrícolas, así como el eventual sepultamiento de zonas adyacentes al trazo del camino, donde existe vegetación natural y el efecto también será local.

De igual modo, la presencia de maquinaria y trabajadores irá avanzando de acuerdo a las tareas establecidas en el programa del capítulo II, de tal modo, que habrá un avance paulatino durante las excavaciones y en el establecimiento de las estructura de drenaje, por lo tanto, el escenario temporalmente no será agradable a la vista, sin embargo conforme se avance en las actividades se logrará estabilizar las condiciones ambientales.

En la etapa de construcción, los riesgos de contaminación por generación de residuos continuarán, mientras que el desplazamiento de fauna y la visibilidad se verán reducidos. El paisaje de la zona también se verá afectado, y es posible que durante esta etapa se encuentren frecuentemente restos de materiales de construcción, sin embargo, el área de influencia será puntual, es decir sólo a lo largo del trayecto del camino.

Durante la etapa de operación se espera que exista una estabilización de todo el sistema ambiental regional, debido a que se reducirán los residuos y ya no habrá mayores movimientos de suelo y en el río el Limon quedara suprimido la disposición de sólidos suspendido. Sin embargo, los efectos residuales como es la perdida de vegetación y suelo, así como el aumento a la fragmentación del hábitat de las especies podrá hacerse presente en esta etapa y de no establecerse estructuras de protección para los organismos terrestres que garantice su sobrevivencia, podría evidenciarse una mayor mortalidad de fauna silvestre en la zona.

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

Considerando las condiciones ambientales existentes en el SAR así como los posibles efectos negativos más relevantes, que pueden derivarse por el desarrollo del proyecto, mismos que fueron expuestos y analizados ampliamente en los capítulos previos, el promovente del proyecto, deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, así como dar cumplimiento con lo estipulado en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que consisten en:

Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de impactos ambientales.

Promover convenios con los pobladores de Santa Ana Tavela y las localidades beneficiadas del proyecto, a efecto de que durante el desarrollo del mismo puedan darse las facilidades para el control de los impactos ambientales.

Aplicar medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de auditorías.

Se propone una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

En la actualidad el cuidado del medio ambiente es de gran importancia, por lo tanto, para cualquier obra que pueda alterar los ecosistemas es necesario que cumpla con requisitos establecidos para el cuidado del medio ambiente, es por ello, que según la normatividad existente en nuestro país se tomarán medidas que prevengan aspectos ambientales que puedan destruir esos hábitats. Según lo anterior, es necesario destacar la importancia de comprender al conjunto de medidas de prevención y mitigación propuestas como una estrategia de protección ambiental de la zona.

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación

Dado que los elementos ambientales que se verán más afectados con la ejecución del proyecto son la vegetación, la fauna silvestre y el suelo, las medidas de mitigación se orientan más hacia el control de la erosión, a la protección de las especies de animales existentes y la vegetación, como puede ser a través de la aplicación de medidas de rescate y de revegetación.

Las medidas propuestas se clasifican como a continuación se presenta:

- a) Medidas preventivas
- b) Medidas de mitigación
- c) Medidas de compensación

Para la identificación y adopción de las medidas se deben de tener en cuenta los siguientes criterios

- ❖ **Medidas Preventivas.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Evitan el impacto modificando alguno de los factores definitorios del proyecto (localización, tecnología, tamaño, calendario de construcción y/u operación, diseño, materiales y materias primas a emplear, etc.).

Acciones
Programa de Educación y concientización ambiental
El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos cubiertos con lonas para evitar la presencia de partículas fugitivas
Realizar remoción de vegetación nativa únicamente en una superficie de 16.768 Ha. conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén.
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.

Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizar en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.

Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios

Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no deben trasladarse a zonas de tiro.

Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalle, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.

Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 20 trabajadores

Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios.

Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos.

Las zonas de tiro que autoricen los municipios deben cumplir como requisito estar alejados de cuerpos de agua o fuera de la zona de inundación

Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras

Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras.

Establecer los patios de maniobras en los terrenos donde se construirán las estaciones así como el taller

Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.

Estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos.

Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies que pueden encontrarse en el sistema ambiental, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación.

Previo a los trabajos de preparación y construcción, deben establecerse señalamientos con las imágenes de especies de fauna en especial aquellas que pueden estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna, principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas.

Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo.

Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre.

Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.

Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar

Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre

En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2001, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.

Ajustar los tiempos a lo programado.

Deberán estar establecidas claramente las zonas de: a) Patios de maniobras, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc.

El mantenimiento del camino rural, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal.

Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por una empresa especializada en el manejo de los residuos sólidos municipales o por el departamento de limpia de Santa Ana Tavela.

En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje.

Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.

- ❖ **Las medidas mitigación** propiamente dichas se encaminan a la eliminación, reducción o modificación del efecto. Pueden operar sobre las causas (acciones del proyecto o sobre el receptor). Estas medidas son las que se proyectan para eliminar los efectos ambientales negativos o están dirigidas a anular, atenuar, corregir, modificar las acciones y efectos de las actividades del proyecto.



Acciones

Realizar riego frecuente con agua en las zonas que se desmontarán y despaltarán.

Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro de los trazos definitivos, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización como arroje de taludes o disposición en sitios autorizados.

Se deberán conservar los patrones naturales de escurrimiento, así como los procesos naturales de recarga de agua, mediante las obras de drenaje consideradas por el proyecto.

Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal. Que deberán ser trasladadas a un vivero para garantizar la sobrevivencia.

Se establecerá un vivero temporal que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas. El vivero estará ubicado en algún predio cercano al sitio del proyecto.

Realizarse cuidados y acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación

Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee así como verificación de los mismos

Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios

Las actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentren en el Municipio de Santa Ana Tavela.

Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo.

Durante la operación del proyecto se deberá monitorear y tener un registro de la fauna que resulte afectada por el tránsito vehicular, determinando las zonas donde se requiere establecer algún confinamiento y paso de fauna, esto durante los 2 primeros años de operación.

Realizar el seguimiento a las medidas que se determinen para reducir el riesgo de mortalidad a la fauna.

❖ **Medidas Compensatorias.**

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. Son todas aquellas que como su nombre lo indica son para resarcir o indemnizar a alguien (persona, población, institución u organización) que se produce por el daño inevitable que se genera por una actividad o una obra. Por ejemplo el pago de una suma por la afectación de árboles removidos en una zona donde los habitantes valoran a los árboles, y el costeo de volver a sembrar dichos árboles, otra medida de compensación es la remediación, por ejemplo si durante la construcción se afectara el cauce del río el Limón debido al movimiento de tierras, es posible que se realice una remediación a través del retiro de éstas así como el dragado de un río, cuyo objeto para ponerle remedio o rehabilitar a un efecto negativo. Es decir las rehabilitaciones y remediaciones son parte de medidas de compensación.

Acciones

Las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios
En las zonas donde se requiera remover la vegetación y que presente una pendiente pronunciada o bien se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo.
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios
Deberá realizarse acciones de limpieza de las zonas donde existan cuerpos de agua
Las zonas que sean afectadas con cortes y que puedan quedar expuesta o sin cubierta vegetal, deberán ser revestidas por geotextiles y realizar acciones de reforestación
Llevar a cabo un programa de reforestación por la pérdida de vegetación de una superficie de 16.768 Ha.
Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación.
De manera complementaria, se realizará la reforestación del derecho de vía después de la línea de ceros, principalmente en las zonas de cortes que resulten afectadas, para reducir efectos de erosión y que requiera conservación y que así determinen las autoridades competentes.
El mantenimiento del camino rural, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal.
Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por una empresa especializada en el manejo de los residuos sólidos municipales o por la regiduría de limpia de Santa Ana Tavela.
Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo.
Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

A continuación se enlistan las principales acciones de prevención, restauración, reducción y compensación de efectos que se realizarán por parte del promovente, a través de sus contratistas.

Cabe mencionar que el promovente, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, deberá realizar la contratación de un supervisor ambiental que de seguimiento a un reglamento de protección y mejoramiento ambiental así como llevar a cabo la vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

❖ **Factor afectado: Atmósfera (calidad de aire y nivel sonoro)**

Tabla VI.1 Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras del proyecto.

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee así como verificación de los mismos	Cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-1994, NOM-044-SEMARNAT-1994, NOM-045-SEMARNAT-1994, NOM-047-SEMARNAT-1994, NOM-050-SEMARNAT-1994
El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos cubiertos para evitar partículas fugitivas durante el transporte.	Evitarse la dispersión de partículas en la atmosfera en las zonas donde se trasladen los materiales de la construcción.
Medidas Mitigación	
Realizar riego frecuente con agua tratada en las zonas que se desmontarán y despaldarán.	Reducir y controlar la dispersión a la atmósfera de polvos y materiales particulados.
Medidas de Compensación	
Las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos	Reducir el nivel sonoro y afectaciones a las poblaciones humanas

Nota:

I. Los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria de construcción no deberán sobrepasar los máximos permisibles según lo establecido por el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1982), el cual establece que automóviles, camiones, autobuses, tractores y similares deberán cumplir con los siguientes límites:

1.1 Vehículos con peso bruto vehicular de hasta 3,000 Kg. Tienen un nivel máximo permisible de 79 dB.

1.2 Vehículos con peso bruto vehicular de más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg, tienen un nivel máximo permisible de 81 dB.

1.3 Vehículos con peso bruto vehicular de más de 10,000 Kg. Tienen un nivel máximo permisible de 99 dB.

II. El supervisor ambiental deberá realizar acciones de vigilancia para el cumplimiento de las siguientes normas ambientales así como la aplicación de medidas.

A. 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.

B. NOM-081- SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Aclaración 03-marzo-1995).

NOM-041- SEMARNAT-1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-044- SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso mayor de 3,857 kilogramos.

C. NOM-045- SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

D. NOM-047- SEMARNAT-1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

E. NOM-048- SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

F. NOM-050- SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

❖ Factor afectado: Suelo

Las acciones que se realizarán para prevenir el riesgo de erosión y de contaminación del suelo en la zona después de que se realicen las actividades de desmonte y despalme consistirán en:

Tabla VI.2 Acciones para controlar afectaciones al suelo, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
<p align="center">Medidas Preventivas</p> Realizar remoción de vegetación nativa únicamente en una superficie 16.768 Ha., conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras.	Evitar al máximo la exposición del suelo
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos
Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.	Evitar el arrastre de materiales hacia los cuerpos de agua superficiales

En las zonas donde se requiera remover la vegetación y que presente una pendiente pronunciada o bien se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo.	Evitar el desgaste del suelo por erosión eólica o hídrica.
Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua.
Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no deben trasladarse a zonas de tiro que autorice el Municipio de Santa Ana Tavela .	Aprovechar los materiales y evitar extracciones a bancos de materiales
Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras. Los mismos deberán quedar establecidos en zonas agrícolas	Restringir al máximo la afectación de terrenos que requieren remoción de vegetación.
Mitigación	
Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro de los trazos definitivos, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización o disposición en sitios autorizados.	Reducir el impacto por despalme en las zonas donde se establecerá la carretera.
Compensación	
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Restaurar sitios contaminados
Realizar acciones de estabilización de taludes	Prevenir la erosión laminar

Acciones de estabilización de suelos

Sembrados

- ❖ *Temporal*: plantación de pastos de crecimiento rápido para mantener los suelos en las áreas afectadas de modo que sean menos aptos de ser arrastrados por el agua de lluvia o el viento.
- ❖ *Permanente*: el uso de vegetación permanente (pasto, árboles o arbustos) para estabilizar el suelo manteniendo las partículas del suelo en su lugar.

- ❖ *Acolchado (mulching)*: colocación de materiales tales como pasto, forraje, trozos de madera, paja o grava en la superficie del suelo para cubrir y mantener en su lugar los suelos afectados.

Factor afectado: Agua

Este es un aspecto relevante, ya que en virtud de que a lo largo del trazo se localiza cuerpos de agua superficiales principalmente las corrientes mencionadas en el capítulo IV, por lo cual, se prevé que la construcción del camino de Santa Ana Tavela puede implicar el riesgo de obstrucción de los cuerpos de agua superficiales. Con el fin de evitar alteraciones en dichas áreas de escurrimiento, se proponen las siguientes acciones.

Tabla VI.3 Acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras del proyecto.

Medidas Preventivas	
Acciones	Objetivo
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos
Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales y llegar hasta las corrientes.	Evitar que el material producto del desmonte ocasione obstrucciones y aumente el nivel de eutrofización de la calidad de agua
Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua.
Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 20 trabajadores	Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del suelo y agua
Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios.	Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del suelo y agua
Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse en contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos.	Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir aún más la calidad del agua del sistema ambiental

Las zonas de tiro que autoricen los municipios deben cumplir como requisito estar alejados de cuerpos de agua o fuera de la zona de inundación	Evitar que los materiales sean causa de obstrucción de cuerpos de agua superficiales.
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua
Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras	Evitar la contaminación del suelo y agua
Las actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentren en la comunidad de Santa Ana Tavela.	Evitar la contaminación del suelo y agua
Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras	Evitar la contaminación del suelo y agua
Compensación	
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua
Deberá realizarse acciones de limpieza de las zonas donde existan cuerpos de agua	Garantizar la limpieza de los cuerpos de agua superficiales ubicados en la zona del trazo

Factor afectado: Vegetación

Como se describió anteriormente, uno de impactos más relevantes que se esperan por el desarrollo del proyecto, es la pérdida de la cobertura de vegetación y que será en una superficie total de aproximada de 16.768 Has. Las acciones que se proponen son las siguientes:

Tabla VI.4 Acciones para controlar afectaciones a la vegetación, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del que conformarán el camino.	Evitar que se afecten otras áreas con vegetación
Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.	Evitar mayores pérdidas de vegetación o riesgos de incendio
Para el acceso a las zonas de trabajo se deberá hacer sobre el mismo derecho de vía como fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizados en los planos.	Restringir el impacto en las áreas que serán ocupadas por infraestructura y evitar que existan más áreas con vegetación afectadas
Medidas de Mitigación	
Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal. Que deberán ser trasladadas a un vivero para garantizar la sobrevivencia.	Preservar ejemplares de especies arbóreas en las zonas no urbanas y urbanas, mediante técnicas y económicamente viables, mismas y para que estas puedan ser reubicadas en los trabajos de reforestación.
Se establecerá un vivero temporal que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas. El vivero estará ubicado en algún predio cercano al sitio del proyecto.	Contar con un espacio para recibir a los ejemplares de flora que puedan ser rescatados.
Realizarse cuidados y acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación	Garantizar que los ejemplares de especies de vegetación rescatados sobrevivan
Medidas de Compensación	
Las zonas que sean afectadas con cortes y que puedan quedar expuesta o sin cubierta vegetal, deberán ser revestidas por geotextiles y realizar acciones de reforestación	Compensar los daños que se puedan ocasionar por el establecimiento de cortes así como la pérdida de vegetación en taludes
Llevar a cabo un programa de reforestación por la pérdida de vegetación de una superficie de 16.768 has. De Selva Baja Caducifolia.	Compensar la pérdida de cubierta vegetal en la zona

Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación.	Restaurar sitios afectados por la preparación del sitio y la construcción.
De manera complementaria, se realizará la reforestación del derecho de vía después de la línea de ceros, principalmente en las zonas de cortes que resulten afectadas, para reducir efectos de erosión y que requiera conservación y que así determinen las autoridades competentes.	Compensar la pérdida de vegetación que implicará la realización del proyecto.

Factor afectado: Fauna

Desde los inicios del proyecto se especificarán acciones de protección a la fauna, mismas que serán difundidas en un programa de Concientización Ambiental entre todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto a fin de que se aplique medidas de prevención y protección a la fauna.

Tabla VI.5 Acciones para controlar afectaciones a la fauna, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies de Iguana catalogadas en la NOM 059.	Evitar afectaciones a los ejemplares de vida silvestre en particular en las especies de fauna endémicas y las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001, durante las acciones de preparación y construcción del proyecto.
Previo a los trabajos de preparación y construcción, deben establecerse señalamientos con las imágenes de especies de fauna reportadas en el capítulo IV y en especial aquellas que puedan estar en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Concientizar al personal y tener recordatorios permanentes que faciliten la identificación de las especies que pueden estar en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas.	Prevenir daños a la fauna
Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo.	Prevenir daños a la fauna

Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre.	Evitar que la fauna muera por la acción de sustancias químicas
Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.	Evitar que la fauna sea cazada por el personal
Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar	Evitar que la fauna sea dañada
Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre	Evitar que la fauna sea dañada
En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2001, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.	Evitar que las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2001 y acatar lo que disponga la autoridad ambiental federal

Factor afectado: Paisaje

Para reducir los efectos negativos al paisaje durante los trabajos de preparación y construcción del proyecto, mismos que no se pueden evitar por la naturaleza de las tareas, se podrán realizar las siguientes acciones:

Tabla VI.6 Acciones para controlar afectaciones del paisaje

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Ajustar los tiempos a lo programado	Evitar que el impacto al paisaje pueda tener mayor duración
Deberán estar establecidas claramente las zonas de: a) Patios de maniobras, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc.	Mantener un orden y limpieza que reduzca el efecto negativo sobre el paisaje.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Factor impactado: Suelo

El riesgo de contaminación del suelo, pueden ser constante, en el derecho de vía ya que los usuarios pueden arrojar residuos sólidos durante su paso por la carretera.

Este riesgo también puede ocurrir en los talleres, en los que a pesar de haber establecido pisos impermeables puedan existir rupturas o fracturas y esto pueda dar como consecuencia la filtración de contaminantes en el suelo, e indirectamente causar la contaminación del manto freático.

Tabla VI.7 Acciones para controlar afectaciones del Suelo

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
El mantenimiento del camino rural, deberá realizarse dentro del mismo derecho de vía, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación forestal.	Reducir afectaciones en otra áreas fuera del derecho de vía
Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados por la empresa contratista y deberán ser recolectados periódicamente por una empresa especializada en el manejo de los residuos sólidos municipales o por la regiduría de limpieza de Santa Ana Tavela.	Reducir riesgo de contaminación de suelo
Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar que estos puedan ser arrastrados corrientes abajo.	Reducir riesgo de contaminación de suelo
Llevar a cabo un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía	Reducir riesgo de contaminación del suelo

Factor impactado: Agua

Los riesgos de afectación al agua, pueden derivarse de la demanda que se requerirá para el mantenimiento de la carretera, así como por la generación de sustancias contaminantes que se puedan producir por los usuarios de la carretera, pueden existir también riesgo de obstrucción de los cuerpos de agua superficiales en el caso de que existan fallas en las estructuras de drenaje, así como por las actividades propias de construcción del puente sobre la corriente del río Limón .

Tabla VI.8 Acciones para controlar afectaciones del Agua

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
La descarga de aguas residuales a los sistemas de drenaje municipal deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal y/o con las condiciones particulares de descarga que pueda establecer el municipio de Santa Ana Tavela. En cualquier caso, se deberá establecer un programa de monitoreo periódico.	Evitar que el impacto al paisaje pueda tener mayor duración
En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje.	Prevenir riesgo de contaminación del agua

Factor afectado: Fauna

Tabla VI.9 Acciones para controlar afectaciones fauna

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Durante la operación del proyecto se deberá monitorear y tener un registro de la fauna que resulte afectada por el tránsito vehicular, determinando las zonas donde se requiere establecer algún confinamiento y paso de fauna, esto durante los 2 primeros años de operación.	Reducir el impacto a la fauna por posible atropellamiento
Realizar el seguimiento a las medidas que se determinen para reducir el riesgo de mortalidad a la fauna.	Reducir el impacto a la fauna por posible atropellamiento
Establecer señalamientos de las precauciones con especies en alguna categoría de riesgo en la zona	Reducir el impacto a la fauna

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Se aplicarán programas de vigilancia para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. MEDIDA PROPUESTA. PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL.

Tipo de Medida. Preventiva.

Etapa de aplicación. En cuanto se autorice la realización del proyecto y antes de realizar la preparación del sitio.

Impacto significativo que mitiga. Afectación al medio ambiente en general.

Supervisor de la acción. Se deberá contratar a un especialista en el cuidado del medio ambiente (especialista en Biología, Desarrollo Forestal, Ambiental o área afín) su desempeño será hasta el termino del proyecto.

Objetivo. Concientizar a los trabajadores y personas involucradas en el proyecto.

Procedimiento. En el Municipio Santa Ana Tavela organizar pláticas de concientización ambiental en las cuales se aborden los siguientes temas:

- ❖ Caracterización del medio ambiente
- ❖ Importancia del cuidado del medio ambiente, principalmente respecto de las especies contempladas en la NOM-059-ECOL.
- ❖ Clasificación de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos y peligrosos). No se deberá acumular basura doméstica al aire libre a fin de evitar la generación de malos olores; para ello deberá mantener depósitos con tapa adecuados, así mismo, deberá disponer la materia orgánica mediante fosas de composta para su biodegradación. Establecer depósitos para recuperar los residuos aceitosos generados durante los trabajos.
- ❖ Informar del uso de sanitarios portátiles a cargo de la empresa que brinde el servicio.
- ❖ Desarrollar un reglamento que defina responsabilidades de los trabajadores para hacer cumplir los programas de protección ambiental, dando a conocer cuáles son las prohibiciones y cuidados que deberán considerar, así como las sanciones aplicables. Por ejemplo, la reparación de maquinaria y equipo solo se debe realizar en los talleres.

- ❖ Uso e importancia del equipo de seguridad personal (Tapones auditivos, cubre boca, etc.)

Indicador de realización. Listas y materiales utilizados durante la concientización ambiental. Fotografías.

Esta medida de mitigación se considera la más importante por lo que de lograrse el objetivo, cada empleado tratará de realizar sus actividades con el mínimo daño al medio ambiente o evitar causarlo.

2. MEDIDA PROPUESTA. PROGRAMA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA, AIRE Y SUELO.

Tipo de Medida. Preventiva.

Etapas de aplicación. En todas las etapas del proyecto

Impacto significativo que mitiga. Afectación al medio ambiente en general.

Supervisor de la acción. Especialista en el cuidado del medio ambiente y empresa autorizada para disposición final de residuos peligrosos.

Objetivo. Evitar la contaminación por acumulación de residuos sólidos (basura) y residuos peligrosos durante el proyecto.

Procedimiento. Se deberán instalar contenedores de basura en los sitios de descanso y alimentación del personal y hacer obligatorio su uso. Estos contenedores deberán tener tapa hermética y contar con un servicio de colecta periódica, para la disposición final de los residuos en donde las autoridades así lo señalen.

Los residuos industriales que se generarán por la maquinaria en su mantenimiento, se dispondrán temporalmente en un almacén, con su registro respectivo mediante una bitácora, finalmente se embalará y pondrá a disposición de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para la disposición definitiva.

En cualquier caso, se estima que la generación de sustancias catalogadas como peligrosos no alcanzan esta calificación debido a las cantidades, las cuales son mínimas, adicionalmente estos materiales serán residuos de operación o mantenimiento de maquinaria, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo que con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

En cuanto al transporte de materiales sobrantes de los cortes o de los bancos de préstamo al lugar de su colocación, será trasladado con camiones de volteo, cubiertos con lonas bien sujetadas para evitar partículas fugitivas. Una vez en el banco de tiro cercano será depositado cubriendo el área, posteriormente será cubierto con el material sobrante del despalme con la mezcla resultante de la trituración de las ramas, hojas y raíces, para favorecer la rápida regeneración de la vegetación natural.

Indicador de realización. Fotografías, Bitácora de residuos, comprobante de recibo de residuos por la empresa contratada.

3. MEDIDA PROPUESTA. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS.

Tipo de Medida. Preventiva.

Etapa de aplicación. En cuanto se autorice la realización del proyecto antes de realizar la preparación del sitio.

Impacto significativo que mitiga. Microclima, pérdida de la cubierta vegetal, y erosión.

Supervisor de la acción. Empresa constructora y especialista en el cuidado del medio ambiente.

Objetivo. Evitar la pérdida de especies de flora y fauna en el trazo del proyecto.

Procedimiento. Se deberá reunir personal técnico conocedor del proyecto topográfico, cuidado del medio ambiente y construcción de la obra (Para el caso del medio ambiente se debe contratar un especialista en Biología, desarrollo Forestal, Ambiental o área afín).

El especialista en cuidado del medio ambiente, de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas, deberá sugerir que épocas del año son las idóneas para desarrollar las actividades de manera que no se afecte a las especies de flora y fauna en sus fechas de reproducción. Programar las obras de desmonte en época de sequía para evitar la erosión hídrica y laminar.

No se deberá utilizar la quema, ni uso de herbicidas como procedimientos para el desmonte ni para la disposición final de los residuos vegetales, a fin de no generar

humos que deterioren la calidad del aire y una quema incontrolable de vegetación. Elegir la mejor técnica para efectuar el desmonte.

Se deberá programar la construcción de gaviones para proteger todos aquellos taludes en corte o terraplén que sean susceptibles de erosión hídrica ó eólica y, por consecuencia, induzcan el arrastre y sedimentación de partículas hacia los arroyos.

Indicador de realización. Fotografías, programa general de trabajo y metodología a seguir durante el desarrollo de las actividades.

4. MEDIDA PROPUESTA. PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LA FAUNA.

Tipo de Medida. Preventiva.

Etapas de aplicación. Desmonte y despalme.

Impacto significativo que mitiga. Pérdida de hábitat y desplazamiento de fauna.

Supervisor de la acción. Especialista en el cuidado del medio ambiente.

Objetivo. Evitar que se afecte la fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

Procedimiento. Las especies que fueron encontradas según el estudio realizado en la zona de estudio y que se presentan en el cap. IV. De las cuales se pudiera encontrar nidos, madrigueras a los cuales se debe dar un tratamiento adecuado y reubicarlos a zonas seguras.

Esta medida de mitigación incluye actividades de ahuyentamiento, y así como medidas para su protección.

Para ahuyentar reptiles, algunos mamíferos y aves, se debe organizar una brigada compuesta por 4 personas equipadas con palos o ramas para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Los recorridos deberán hacerse desde el camino de terracería hacia tierra adentro (en ambos lados del camino), durante por lo menos 3 días previos a la realización del desmonte y despalme. Se debe procurar que los recorridos sean en las primeras horas de luz del día (5-6 A.M.), las últimas horas de luz (6-7 PM.) y por la noche (1- 2 AM.), ya que muchos de los organismos silvestres tienen hábitos nocturnos. Se revisarán los agujeros en el suelo en busca de reptiles, con un bastón herpetológico, y en caso de encontrar reptiles se removerán con el bastón en una bolsa de lona, siendo trasladados a una distancia no menor a un kilómetro de las obras, en una formación vegetal similar al lugar de su captura, donde se liberarán.

- ❖ Una recomendación es establecer un programa de vigilancia para la prohibición de caza y captura de especies de la zona.

Deberá instruirse claramente a todo el personal contratado para la obra, la prohibición de capturar o recolectar cualquier especie de fauna que se encuentre en la zona de construcción del proyecto.

Colocar letreros en los frentes de trabajo, que tengan indicaciones de acciones que permitan la protección al ambiente.

Informar a los trabajadores que de presentarse algún animal amenazante o venenoso deberán comunicarse con el especialista en el cuidado del medio ambiente quien permanecerá en la obra para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.

Se llevarán a cabo acciones que estimulen a los trabajadores para el cumplimiento de acciones de protección al ambiente, como puede ser premios o reconocimientos.

Establecer un programa estricto de vigilancia para la prohibición de caza y captura de especies de la zona.

Además, llevar a cabo un estudio detallado de estas especies para conocer con mayor detalle su comportamiento.

Indicador de realización. Fotografías, reglamento para la protección de la fauna.

5. **medida propuesta.** establecer pasos de fauna que eviten que la fauna sea atropellada por el paso de vehículos a gran velocidad y que garanticen su desplazamiento, estas estructuras deberán establecerse principalmente en las zonas con cañadas.

Tipo de medida. Preventiva.

Etapas de aplicación. Operación de la carretera

Impacto que mitiga. Efecto barrera

Supervisor de la acción. Supervisor de la obra.

Objetivo. Evitar que la fauna atraviese la carpeta asfáltica con el riesgo de ser atropellada.

Procedimiento. Permitir que los animales utilicen los pasos inferiores para pasar de un lado a otro del bosque y evitar así, que sean atropellados por cruzar la carretera, es decir, la mayoría de las obras de drenaje está formada por tubos y en menor proporción losas, por lo cual al termino de estas obras se deben dejar totalmente despejadas cerciorándose que no exista ningún tipo de escombros que obstruya el paso, de manera que algunas especies puedan cruzar con seguridad de un extremo a otro.

Para lograr lo anterior, se deberá colocar una cerca con alambre de púas o bien otro material que impida a los animales cruzar por la carpeta asfáltica. Además, establecer junto a las obras de drenaje bebederos con el objetivo de atraer a la fauna y con ello facilitar el tránsito por estos sitios y no cruzar por la carretera.

Indicador de realización. Fotografías que indiquen la realización de esta actividad.

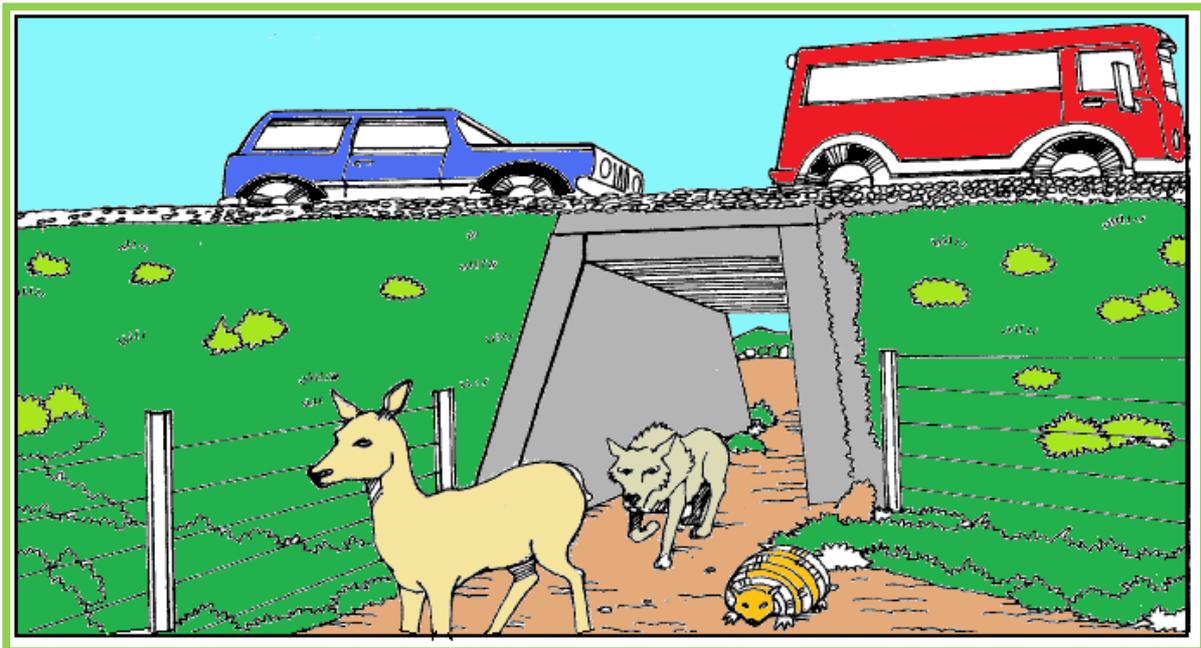


Figura V.1. Paso de fauna silvestre propuesto

Es importante precisar que se construirán dos pasos de fauna por kilometro



Figura V.2. Localización de los pasos de fauna en la prospección en campo.

6. MEDIDA PROPUESTA. PROGRAMA PERMANENTE DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DENTRO DEL DERECHO DE VÍA.

Tipo de medida. Preventiva.

Etapas de aplicación. Operación de la carretera

Impacto que mitiga. Contaminación del suelo y aire

Supervisor de la acción. Municipio de Santa Ana Tavela, Oax.

Objetivo. Evitar la contaminación por acumulación de residuos sólidos (basura) a lo largo de la carretera.

Procedimiento. La recolección la realizarán en general cuadrillas de hombres con equipos de recolección principalmente herramientas además de camiones para transportar dichos residuos al sitio de disposición final, el cual será el basurero municipal de Santa Ana Tavela.

El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la operación de la carretera resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como:

- Tipo de residuo producido y cantidad.
- Característica topográfica de la carretera.
- Clima.
- Frecuencia de recolección.
- Tipo de equipo (camiones).
- Extensión del recorrido.
- Localización de la basura
- Organización de las cuadrillas
- Rendimiento de las cuadrillas
- Responsabilidades

Se recomienda que cada población organice su plan de recolección de forma calendarizada en coordinación con el Municipio de Santa Ana Tavela y le brinde un destino final adecuado a los residuos recolectados.

Indicador de realización. Fotografías y listas de participantes.

7. MEDIDA PROPUESTA. APLICAR UN PROGRAMA DE VIGILANCIA QUE GARANTICE QUE NO SE AFECTEN ZONAS INNECESARIAS DERIVADO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO.

Tipo de Medida. Correctora.

Etapas de aplicación. Antes de la preparación del sitio.

Impacto significativo que mitiga. Microclima, Pérdida de cubierta vegetal, Pérdida de hábitats, Desplazamiento de fauna, Permeabilidad y Modificación al patrón de drenaje natural.

Supervisor de la acción. Empresa dedicada a la supervisión ambiental

Objetivo. Evitar la pérdida innecesaria de especies de flora.

Procedimiento. El especialista en el cuidado del medio ambiente fungirá como supervisor ambiental, vigilando que se realicen las afectaciones necesarias e indicadas en el proyecto con la finalidad de no afectar áreas fuera de la destinadas a la construcción.

Vigilar que las obras de drenaje se establezcan en los lugares en los cuales existan escurrimientos, es decir sin modificar las escorrentías naturales, con la finalidad de conservar los patrones naturales de escurrimiento, así como los procesos naturales de recarga de agua, mediante las obras de drenaje consideradas por el proyecto.

Debe revisar que los despalmes se realicen de manera progresiva y conforme se avance en el frente de trabajo, evitando obstruir la circulación con el producto del despalme, de esta forma dar oportunidad a la estabilidad de la fauna.

Evitar la remoción innecesaria de tierra, utilizar el material de despalme para realizar los terraplenes y el material residual trasladarlo a los bancos de material que ya no se estén utilizando para restaurarlos.

No colocar las instalaciones temporales, ni escombros dentro del área de drenaje natural.

Indicador de realización. Fotografías y registro de información del supervisor ambiental.

8. MEDIDA PROPUESTA. MANEJO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Tipo de medida. Correctora

Etapas de aplicación. Desmonte y despalme

Impacto que mitiga. Modificación al patrón de drenaje natural, Polvo, Campamento, Operación de maquinaria y equipo, disposición de residuos y circulación vehicular

Supervisor de la acción. Especialista en el cuidado del medio ambiente.

Objetivo. Evitar que los materiales generados sean depositados junto al camino o en sitios inadecuados y que posteriormente puedan llegar a las corrientes de agua.

Procedimiento. Los troncos aprovechables como madera y leña producto del desmonte, deberán ser entregados a los propietarios de los terrenos, quienes otorgaron las autorizaciones para el cambio de uso de suelo o personas de las poblaciones beneficiadas, las ramas, raíces y hojas que no sean utilizadas, deberán ser picadas o trituradas para revolverse con el suelo orgánico, producto del despalme.

Durante este proceso también se verificará que el material que se transporte en los vehículos como el suelo de los cortes o el material pétreo que se extrae de los bancos, este protegido adecuadamente para evitar su desperdicio y contaminación al ambiente. Por ejemplo, los camiones que trasladen el material de un lado a otro deberán cubrirse con una lona.

De ninguna manera los restos de vegetación podrán llevarse a zonas cercanas a arroyos, ríos o laderas de cerros o barrancas, ni en las zonas de escurrimientos naturales.

Indicador de realización. Fotografías.

9. MEDIDA PROPUESTA. RECUPERAR ÁRBOLES JUVENILES Y SEMILLAS DE ESPECIES ARBÓREAS QUE SE ENCUENTRAN A LO LARGO DEL TRAZO PARA LLEVAR A CABO EL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Tipo de medida. Correctiva.

Etapas de aplicación. Antes de realizar el Desmonte.

Impacto que mitiga. Microclima y Pérdida de la cubierta vegetal.

Supervisor de la acción. Especialista en el cuidado del medio ambiente.

Objetivo. Rescatar especies y semillas para reforestar la zona.

Procedimiento. Otra actividad que realizará la persona especialista en el medio ambiente es el rescate de plántulas de ejemplares juveniles. También se propone la recolección de semillas de las especies que serán removidas para que sean propagadas posteriormente.

Esta actividad se hará por tramos ya que tampoco es recomendable que se inicie hasta que se despalle y desmonte toda la carretera puesto que esto se realizará en varios meses. Para la extracción de plantas se deberá tomar en cuenta las características de la especie.

Antes que nada, es importante atar las ramas del arbusto que se va a trasplantar. Tener en cuenta el tamaño del cepellón, que normalmente va en función de la planta. Al tratarse de árboles con tronco, el diámetro del cepellón debe ser unas ocho o diez veces superior al del tronco. Es fundamental que el terreno esté húmedo. Una vez preparada la planta hay que realizar una zanja con una pala, de manera que el tronco quede en la parte central. A medida que se va profundizando en la tierra se debe ir estrechando el cepellón, para conseguir que se desprenda bien del terreno. Si ya has obtenido el cepellón debes protegerlo con un plástico antes de extraerlo. Tras esto es recomendable sacarlo y llevarlo a su nueva ubicación. Para favorecer el arraigo del árbol hay que añadir al riego abonos minerales con fósforo y

potasio y hormonas de enraizamiento. También se tomarán en cuenta el tipo de suelo origen.

Debido a las dimensiones de las especies de pino-encino y las características del lugar donde se encuentran, es muy probable que no se puedan rescatar y trasladar a otro sitio para su restablecimiento, se considera importante llevar a cabo un proyecto de propagación mediante semillas.

Indicador de realización. Fotografías.

10. MEDIDA PROPUESTA. USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO BAJO CONDICIONES OPTIMAS DE CARBURACIÓN, ASÍ COMO DE SU MANTENIMIENTO.

Tipo de medida. Correctora

Etapas de aplicación. Durante todas las etapas del proyecto

Impacto que mitiga. Emisión de gases, ruido, contaminación del suelo.

Supervisor de la acción. Constructora y especialista en ciencias de la tierra.

Objetivo. Evitar fugas, derrames o reparaciones dentro del derecho de vía y cumplir con la normatividad vigente.

Procedimiento. El contratista someterá a una verificación a las máquinas móviles como camiones de carga, maquinaria y vehículos, para comprobar que sus emisiones se encuentran dentro de los límites establecidos. Acatamiento de la NOM-045-SEMARNAT-1996, para unidades que utilizan diesel como combustible. Los vehículos empleados en la obra deberán cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 (Ruido).

La maquinaria o equipo considerado como fijo: planta de asfalto y trituradora, también será sometido a una verificación. Las verificaciones se realizarán cada 2 meses. Si se detecta alguna falla en el funcionamiento de la maquinaria, esta se trasladará a un taller autorizado donde se le harán las reparaciones necesarias. Si se presenta un derrame accidental de aceite o combustible sobre el suelo o la carpeta asfáltica, el responsable de la renta de la maquinaria se encargará de restaurar el suelo a su calidad normal. Para los equipos de combustión interna utilizados se recomienda instalar equipo de silenciadores para minimizar en su mayoría los ruidos generados.

Indicador de realización. Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

11. MEDIDA PROPUESTA. REALIZAR UN PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON VEGETACIÓN NATIVA DEL LUGAR.

Tipo de medida. Compensatoria.

Etapas de aplicación. Inmediatamente después de terminada la obra.

Impacto que mitiga. Microclima, Pérdida de cubierta vegetal, erosión y permeabilidad.

Supervisor de la acción. Especialista en el cuidado del medio ambiente.

Objetivo. Compensar los daños al medio ambiente ocasionados por las actividades producto de la ejecución del proyecto y proteger a la zona involucrada de los efectos del ruido, gases contaminantes, olores y polvo producido por el tránsito vehicular.

Procedimiento. Se realizará un programa de reforestación con vegetación nativa del lugar, para compensar las afectaciones realizadas. Con especies nativas. Con la finalidad de Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para evitar la erosión. En aquellos sitios en donde se presente compactación del suelo natural a causa del tránsito de maquinaria y vehículos, y que no formen parte del área de carpeta asfáltica, se hará una restitución mediante el barbechado con tractor, que permita la siembra. Las plantas se podrán obtener de viveros que operen de la CONAFOR.

Indicador de realización. Fotografías y recibos de adquisición de las plantas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

I.1 *Escenario Tendencial Ambiental (sin proyecto).*

El polígono determinado como Sistema Ambiental Regional del Proyecto, corresponde a una zona que por sus características geomorfológicas y de aislamiento impiden el desarrollo social y económico, y pese a ello, el municipio de Santa Ana Tavela y las localidades beneficiadas ha logrado adaptarse a las limitaciones que se encuentran en la región, y los habitantes han desarrollado un grado de conocimiento sobre el aprovechamiento y manejo de los recursos usando conocimientos tradicionales, y no obstante a que dichos habitantes han logrado un conocimiento importante de las formas de vida que pueden encontrarse, la mayor parte de las actividades productivas distan de ser las necesarias para garantizar la protección ambiental. Debido al sistema tradicional de cultivo, se deduce que existe una gran necesidad de capacitación de los habitantes para garantizar la sustentabilidad de los recursos, pues es evidente que algunas prácticas productivas están ejerciendo gran presión sobre el suelo y la vegetación como logró advertirse en los procesos de erosión de laderas por la reducción de la cobertura vegetal y la fragmentación, principalmente en las zonas aledañas al asentamiento humano de Santa Ana Tavela, debido al avance de la frontera agrícola .



Figura VII. 1 Áreas abiertas para uso agrícola a las orillas del municipio de Santa Ana Tavela

Es muy importante resaltar que la carencia de una vía de comunicación eficiente hace que en esta zona no solo prevalece el rezago y la marginación social si no también la falta de capacidad para que los mismos pobladores puedan acceder a formas de organización social y económica, que mejore su condición de vida –pues muchos de los habitantes de este municipio optan por la migración hacia los Estados Unidos de Norteamérica y la migración ocasiona tasas negativas de crecimiento poblacional y algunos cambios en patrones de consumo y de comportamiento que están ejerciendo nuevos modelos sociales.

Por lo antes dicho, y en caso de que no se ejecute el proyecto, se prevé que en la región y específicamente en el SAR, continuaría la marginación y la falta de alternativas para el acceso a bienes y servicios –entre ellos la educación y capacitación-, y es probable que continúe la migración de personas y las tasas de crecimiento poblacional puedan ir haciéndose más negativas. La falta de un camino de acceso puede provocar también que las personas intenten desarrollar con sus propios medios el establecimiento de vías de comunicación o brechas, posiblemente que nunca cumplirán con ninguna norma técnica que garantice la efectividad y que tampoco pueda ser sustentable, y aunque esta posibilidad es remota, no deja de ser probable, ya que la carencia de una vía de comunicación y transporte es una necesidad urgente.

Por otra parte y también considerando que el tamaño poblacional es reducido, y en caso de no realizarse la construcción de la vialidad es posible que los cambios tengan una tasa de destrucción o deterioro principalmente por la falta de oportunidades y el mal aprovechamiento de los recursos naturales lo cual ocasionaría más pobreza.

1.2 Escenario Ambiental con Proyecto.

Uno de los efectos resultantes y de mayor trascendencia que se vincula a la existencia de las vías generales de comunicación, es el inicio de procesos de degradación de las áreas forestales adyacentes a la ruta del trazo, debido a que regularmente favorecen la extracción ilegal de materias primas forestales maderables y no maderables, aunado a la presión que posteriormente se ejerce sobre los usos del suelo para fines de desarrollo urbano y el avance de la frontera agrícola. Es importante considerar lo anterior porque al tener una vía de comunicación se abren

las posibilidades de mayor extracción de recursos naturales, aunque también se abren las posibilidades de la capacitación para los habitantes. En la zona de construcción del proyecto en algunos tramos, debido al deterioro ambiental existente, podemos localizar fragmentos con vegetación forestal, sin embargo la composición de maderas y de especies no son tan atractivas ya que de ellas no se puede obtener madera que se comercialice en rollo por lo tanto en esta zona se espera que no se incremente el aprovechamiento forestal de manera significativa.

Cabe decir que las actividades del sector primario inherente a la producción agroalimentaria de autoconsumo, continuara y no se prevé que aumente la presión sobre la tierra para el desarrollo agrícola, en virtud del tamaño poblacional y de las tasas de crecimiento demográfico y de las condiciones topográficas de la zona.

Como se ha señalado en el presente documento, se prevé un desmonte de vegetación forestal en 16.768 hectáreas de vegetación de tipo selva baja caducifolia considerando la línea de ceros sin embargo el área de construcción se reducirá a 12 hectáreas por lo tanto se tendrá un área libre para rehabilitación de 7.6 hectáreas a las orillas de la carretera que se reforestara con especies nativas con la finalidad de no obstruir la visibilidad de los usuarios de la carretera, así también se prevé una reforestación adicional de 30.184 hectáreas para hacer un total de 37.7 **de con base en el ACUERDO por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación. Esta superficie se pretende reforestar como compensación con motivo del cambio de uso de suelo.** En dicho sentido, el principal impacto que se derivará del desmonte, será la reducción de servicios ambientales, principalmente la protección de la biodiversidad, la protección y recuperación de suelos, el paisaje, la generación de oxígeno los demás servicios ambientales de las áreas forestales serán afectados de manera fugaz como son: provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de contaminantes, aunque se prevé medidas preventivas con el fin de atenuar el efecto del impacto. Debido a la construcción del puente se prevé el principal impacto son las excavaciones para la instalación de la superestructura, incluyendo columnas de acero o de concreto, torres de acero, columnas de marco rígido, y en general, aquellas partes de la estructura que se prolonguen hasta la cimentación principal. Además la parte de los pilotes de concreto o de acero que sobresalgan del nivel del terreno y que se hallen rígidamente conectados a la superestructura, ya sea formando marcos rígidos o como parte de la estructura misma. El impacto positivo

con la construcción de esta estructura es la eliminación de los sólidos suspendidos por el paso continuo de vehículos sobre el camino de terracería que actualmente se encuentra en uso.

1.3 Escenario Ambiental con el Proyecto y medidas de Mitigación de Impactos.

Como se indicó en el Capítulo V, los impactos potenciales directos e indirectos que fueron evaluados, no representan un factor de cambio que pudiere manifestarse y ser considerado pondrá en riesgo la estabilidad, funcionalidad y salud de las partes de la superficie que sustenta vegetación de tipo selva baja caducifolia. En sí los efectos detrimentales que serán provocados por el desmonte de vegetación forestal, se evaluarán como los más significativos derivado del desmonte de vegetación forestal en zonas de apertura nueva y la consecuente pérdida de servicios ambientales proporcionados por el dosel forestal, afectando la infiltración de la precipitación pluvial y hábitat de especies de fauna silvestre. En la zona de construcción del puente se prevé una afectación de estimada de 1258 m² es importante precisar que la vegetación que será afectada corresponde principalmente a especies secundarias.

En cuanto a la construcción del cuerpo carretero, la humectación de terracerías evitará que durante la fase de construcción del terraplén se dispersen partículas sólidas suspendidas sobre un área considerable, máxime que la ruta del trazo recorre un sistema topográfico complejo con distintos usos de suelo, realizando el transporte húmedo y cubierto se evitará que existan sólidos suspendidos que sean esparcidos por el viento y afectar con la depositación de capas de polvo sobre la vegetación aledaña al área del cuerpo de construcción del proyecto y se mejorará la calidad del aire en forma puntual, a lo largo de la ruta que será recorrida por el trazo de proyecto al cual ya se encuentra en operación, además de eliminar los sólidos suspendidos.

Dado que en la zona del proyecto existe la emisión de contaminantes debido a la quema de leña como combustible en los hogares de las familias del Municipio de Santa Ana Tavela y las comunidades beneficiadas situación que se incrementará levemente con la operación de la maquinaria y vehículos, es por ello que será implementado un programa de verificación periódica, para constatar que el parque utilizado recibe el mantenimiento que garantice se encuentre en óptimas

condiciones mecánicas y de afinación de motores, que permita cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes señalados en la normatividad vigente, y se reduzca la probabilidad de tener que realizar en el frente de obra de manera emergente, composturas que representen riesgos de contaminación del suelo, y/o de las aguas superficiales o freáticas, como resultado de eventuales fugas, derrames accidentales o el depósito intencional de residuos peligrosos.

La calidad paisajístico-ambiental será afectada, dado que será ocupada parte de la superficie que se encuentra en condiciones conservadas, por lo que una vez ejecutadas las labores de forestación y reforestación del derecho de vía, la visual de cambio será una vía de comunicación modernizada. Dicho lo anterior, es preciso mencionar que por las características de clima y precipitación pluvial, además de las condiciones topográficas y del suelo de la zona, es preciso implementar un eficiente sistema de drenaje, el cual consistirá en un buen diseño de éstas para evitar el arrastre de sólidos suspendidos con la finalidad de no afectar la calidad de las aguas superficiales por incremento en la carga de sólidos, y tampoco se propiciara el azolve de sus cauces aguas abajo, en este mismo rublo se considera que la construcción del puente en el cauce del Rio Limón será benéfico debido que actualmente se cruza directamente sobre la corriente superficial y una vez contruida esta obra de drenaje se eliminaran los sólidos suspendidos además de no interrumpir el cauce natural del agua

Finalmente, la circunstancia de que las actividades económicas estén basadas en una economía agrícola de autoconsumo, ligado al fenómeno de emigración, implica que la obra de modernización no incida, ni propicie una presión sobre el uso de los recursos naturales o el uso del suelo para fines de expansión de la frontera agrícola o el uso de suelo urbano, por lo que no será causa, ni detonador de factores de riesgo que den lugar a desequilibrios ecológicos del SAR del proyecto y las áreas colindantes de influencia directa. Los efectos residuales que continuarán manifestándose con la entrada en operación del cuerpo carretero, serán la emisión de gases contaminantes, aunque no serán de tipo significativo, por tratarse de una zona donde no existe industria. El ruido emitido por los automotores es otro de los impactos principalmente sobre la nueva vía de comunicación ya que es un factor de ahuyentamiento de la fauna silvestre hacia lugares alejados la cual será un efecto periódico que seguirá actuando, a pesar de que sean llevadas a cabo acciones de

control, perdurando las afectaciones enunciadas anteriormente en forma indefinida, a nivel del Sistema Ambiental Regional.

I.4 Programa de monitoreo

Considerando los servicios ambientales que proporciona la vegetación forestal se tiene la retención del suelo. La capacidad que tiene la vegetación para retener el suelo es muy valiosa porque, bajo estas condiciones de pendiente la formación de suelo es muy lenta. Los árboles son los que retienen mayor cantidad de suelo porque sus raíces penetran profundamente y evitan que se desestabilicen las laderas. También los bosques actúan como una esponja reteniendo el agua, permitiendo que se filtre poco a poco, además de que evitan que las gotas de la lluvia golpeen directamente al suelo, principio que genera la erosión del mismo.

Al evitar la erosión del suelo, la vegetación también influye en la calidad del agua que fluye hacia los mantos freáticos circundantes. El aumento de partículas en el flujo de agua disminuye notoriamente la calidad de ésta y hay una disminución en la concentración de oxígeno.

De acuerdo a esto el seguimiento de las medidas de mitigación referentes a la restauración ecológica deben considerar que estos valores ambientales iniciales se mantengan o incrementen en los sitios que sean afectados por las obras.

De ahí la importancia de un proyecto de restauración ecológica adecuadamente planeado y cuya instrumentación permita el seguimiento del grado de conservación de los ecosistemas afectados.

❖ Objetivos.

- Verificar la aplicación de las medidas de mitigación.
- Garantizar la eficiencia de las medidas de mitigación.
- Realizar las modificaciones pertinentes al programa, así como la implementación de nuevas medidas.

❖ Selección de variables.

Según las acciones para el control de los posibles impactos, cada una de ellas se enfoca a variables ambientales determinadas.

1. Programa de educación y concientización ambiental
 - a) Detectar y medir el comportamiento de los trabajadores y personas participantes.

2. Programa para evitar la contaminación del agua, aire y suelo
 - a) Presencia o ausencia de residuos
 - b) Presencia de malos olores

3. Programación de actividades durante las diferentes etapas
 - a) Modificación de técnicas y tiempos programados para la realización del proyecto.

4. Programa para la protección de la fauna silvestre
 - a) Señal de especies lastimadas o muertas

5. Establecer pasos de fauna que eviten que ésta sea atropellada.
 - a) Funcionamiento de pasos de fauna y de estructuras de protección

6. Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.
 - a) Presencia o ausencia de residuos
 - b) Malos olores

7. Programa de vigilancia estricta que garantice que solo se afectará la zona de construcción.
 - a) Se evita la modificación de las afectaciones programadas, generando otras diversas.

8. Manejo del material producto de las actividades del proyecto.
 - a) Presencia de materiales producto de las actividades del proyecto (troncos, suelo proveniente de cortes, etc.).
 - b) Emisiones de polvo

9. Recuperar arboles juveniles y semillas de especies arbóreas que se encuentran a lo largo del trazo para llevar a cabo el programa de reforestación.
 - a) Arboles juveniles recuperados

b) Colecta de semillas

10. Uso de maquinaria y equipo bajo condiciones óptimas de carburación, así como de su mantenimiento.

a) Emisiones de ruido procedentes de la operación de la maquinaria y equipo utilizado

b) Emisiones de gases procedentes de la operación de la maquinaria y equipo utilizado

11. Programa de reforestación

a) Cobertura vegetal

b) Reducción de la erosión

❖ Unidades de medición

1. Programa de educación y concientización ambiental

a) Número de firmas de los participantes

b) Número de no conformidades del comportamiento de los trabajadores

2. Programa para evitar la contaminación del agua, aire y suelo

a) Volumen de residuos recolectados semanalmente

3. Programación de actividades durante las diferentes etapas

a) Número e indicación de los meses en que se realizó cada actividad

4. Programa para la protección de la fauna silvestre

a) Número de especies lastimadas o muertas

b) Número de individuos rescatados y reubicados

c) Número de sanciones o premios entregados

5. Establecer pasos de fauna que eviten que la fauna sea atropellada.

a) Observación y registro por medio de fotografías

6. Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.

a) Volumen de residuos recolectados según lo determinen las poblaciones

7. Programa de vigilancia estricta que garantice que solo se afectará la zona de construcción.

- a) Porcentaje de afectación fuera de lo estipulado en cada actividad del proyecto.
8. Manejo del material producto de las actividades del proyecto.
 - a) Volumen de material sobrante acamellonado a los lados del camino
 - b) Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993
9. Recuperar arboles juveniles y semillas de especies arbóreas que se encuentran a lo largo del trazo para llevar a cabo el programa de reforestación.
 - a) Número de árboles juveniles recuperados
 - b) Volumen de semillas recolectadas
10. Uso de maquinaria y equipo bajo condiciones optimas de carburación, así como de su mantenimiento.
 - a) Comprobante de verificación autorizado por cada maquinaria o equipo utilizado
 - b) Conforme a la NOM-045-SEMARNAT-1996
 - c) Conforme a la NOM-050-ECOL-1993
 - d) Conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994
11. Programa de reforestación
 - a) Área de reforestación
 - b) Milímetros de pérdida en el nivel de suelo

❖ **Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.**

El especialista en el cuidado del medio ambiente, tendrá la responsabilidad de registrar la información, las muestras y las observaciones pertinentes para evaluar la efectividad de cada uno de los programas antes mencionados. Los datos estadísticos serán presentados en forma de textos y a manera de correlaciones, así como figuras. También será necesario que se apoye con material fotográfico para proporcionar evidencias de los avances de las actividades.

Todo lo anterior tiene la finalidad de fomentar las interacciones bióticas entre los elementos del sistema y con las variables del medio para garantizar que el proceso sucesional, no dependa de insumos, sino que adquiera un propio ritmo natural de

regeneración, en función de las características y condiciones de las unidades de vegetación.

❖ **Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo**

De acuerdo a las variables presentadas ya sean discretas o continuas, se pueden considerar atributos para establecer tablas estadísticas o representaciones graficas

❖ **Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico**

Las tablas estadísticas o representaciones graficas se podrán elaborar en una hoja de cálculo de Excel, programa SPSS, o algún programa matemático disponible, para realizar posteriormente un análisis de medidas de posición o dispersión para verificar la efectividad de cada programa.

❖ **Logística e infraestructura**

Se definirá por parte del especialista del cuidado del medio ambiente al momento de su contratación, preferentemente con especialidad en ciencias de la tierra o medio ambiente.

❖ **Calendario de muestreo**

1. Programa de educación y concientización ambiental
 - a) Al termino de la impartición del programa y durante el tiempo de ejecución de la obra.
2. Programa para evitar la contaminación del agua, aire y suelo
 - a) Cada semana durante la ejecución del proyecto.
3. Programación de actividades durante las diferentes etapas
 - a) Al inicio de cada actividad según el programa de trabajo del proyecto.
4. Programa para la protección de la fauna silvestre
 - a) Durante el desarrollo de la obra
5. Establecer pasos de fauna que eviten que la fauna sea atropellada.
 - a) Al menos 4 veces al año
6. Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.

- a) Por lo menos una vez por mes
- 7. Programa de vigilancia estricta que garantice que solo se afectará la zona de construcción.
 - a) Al termino de cada actividad según el programa de trabajo correspondiente al proyecto.
- 8. Manejo del material producto de las actividades del proyecto.
 - a) Una semana por mes durante el desarrollo de la obra
- 9. Recuperar arboles juveniles y semillas de especies arbóreas que se encuentran a lo largo del trazo para llevar a cabo el programa de reforestación.
 - a) Durante todo el tiempo de la preparación del sitio (Desmante y despalme)
- 10. Uso de maquinaria y equipo bajo condiciones optimas de carburación, así como de su mantenimiento.
 - a) Una vez al mes hasta terminar la obra
- 11. Programa de reforestación
 - a) Cada seis meses a partir de la fecha de operación de la carretera

❖ Responsables del muestreo

Como se hace referencia, se recomienda contratar un supervisor ambiental con formación profesional en Biología, Desarrollo Forestal, Ambiental o área afín, el cual a su vez, puede tener dos ayudantes con el mismo perfil.

❖ Formatos de presentación de datos y resultados

Bitácoras, fotografías e informes en formato de algún procesador de texto de preferencia Word.

❖ Costos aproximados

Para estimar el valor ambiental se tomará en cuenta el valor de los diferentes tipos de vegetación o uso del suelo a lo largo del área por donde pasara el camino y su

derecho de vía con relación a bienes, servicios y usos directos e indirectos, como resultan ser: el valor de la madera extraída, los productos no maderables y fauna, o los de uso indirectos como son: los servicios prestados por el bosque como captura de carbono, fijación de tierra y condiciones favorables para la existencia de fauna, entre otros.

Los costos de mitigación, consisten en la elaboración de un catálogo de conceptos, el cálculo de los volúmenes de obra, el análisis de los costos unitarios y la integración del costo total. La información detallada de las acciones a tomar, según cada programa a seguir, considerando la materia prima con la que se calculan los costos de mitigación del daño ambiental generado por la ejecución del proyecto, el cual será calculado por el supervisor del medio ambiente.

❖ **Valores permisibles o umbrales**

1. Programa de educación y concientización ambiental
 - a) Número de firmas de los participantes. Se espera que sea igual al número de trabajadores.
 - b) Número de inconformidades respecto del comportamiento de los trabajadores. Se espera que no exista ninguna sanción o inconformidad.
2. Programa para evitar la contaminación del agua, aire y suelo
 - a) Ausencia de residuos a lo largo del derecho de vía.
3. Programación de actividades durante las diferentes etapas
 - a) No exceder el límite de afectación contemplado en el proyecto.
4. Programa para la protección de la fauna silvestre
 - a) Número de especies lastimadas o muertas. Se espera no encontrar ninguna especie en estas condiciones, ya que no se podrán realizar las actividades, sin antes cumplir con lo establecido en este programa.
 - b) Número de individuos rescatados y reubicados. Se espera que todos los encontrados sean reubicados.
 - c) Número de sanciones o premios entregados. Ninguna sanción y muchos estímulos.
5. Establecer pasos de fauna que eviten que la fauna sea atropellada.
 - a) Ninguna especie atropellada sobre la carpeta asfáltica.
6. Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía.

- a) Ausencia de residuos a lo largo y ancho de corona de la carretera y sus márgenes correspondientes.
7. Programa de vigilancia estricta que garantice que solo se afectará la zona de construcción.
 - a) Cero por ciento de afectación fuera de lo estipulado en el proyecto
8. Manejo del material producto de las actividades del proyecto.
 - a) Volumen de material sobrante acamellonado a los lados del camino. Ninguna cantidad de material presente a los lados del camino.
 - b) Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993. Cumplir con lo establecido en la norma.
9. Recuperar arboles juveniles y semillas de especies arbóreas que se encuentran a lo largo del trazo, para llevar a cabo el programa de reforestación.
 - a) Número de árboles juveniles recuperados.
 - b) Volumen de semillas recolectadas. La mayor cantidad posible
10. Uso de maquinaria y equipo bajo condiciones optimas de carburación, así como de su mantenimiento.
 - a) Comprobante de verificación autorizado por cada maquinaria o equipo utilizado. Resultados dentro de las normas aplicables.
 - b) Conforme a la NOM-045-SEMARNAT-1996. Cumplir con las especificaciones de la norma.
 - c) Conforme a la NOM-050-ECOL-1993. Y NOM-080-SEMARNAT-1994. Cumplir con las especificaciones de la norma.
11. Programa de reforestación
 - a) Área de reforestación. Se espera cubrir las 37.7 hectáreas calculadas
 - b) Milímetros de pérdida en el nivel de suelo. Escasa o nula pérdida en el nivel de suelo.

❖ **Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia**

Se programaran y aplicaran medidas correctivas necesarias de acuerdo a las variables fuera de lo establecido.

❖ **Procedimientos para el control de calidad**

El supervisor de impacto ambiental, deberá llevar un registro detallado y continuo de cada programa mencionado (formatos, procedimientos, etc.), además que se

sugiere que el departamento de supervisión de la constructora, verifique estas actividades de forma independiente.

VII.2. Conclusiones.

Según el análisis desarrollado en los Capítulos presentados, los datos obtenidos del Sistema Ambiental Regional, la opinión de expertos y las técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas, se estima que el proyecto, posiblemente generará afectaciones, de las cuales se presentan las medidas de mitigación, mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar el posible efecto.

Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas, emisiones de gases, ruido. Las afectaciones de mayor consideración se relacionan al desmonte y despalme pues esta actividad contempla que el factor ambiental con mayor impacto será la vegetación, derivando afectaciones como la erosión y perturbación a la fauna. Y para la construcción del puente se considera que la mayor afectación correspondería al desvío del cauce el cual sería temporal

Después de haber evaluado los impactos potenciales identificados, que arroja como resultado, que el 41 % tiene un carácter negativo poco significativo y que el 55% es de efecto negativo moderado, y el 4.5% tiene un efecto severo positivo y corresponde a la mejora de la vía de comunicación conjuntamente con la construcción del puente

Toda vez que se han expuesto las acciones y medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de impactos, se prevé son adecuadas para contener y atenuar los impactos provocados, por la ejecución del proyecto.

Tomando en cuenta que el proyecto cumple con todos los lineamientos y ordenamientos legales y técnicos aplicables, ante lo cual no infringe ningún mandato legal ambiental, ni implica un riesgo de detrimento ambiental y/o de deterioro ecológico por lo cual se considera que la ejecución del proyecto es factible ambientalmente.

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

a. Formatos de Presentación, Planos o Mapas de Localización, Fotografía y Videos.

Para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, “del proyecto”; fue consultada cartografía digital en formato *Shape file* de la CONABIO, imágenes satelitales del Google Earth, Programas Sectoriales emitidos por el Gobierno Federal, Reglamentos, Leyes, Normas Oficiales Mexicanas y el Atlas de Riesgo del Estado de Oaxaca.

b. Cartografía

Carta Topográfica E15-C61 escala 1:50,000 del INEGI, Geoposicionada en DWG, Datum UTM ITRF92, ZONA UTM 15.

Carta Vectorial E15-C61, Escala 1:50,000 del INEGI, Geoposicionada en DWG, Datum UTM ITRF92, ZONA UTM 15.

Carta Uso del suelo y vegetación INEGI modificada por CONABIO escala 1: 1'000 0000

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1'000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Última actualización 19 de diciembre de 2008.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. *Regiones Hidrológicas Prioritarias*. Escala de trabajo 1:4'000,000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Última actualización 19 de diciembre de 2008.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>). Última actualización 02 de julio de 2002.

Cartografía temática digital en formato Shapefile, de la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), misma que corresponde a las base de datos de INEGI, INE, CIPAMEX, CNA, entre otros; relativa a la hidrología superficial (ríos, cuencas y subcuencas); suelos, clima, geología, vegetación y fisiografía (provincias y subprovincias), 1:50,000, 1:250 000 y 1:1000000

c. Bibliografía.

Arita, H. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-128, en: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. R. Medellín y G. Ceballos (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C.

Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Oaxaca

Behler, J.L. and F. Wayne. 2000. National Audubon Society. Field Guide to reptiles and amphibians of North America. Chanticleer Press, Inc. New York, USA. 744 pp.

Binford, L.C. 1989. A distributional survey of the birds of the Mexican State of Oaxaca. Ornithological Monographs 43.

Casas-Andreu, G., Méndez de la Cruz, F. R., y J. L. Camarillo. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 69: 1-35.

Casas-Andreu, G., Méndez de la Cruz, F.R. y Camarillo, J.L. (1996). Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana. 69:1-35.

Ceballos G. y Oliva G. (Coordinadores). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986 pp.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2003. Áreas Naturales Protegidas Nacionales. Escala 1:4, 000,000. México.

CONAPO, "Índices de Marginación 2000", citado por el Instituto Solertia.

- D.O.F. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Actualización última reforma publicada el 16 de mayo de 2008.
- D.O.F. 1993. NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.
- D.O.F. 1995. 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. Diario Oficial de la Federación, 13 de enero de 1995.
- D.O.F. 1997. NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Diario Oficial de la Federación, 22 de abril de 1997.
- D.O.F. 1998. NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación, 03 de junio de 1998.
- D.O.F. 1999. NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 06 de agosto de 1999.
- D.O.F. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000.
- D.O.F. 2002. Código Penal Federal (Título Vigésimo Quinto / Delitos contra el Ambiente y la Gestión Ambiental). Diario Oficial de la Federación, actualización reforma 06 de febrero de 2002.
- D.O.F. 2002. 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. Diario Oficial de la Federación, 06 de marzo de 2001.
- D.O.F. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003. Actualización última reforma publicada el 24 de noviembre de 2008.

- D.O.F. 2003. Ley General para la Prevención Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 08 de octubre de 2003. Actualización última reforma publicada 19 de junio de 2007.
- D.O.F. 2005. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación. Diario Oficial de la Federación, 28 de septiembre de 2005.
- D.O.F. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación 21 de febrero de 2005.
- D.O.F. 2006. Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Diario Oficial de la Federación, 12 de abril de 2006.
- D.O.F. 2006. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005. Especificaciones de los combustibles para la protección ambiental. Diario Oficial de la Federación, 30 de enero de 2006.
- D.O.F. 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006.
- D.O.F. 2007. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Diario Oficial de la Federación, 31 de mayo de 2007.
- D.O.F. 2008. Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.
- D.O.F. 2008. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2007-2012. Diario Oficial de la Federación, 18 de enero de 2008.
- D.O.F., 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 03 de julio de 2000. Actualización última reforma publicada el 14 de octubre de 2008.
- Delia, J., Whitney, J. y G. Parra-Olea. 2008. Amphibia Plethodontidae, *Pseudoeurycea maxima*: Distribution extension. Check List 4: 65-68.
- Enciclopedia de los Municipios de México OAXACA 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Espinosa, H., P. Fuentes-Mata, M.A. Gaspa-Dillanes y V. Arenas. 1993. Notes on Mexican ichtyofauna. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological Diversity of Mexico. Origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York.
- Fernández-Vitora, V. Conesa. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto Ambiental. Ed. Mundi-Prensa, España. 3ra. Ed.

- Flores, M.A. y G. Manzanero M. 1999. Los tipos de vegetación del estado de Oaxaca. *Sociedad y Naturaleza en Oaxaca*. 3:7-45
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México. UNAM. Instituto de Geografía. 246 p.
- García-Mendoza, A.J., Ordoñez, M.J. y Briones-Salas, M (eds.). 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund. México, D.F.
- Gobierno del Estado de Oaxaca. 2004. Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010.
- Halfpenny, J.C. 1986. A field guide to mammal tracking in North America. Johnson Printing Company. USA. 159 pp.
- Howell, S.N.G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- IUCN (The World Conservation Union). 2007. Red List of Threatened Species. IUCN Species Survival Commission (www.iucnredlist.org).
- Meik, J.M., Smith, E.N., Canseco-Márquez, L. y Campbell, J.A. 2006. New species of the *Plectrohyla bistrincta* Group (Hylidae: Hylinae: Hylini) from Oaxaca, Mexico. *Journal of Herpetology*. 40(3):304-309.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. Conabio. México.
- Myers, N., Mittermier, R. A., Mittermier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Pérez-Ramos, E. y L. Saldaña de la Riva. 2003. Nueva especie de salamandra del género *Pseudoeurycea* (Amphibia:Caudata: Plethodontidae) de la región Amuzga, al sureste de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 89: 55-68.
- Pérez-Ramos, E. y L. Saldaña de la Riva. 2003. Nueva especie de salamandra del género *Pseudoeurycea* (Amphibia:Caudata: Plethodontidae) de la región Amuzga, al sureste de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 89: 55-68.
- Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. 1998. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca. Publicado el 10 de octubre de 1998.

- Peterson, R.T. y Chalif, E.L. 1989. Aves de México. Ed. Diana. México, D.F., México. 473 pp.
- Ricketts, T. H., Dinerstein, E., Boucher, T., Brooks, T. M., Butchart, S. H. M., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., Morrison, J., Parr, M., Pilgrim, J. D., Rodriguez, A. S. L., Sechrest, W., Wallace, G. W., Berlin, K., Bielby, J., Burgess, N. D., Church, D. R., Cox, N., Knox, D., Loucks, C., Luck, G. W., Master, L. L., Moore, R., Naidoo, R., Ridgely, R., Schatz, G. E., Shire, G., Strand, H., Wettengel, W. & E. Wikramanayake. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102: 18497-18501.
- Sánchez, C. V. 1999. Diversidad y distribución mastofaunística en las regiones prioritarias para la conservación del estado de Oaxaca. CONABIO.
- Sánchez, R.C. 2004. Riqueza y Análisis de la Avifauna en la Sierra Norte de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. 137 pp.
- SCT. 2008. Inventario de Bancos de Materiales. Centro SCT-Oaxaca, Unidad General de Servicios Técnicos.
- Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004, Manual para el Desarrollo de Diagnostico de Áreas Criticas -dac- Preparado por GITEC / SERCITEC en cooperación con GTZ
- Smith, H.M. 1971. Additions to the knowledge of the herpetofauna of Oaxaca, México. *Great Basin Naturalist*. 31 (3): 138-139.
- Stattersfield, A. J., Crosby, M. J., Long, A. J. & Wege D. C. 1998. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife Conservation Series No. 7. The Burlington Press, Great Britain
- Tecnológico de Monterrey and The Natural Conservancy, 2007, Diplomado de Técnicas y Estrategias para la Conservación, Modulo 1 Conceptos básicos para la Conservación.

d. Páginas electrónicas consultadas

<http://es.wikipedia.org>.

<http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca03/1984-451%20y%202%20Ramirez.pdf>.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html.

<http://www.digepo.gob.mx>.

<http://www.atlasmacionalderiesgos.gob.mx/metadataexplorer/index.html>.

<http://smn.cna.gob.mx>.

<http://www.oaxaca.gob.mx/ecologia/htm/recnat/RECNAL/secan.htm>.

<http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/AnexoB.pdf>.

<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20466a.htm>