



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO I



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.

Contenido

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1 Datos generales del proyecto.....	2
I.1.1 Clave del proyecto.....	5
I.1.2 Nombre del proyecto	5
I.1.3 Datos del sector y tipo de proyecto	5
I.1.4 Estudio de riesgo y su modalidad.....	5
I.1.5 Ubicación del proyecto.....	5
I.1.6 Dimensiones del proyecto.....	6
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	9
I.2.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL	9
I.2.2 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	9
I.2.3 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES DEL PROMOVENTE (RFC).....	9
I.2.5 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OIR O RECIBIR NOTIFICACIONES	9
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
I.3.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL	9
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)	9
I.3.4. DIRECCION.....	9

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

I.1 Datos generales del proyecto

Hoy en día, la República Mexicana cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para el transporte de materias primas y productos elaborados por comunidades rurales, lo cual constituye un freno para la actividad económica del país. En este sentido, la infraestructura vial actual del país, resulta insuficiente para cumplir con las necesidades de la población por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos.

Ambos problemas se encuentran ligados estrechamente dado que mientras más cantidad de caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero se tiene el problema de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones de servicio.

Los caminos secundarios y rurales, generalmente reciben constantes mantenimientos que se traducen en gastos que no benefician a la región, dichos gastos, a través de una correcta planeación, se pueden convertir en inversiones que reeditarían en el corto plazo al mantener el camino en buenas condiciones de servicio y en el mediano y largo plazo al dejar una estructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito al colocar sobre de lo que ya se construyó una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una vida útil mayor y finalmente a menor costo que las alternativas que comúnmente se utilizan con lo que se solucionarían los problemas de servicio del camino y la inversión adecuada de los recursos realizada en el momento en que la región lo demande.

La alternativa más viable para este tipo eventos es la construcción y adecuación de carreteras y caminos rurales para atender las necesidades y demandas sociales de transporte, bajo este contexto, este tipo de proyectos debe incidir en la mejora de los

niveles de vida de la población. También generará mayor integración de los mercados internos, que coadyuve a la recuperación y crecimiento económico de las distintas regiones del territorio local y regional. Además, se tendrán mejores oportunidades individuales y colectivas para aquellos que participan en la actividad económica. De la misma manera, habrá un mayor bienestar social al apoyar el acceso a la educación, capacitación, seguridad, salud y abasto.

Es por eso que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), cuenta con avances significativos en los proyectos carreteros y mejoramiento de caminos, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional. No obstante, cada uno de estos proyectos debe cumplir con la gestión ambiental correspondiente.

En este sentido es importante la creación de nuevos caminos y redes carreteras, tal es el caso del presente estudio; pues refiere a la modernización a una carretera tipo "D" del tramo carretero "Vado Hondo – El Guayabo" perteneciente a la carretera "San Ignacio – Tayoltita", partiendo del kilómetro 25+100 al kilómetro 40+740, cuyo objetivo principal será incrementar la seguridad de los usuarios, disminuir los tiempos de recorrido y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos a las zonas productivas de la región.

Con base en lo anterior, se pone de manifiesto que la construcción de infraestructura carretera, debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003) así como su Reglamento en su Capítulo II inciso B referente a vías generales de comunicación.

Respecto al proyecto *Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+740, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”*, este se encuentra ubicado en el municipio de San Ignacio, en el estado de Sinaloa.

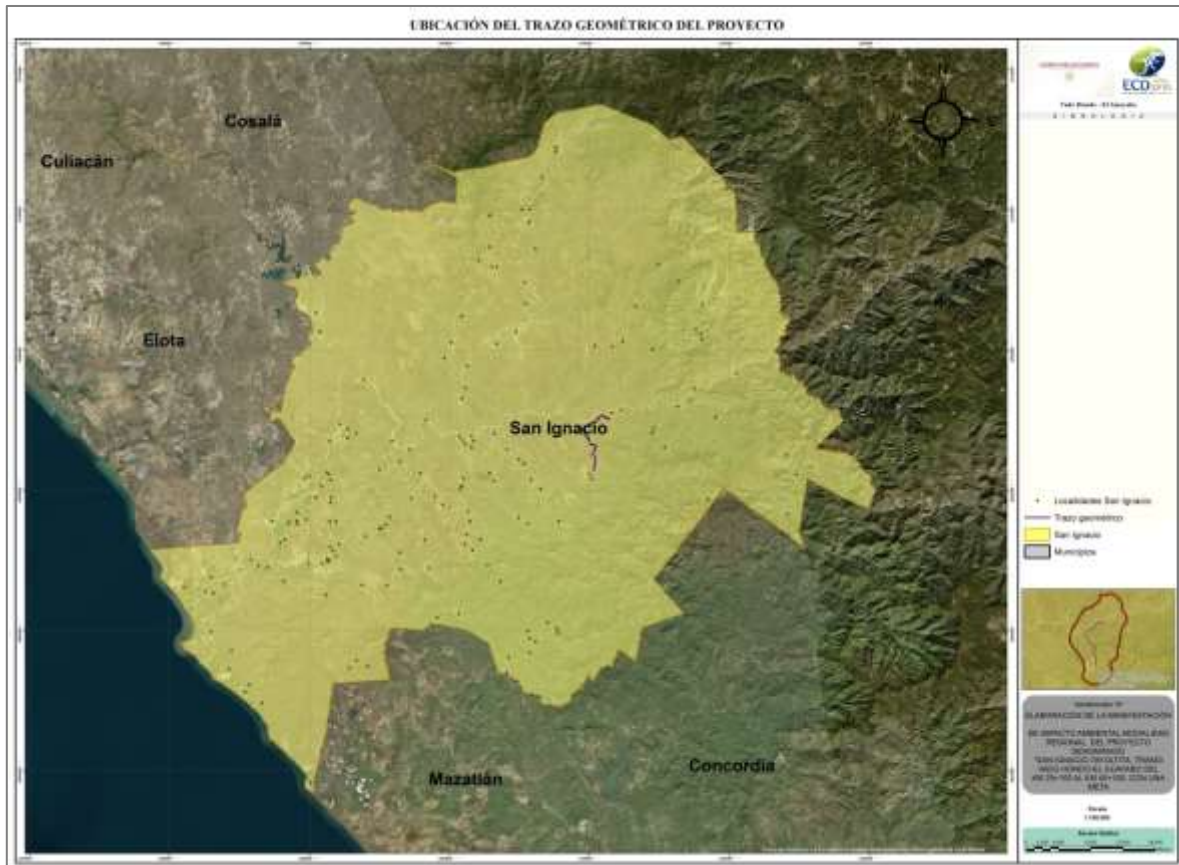


Figura 1.1 Ubicación geográfica del proyecto geométrico.

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), una carretera tipo “D” cuenta con una carpeta asfáltica de 6m de ancho que albergará dos carriles de circulación de 3 m para cada sentido. Esta obra corresponde a un camino de bajo impacto, así mismo, el proyecto cuenta con la aceptación social de las localidades cercanas, toda vez que un camino en mejores condiciones les favorecería el traslado de bienes y servicios mejorando el desarrollo socioeconómico de la región.

I.1.1 Clave del proyecto

I.1.2 Nombre del proyecto

Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+740, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

I.1.3 Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.3.1 Sector

El proyecto pertenece al sector de Vías Generales de Comunicación

I.1.3.2 Subsector

Infraestructura carretera

I.1.3.3 Tipo de proyecto

Construcción de una carretera tipo “D” con una meta de 15.66 kilómetros.

I.1.4 Estudio de riesgo y su modalidad

El estudio pertenece a una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

I.1.5 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de San Ignacio, Sinaloa; las coordenadas extremas del camino se presentan en la tabla 1.1.

Tabla I.1 Coordenadas extremas del proyecto.

Ubicación	Coordenadas UTM Zona 13 Q Datum WGS84	
	X	Y
Inicio	372598.71	2644213.29
Final	374964.98	2652108.56

I.1.6 Dimensiones del proyecto

Como ha sido mencionado, el proyecto consiste en la construcción de un tramo carretero tipo “D”, con una meta de 15.66 kilómetros en el municipio de San Ignacio, Sinaloa; conforme a las especificaciones de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, a continuación se muestra la ubicación del trazo del proyecto en imagen satelital, así como las coordenadas del mismo.



Figura I.2 Vista del proyecto en imagen satelital.

Tabla I.2 Coordenadas del cadenamamiento del proyecto por kilómetro, considerando igualdades con el kilometraje enmarcado en el título del proyecto.

Cadenamiento	Igualdades del cadenamamiento	Coordenadas	
		X	Y
0+000	25+100	372598.71	2644213.29

Cadenamiento	Igualdades del cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
1+000	26+100	372629.36	2645121.11
2+000	27+100	372731.68	2646010.83
3+000	28+100	372439.50	2646826.91
4+000	29+100	372667.28	2647465.68
5+000	30+100	372542.50	2647998.17
6+000	31+000	371940.84	2648203.40
7+000	32+100	371440.57	2648938.24
8+000	33+100	370945.52	2649665.52
9+000	34+100	371065.40	2650475.27
10+000	35+100	371881.11	2650942.43
11+000	36+100	372481.16	2651097.57
12+000	37+100	372950.36	2651653.92
13+000	38+100	373460.56	2652271.21
14+000	39+100	373998.53	2651837.24
15+000	40+100	374537.59	2651776.43
15+760	40+740	374964.98	2652108.56

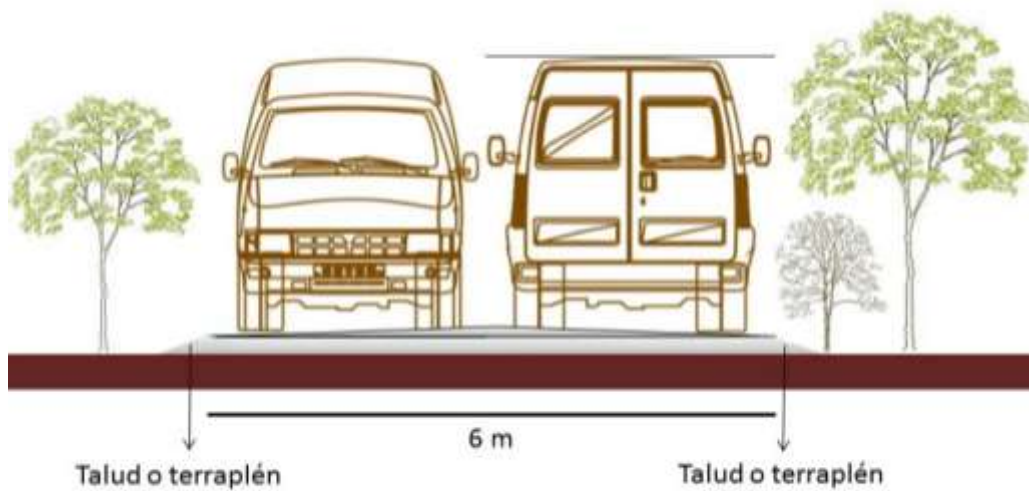


Figura I.3 Sección Tipo “D” en terraplén.

Tabla I.3 Características Geométricas de un camino tipo D (SCT) en un terreno montañoso.

TDPA en el horizonte del proyecto **100 - 500**

Terreno	Montañoso	
Velocidad del proyecto	30 - 40 km/h	
Distancia visibilidad de parada	30 - 40 m	
Distancia visibilidad de rebase	135 - 160 m	
Grado máximo de curvatura	60 - 30 °	
Curvas (K)	cresta	3 - 4 m/%
	columpio	4 - 7 m/%
	rebase	18 - 32 m/%
Verticales	longitud mínima	20 - 30 m
Pendiente gobernadora	8%	
Pendiente máxima (Pmax)	12%	
Longitud crítica	130m	
Ancho de calzada	6 m	
Ancho de corona	6 m	
Ancho de acotamientos	-	
Ancho separación de control	-	
Bombeo	3%	
Sobreelevación	10%	

Las características geométricas de esta carretera obedecen a un camino tipo “D” de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El proyecto contará con una velocidad de 30 a 40 km h⁻¹, y se desarrollará dentro de un derecho de vía de 40 m, con 20 m a cada lado del camino a partir del eje central. El terreno donde se pretende construir el camino se caracteriza por presentarse en una topografía accidentada, toda vez que se desarrolla sobre laderas de montaña.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Sinaloa.

I.2.2 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

[REDACTED]

I.2.3 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES DEL PROMOVENTE (RFC)

[REDACTED]

I.2.5 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OIR O RECIBIR NOTIFICACIONES

[REDACTED]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

M.C. GABRIEL ESPEJEL MONTAÑO

I.3.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL

ECOTONO ESTUDIOS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

EEA091126G40

I.3.4. DIRECCION

**INSURGENTES 569 INT 301 COLONIA NAPOLS, ALCALDIA BENITO JUAREZ, CIUDAD DE
MEXICO C.P. 03810**

DECLARATORIA

BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, DECLARAMOS QUE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL, SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMUNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADAS DEL PROYECTO DENOMINADO: "ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "SAN IGNACIO-TAYOLTITA, TRAMO VADO HONDO – EL GUAYABO DEL KM 25+100 AL KM 40+760, CON UNA META DE 15.66 KM, UBICADO EN EL ESTADO DE SINALOA".

ATENTAMENTE

[Redacted signature]

[Redacted name]

CAPÍTULO II



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	2
II.1 Información general del proyecto.....	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2 Justificación	7
II.1.3 Ubicación física.....	8
II.1.4 Inversión Requerida	19
II.2 Características particulares del proyecto.....	19
II.2.1 Descripción de Obras y actividades Provisionales y asociadas.	22
II.2.3 Vías de acceso al área del proyecto.	24
II.2.4 Selección de sitios o trayectorias	24
II.3 Programa general de trabajo	25
II.3.1 Representación gráfica regional.....	27
II.3.2 Representación gráfica local	28
II.3.3 Preparación del sitio y construcción	62
II.3.3.1 Preparación del sitio.....	62
II.3.3.2 Construcción de Obras de drenaje.....	62
II.3.3.3 Construcción de la carretera.....	69
II.3.4. Operación y Mantenimiento	77
II.3.4.1.- Programa de Operación	77
II.3.4.2.- Mantenimiento del camino	77
II.4.- Requerimiento de Personal e Insumos	80
II.4.1 Personal.....	80
II.4.2 Insumos Requerimientos de energía eléctrica.....	81
II.5. Generación de Residuos y de Emisiones.....	82
II.6. Prevención de accidentes.....	85

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

II.1 Información general del proyecto

El tipo de proyecto pertenece al rubro de infraestructura y corresponde a la construcción y modernización de una carretera tipo "D" con ancho de corona de 6 m, para alojar dos carriles de circulación. La longitud total del tramo del proyecto es de 15.66 km (del km 25+100 al km 40+760), las condiciones del camino son agrestes, por lo que el tránsito vehicular se ve afectado dado el incremento del parque vehicular que transita por dicha carretera.

El proyecto contempla la modernización y mantenimiento de estos 15.66 kilómetros del trazo geométrico, los cuales cuentan en su mayoría, con las características adecuadas para su modernización a carretera tipo "D", teniendo como obras de mayor impacto la remoción de material vegetal herbáceo, arbustivo y los cortes de nivelación para el acoplamiento del área de rodamiento.

La construcción y modernización de este camino pretende agilizar los tiempos de traslado existentes actualmente, disminuyendo el índice de emisión de gases por combustión y las distancia recorrida para el traslado de un punto a otro; así mismo, pretende la mejorar la circulación vehicular en ambos sentidos, incrementando también la seguridad en la circulación de vehículos.

Las carreteras tipo "D" se caracterizan por tener un ancho de calzada de 6 m y un ancho de corona de 6 m, dadas las condiciones montañosas del área en que se encuentra, la velocidad máxima permitida para una carretera tipo "D" es de 30 – 40 km/h, así como una distancia visible de rebase de 135 a 160 m. Contempla también una pendiente máxima de 12% y una pendiente gobernadora del 8%.

La ejecución del proyecto pretende la adecuación del tramo carretero existente a una carretera tipo "D", considerando la construcción de obras de drenaje que hoy día no considera el camino de terracería existente.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se describe en el presente estudio refiere a la modernización y adecuación de la carretera tipo "D" San Ignacio – Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo, con una meta de 15.66 km. El proyecto corresponde a la continuación en la modernización de la carretera San Ignacio – Tayoltita, el tramo correspondiente al proyecto refiere del km 25-100 al km 40+760; en la figura II.1 está representado por la línea color roja, la línea amarilla corresponde al camino existente, el cual ha ido siendo modernizado poco a poco; así pues, el proyecto da inicio a 25 kilómetros, siguiendo el trazo del camino actual, de la localidad de San Ignacio, y concluye en el kilómetro 40+760 de la misma.

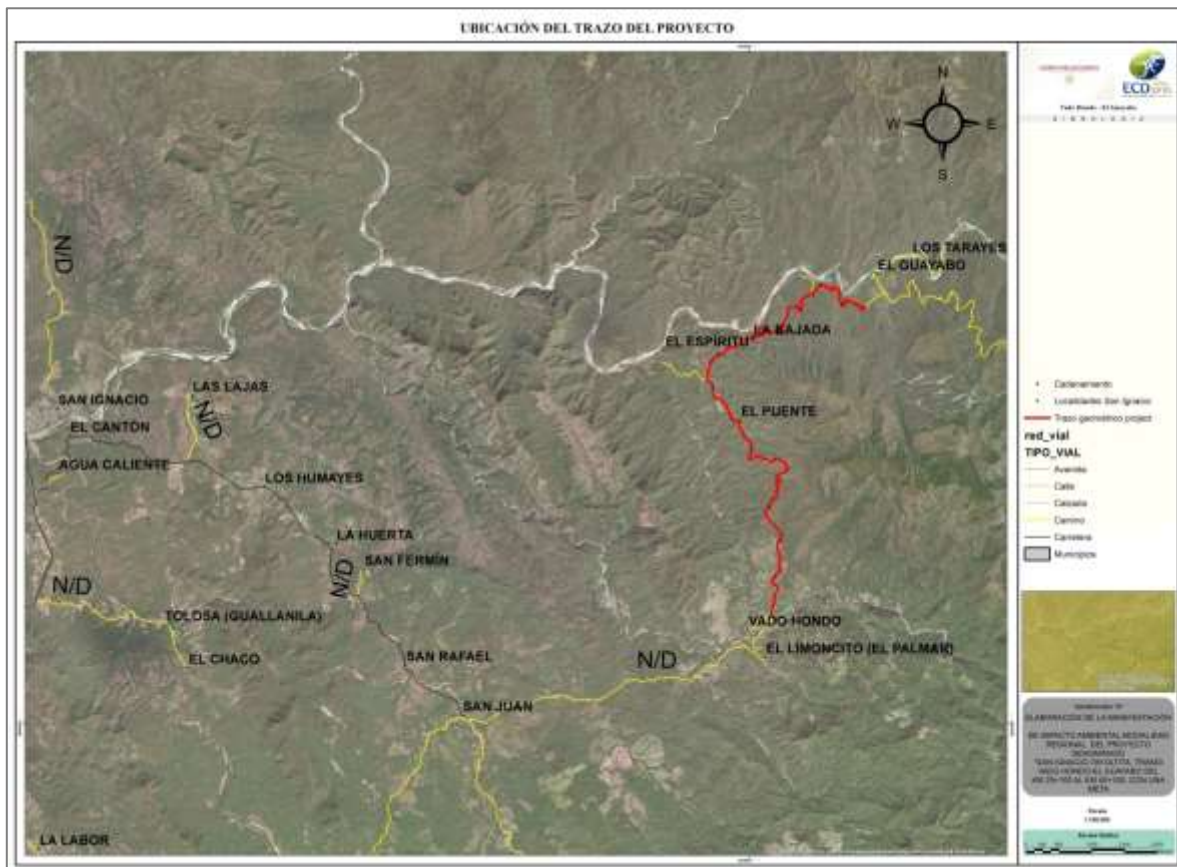


Figura II.1 Ubicación del trazo geométrico del proyecto respecto a las localidades en que se encuentra.

En la Figura II.1 se ubica el trazo geométrico respecto a las localidades en que este se encuentra, siendo estas las localidades de Vado Hondo, El Puente, El Espíritu, La Bajada y

El Guayabo. En las Figuras II.2 y II.3 se muestran las condiciones que preceden al tramo carretero del proyecto y las condiciones del tramo actual.



Figura II.2 Condiciones del punto de inicio del proyecto.



Figura II.3 Puntos de control y condiciones del área correspondiente para la apertura del camino.

En la figura II.3 se pueden observar las condiciones actuales del camino que pretende ser modernizado hacia una carretera tipo "D".

La SCT, a través de la construcción de una vía terrestre tipo "D" entre las localidades de San Ignacio y Tayoltita busca mejorar las condiciones de movilidad existentes en la región. En la siguiente figura se pueden observar las localidades presentes entre San Ignacio y Tayoltita, en la figura II.4 se pueden observar las localidades presentes en el tramo correspondiente al proyecto.



Figura II.4 Ubicación de los centros de población que se verán beneficiados por la carretera San Ignacio – Tayoltita.

Así pues, la modernización y adecuación de este tramo carretero requiere la Manifestación de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente al tratarse de la modernización, adecuación y ampliación de algunas partes del camino actual donde sólo se tienen cinco metros de ancho de corona. La necesidad de establecer una carretera tipo “D” y no una tipo “E” nace del crecimiento que ha mostrado en los últimos años el parque vehicular de la región, así mismo, el establecimiento de mejores vías de comunicación permite un incremento en el desarrollo social y económico para las poblaciones, toda vez que se generan nuevas vías que garantizan la seguridad y la eficiencia en el traslado de productos originados en el sector primario y/o secundario de la región, incentivando así el desarrollo productivo en las localidades beneficiadas sin necesidad de emigrar hacia

núcleos poblacionales más grandes. Así mismo, el camino corresponde a una carretera federal que comunica al estado de Sinaloa con el estado de Durango.

II.1.2 Justificación

Hoy en día, la infraestructura vial del país resulta insuficiente para cumplir con las necesidades de la población, debido a la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos.

La integración del territorio en los estados de Sinaloa y Durango se ha hecho de manera ordenada, de acuerdo con los planes estatales de desarrollo de cada entidad; así mismo, dichos planes establecen la construcción de vías de comunicación como parte de las actividades principales para el desarrollo social, económico y cultural de las localidades.

El proyecto que nos ocupa forma parte de la modernización y construcción de la red de caminos rurales que se unen entre sí con localidades existentes en el municipio de San Ignacio, Sinaloa (Figura II.4).

Bajo este contexto, el proyecto puede considerarse como infraestructura social, dado que trata de la construcción de un camino cuyo objetivo principal es dar acceso permanente a las localidades involucradas; así mismo, teniendo en cuenta estas condiciones, el proyecto puede fungir como un detonador y promover el desarrollo económico al abrir nuevas rutas para el comercio y la generación de servicios.

Con la construcción y modernización de este camino, se beneficiará de manera directa a las localidades aledañas a la cabecera municipal de San Ignacio, como son Vado Hondo, El Puente, El Espíritu, La Bajada, El Guayabo y la propia cabecera municipal de San Ignacio; se mejorará el nivel del servicio carretero, se generarán ahorros en los costos de operación vehicular, se disminuirán los tiempos de recorrido y habrá un incremento en la seguridad de los usuarios, se generarán también ahorros en el transporte de bienes y productos y se otorgará una mejor accesibilidad a la región.

El precio de los insumos necesarios para el día a día en estas comunidades disminuiría, dado que al tener caminos más accesibles, el costo del transporte bajaría; tomando en

cuenta el incremento en la seguridad y comodidad de las vías de comunicación y la disminución en el desgaste de los vehículos.

El camino actual que comunica a las localidades involucradas en el proyecto, de acuerdo con sus características geométricas, puede ser clasificado como terracería, con un ancho de corona actual de cinco a siete metros (teniendo la merma de los seis metros necesarios para una carretera tipo "D" por presencia de material herbáceo y arbustivo), una pendiente máxima de 26% y la presencia de curvas salientes pronunciadas, que cruza por diversos cauces escurrimientos superficiales, obligando a que en la temporada con mayor presencia de precipitaciones se tenga la necesidad de maquinaria, personal y equipo para mantenerlo condiciones de operación y tránsito.

Las características de operación actual del camino está regida por la superficie de rodamiento, la cual se encuentra sin revestimiento, con ondulaciones permanentes y permitiendo un tránsito a una velocidad promedio de 20 – 30 km/hr.

Concluyendo, la ejecución del proyecto contribuirá a la integración de las localidades presentes en la cabecera municipal y sus alrededores.

Como se puede observar en las figuras II.1 y II.4, el trazo del proyecto avanza por el área del camino actual, disminuyendo de esa manera los requerimientos de cambio de uso de suelo para la construcción y modernización de una carretera tipo "D".

II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica en el municipio de San Ignacio, Sinaloa. Este comienza en el kilómetro 25+100 de la carretera federal San Ignacio – Tayoltita y concluye en el kilómetro 40+760 de la misma carretera, considerando un ancho de corona de seis metros y un ancho de calzada de la misma distancia.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de los vértices correspondientes al trazo geométrico. WGS84 Zona 13 N

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	374537.587	2651776.432	309	371923.373	2648102.722
2	374535.565	2651744.956	310	371909.208	2648073.636
3	374509.195	2651722.562	311	371889.957	2648035.107
4	374492.987	2651700.547	312	371888.196	2648015.395
5	374473.919	2651689.586	313	371896.979	2647991.072
6	374463.234	2651699.542	314	371906.636	2647958.565
7	374461.729	2651728.717	315	371915.591	2647949.044
8	374467.908	2651767.932	316	371923.337	2647945.527
9	374457.388	2651782.527	317	371932.539	2647947.173
10	374436.503	2651818.250	318	371941.589	2647954.882
11	374408.894	2651838.202	319	371947.679	2647969.758
12	374393.886	2651836.406	320	371951.818	2647988.840
13	374379.952	2651820.275	321	371962.768	2647993.061
14	374371.299	2651794.696	322	371986.695	2647994.497
15	374363.690	2651784.712	323	371996.229	2647997.063
16	374352.678	2651780.433	324	372023.804	2648009.125
17	374343.615	2651795.166	325	372042.063	2648019.939
18	374329.190	2651829.486	326	372051.315	2648035.981
19	374300.115	2651856.688	327	372064.700	2648047.442
20	374264.421	2651867.916	328	372076.777	2648052.804
21	374224.913	2651868.295	329	372089.665	2648051.583
22	374197.789	2651880.699	330	372127.633	2648038.498
23	374173.988	2651892.892	331	372146.203	2648033.762
24	374141.740	2651907.101	332	372181.966	2648013.235
25	374119.037	2651930.469	333	372221.848	2647990.075
26	374103.707	2651946.497	334	372234.886	2647990.794
27	374076.595	2651927.747	335	372264.556	2648000.161
28	374080.595	2651897.050	336	372279.599	2648006.552
29	374086.673	2651853.490	337	372291.010	2648004.471
30	374084.294	2651827.055	338	372306.751	2647994.673
31	374063.337	2651804.461	339	372318.284	2647983.908
32	374045.432	2651801.202	340	372330.206	2647976.096
33	374028.678	2651801.881	341	372345.102	2647972.726
34	373997.552	2651784.465	342	372355.922	2647966.879
35	373983.646	2651781.580	343	372371.963	2647951.960
36	373971.967	2651803.396	344	372382.623	2647944.179
37	373975.413	2651814.548	345	372391.979	2647944.236

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
38	373999.466	2651838.159	346	372411.705	2647941.551
39	373998.286	2651859.860	347	372436.584	2647930.463
40	373971.443	2651881.646	348	372448.817	2647927.458
41	373944.483	2651880.392	349	372455.931	2647928.451
42	373927.408	2651883.370	350	372465.232	2647933.468
43	373931.621	2651904.851	351	372481.576	2647950.260
44	373948.176	2651937.299	352	372505.097	2647969.720
45	373940.437	2651947.604	353	372531.167	2647991.131
46	373913.487	2651956.171	354	372558.464	2648008.094
47	373904.157	2651976.661	355	372576.618	2648013.942
48	373918.638	2651994.819	356	372596.930	2648009.895
49	373940.876	2652013.091	357	372611.649	2648001.362
50	373939.428	2652042.650	358	372626.817	2647992.908
51	373943.162	2652074.734	359	372642.190	2647988.175
52	373933.990	2652093.313	360	372659.222	2647979.538
53	373916.519	2652099.275	361	372687.014	2647958.684
54	373895.858	2652103.452	362	372713.661	2647950.049
55	373891.005	2652118.205	363	372739.475	2647946.883
56	373897.956	2652138.363	364	372766.726	2647942.386
57	373903.182	2652156.647	365	372782.232	2647927.131
58	373893.171	2652179.857	366	372797.113	2647907.388
59	373876.513	2652194.577	367	372806.825	2647890.342
60	373848.302	2652193.430	368	372806.940	2647878.264
61	373825.016	2652189.522	369	372802.978	2647860.696
62	373811.842	2652199.789	370	372794.941	2647842.522
63	373789.384	2652217.528	371	372792.724	2647831.794
64	373764.697	2652221.272	372	372795.670	2647824.312
65	373741.463	2652203.377	373	372798.838	2647816.336
66	373734.302	2652182.932	374	372804.398	2647809.535
67	373729.003	2652157.747	375	372813.954	2647807.248
68	373718.486	2652146.528	376	372825.393	2647808.793
69	373681.198	2652158.304	377	372838.601	2647810.517
70	373669.054	2652175.880	378	372848.093	2647807.154
71	373636.888	2652201.913	379	372854.329	2647797.674
72	373608.944	2652204.645	380	372858.015	2647780.458
73	373586.134	2652221.684	381	372855.107	2647772.213
74	373563.480	2652245.337	382	372850.286	2647763.190
75	373536.917	2652253.169	383	372843.390	2647754.899

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
76	373491.968	2652271.142	384	372825.947	2647738.766
77	373459.122	2652271.210	385	372800.822	2647712.269
78	373435.357	2652260.181	386	372778.129	2647690.047
79	373413.464	2652230.266	387	372755.718	2647670.231
80	373391.880	2652212.923	388	372746.864	2647663.875
81	373354.323	2652180.998	389	372734.777	2647659.390
82	373342.324	2652163.515	390	372719.154	2647656.417
83	373330.195	2652133.208	391	372704.814	2647655.926
84	373315.829	2652111.632	392	372691.387	2647652.527
85	373294.543	2652089.083	393	372675.453	2647637.512
86	373289.681	2652067.790	394	372664.656	2647620.370
87	373289.475	2652038.495	395	372656.671	2647608.834
88	373281.351	2652011.840	396	372642.262	2647603.419
89	373261.235	2652003.154	397	372614.505	2647606.234
90	373231.375	2651998.951	398	372581.140	2647605.901
91	373178.999	2651996.496	399	372574.253	2647598.488
92	373139.000	2651987.039	400	372575.029	2647580.027
93	373061.332	2651930.093	401	372577.938	2647561.874
94	373031.737	2651911.788	402	372582.964	2647551.695
95	373000.491	2651842.027	403	372591.571	2647543.396
96	372994.504	2651824.943	404	372604.924	2647534.909
97	373001.499	2651814.607	405	372616.884	2647524.245
98	373009.531	2651795.080	406	372630.485	2647515.677
99	373019.110	2651776.492	407	372651.608	2647508.554
100	373028.033	2651751.984	408	372661.713	2647501.643
101	373025.376	2651725.422	409	372669.477	2647488.919
102	373015.583	2651706.081	410	372669.906	2647475.168
103	373003.458	2651687.391	411	372666.350	2647462.320
104	372996.291	2651665.736	412	372653.706	2647441.315
105	372996.566	2651648.497	413	372644.904	2647430.868
106	373005.137	2651632.483	414	372635.355	2647427.152
107	373007.579	2651619.179	415	372618.001	2647425.918
108	373003.567	2651607.962	416	372598.358	2647426.765
109	372989.841	2651608.053	417	372576.469	2647427.796
110	372973.983	2651619.942	418	372565.844	2647426.717
111	372965.651	2651642.580	419	372561.088	2647418.631
112	372957.471	2651649.409	420	372563.062	2647408.959
113	372939.097	2651661.060	421	372567.622	2647396.974

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
114	372927.272	2651672.509	422	372575.179	2647388.472
115	372922.206	2651702.723	423	372583.328	2647383.382
116	372914.808	2651727.453	424	372594.769	2647378.993
117	372881.148	2651741.915	425	372609.796	2647375.782
118	372861.665	2651734.630	426	372631.002	2647365.233
119	372832.981	2651711.837	427	372639.859	2647356.593
120	372808.822	2651707.744	428	372641.196	2647348.684
121	372744.111	2651700.729	429	372641.040	2647342.469
122	372716.485	2651677.486	430	372635.479	2647333.852
123	372691.940	2651636.500	431	372626.967	2647321.692
124	372684.347	2651590.311	432	372616.264	2647315.785
125	372677.202	2651499.984	433	372611.208	2647309.392
126	372654.055	2651452.620	434	372610.859	2647300.040
127	372650.861	2651422.161	435	372616.375	2647292.942
128	372639.020	2651387.432	436	372627.438	2647286.193
129	372620.557	2651349.971	437	372635.824	2647277.678
130	372594.595	2651318.428	438	372639.272	2647263.709
131	372574.857	2651283.354	439	372641.317	2647253.699
132	372547.901	2651233.497	440	372641.588	2647243.413
133	372525.772	2651215.150	441	372637.809	2647233.907
134	372515.894	2651206.006	442	372632.198	2647226.890
135	372505.470	2651168.074	443	372624.179	2647225.203
136	372505.897	2651144.746	444	372608.497	2647230.080
137	372526.620	2651127.412	445	372590.648	2647231.625
138	372538.647	2651111.501	446	372579.685	2647227.302
139	372534.959	2651098.768	447	372574.174	2647218.713
140	372519.176	2651088.168	448	372574.495	2647207.120
141	372495.528	2651096.440	449	372577.215	2647197.412
142	372461.278	2651099.129	450	372585.894	2647188.174
143	372426.187	2651094.830	451	372597.034	2647179.357
144	372377.668	2651087.728	452	372602.055	2647169.777
145	372340.185	2651077.071	453	372599.917	2647158.455
146	372302.144	2651070.950	454	372592.474	2647147.271
147	372274.585	2651056.149	455	372590.154	2647137.923
148	372238.523	2651058.585	456	372592.771	2647130.287
149	372201.497	2651050.275	457	372598.565	2647122.868
150	372179.961	2651053.183	458	372606.283	2647114.260
151	372156.371	2651070.266	459	372606.946	2647107.514

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
152	372144.649	2651088.902	460	372604.544	2647097.354
153	372114.375	2651125.505	461	372599.687	2647087.443
154	372077.923	2651154.477	462	372599.795	2647076.414
155	372056.056	2651155.719	463	372599.812	2647061.918
156	372019.025	2651132.754	464	372597.602	2647052.275
157	372006.308	2651113.416	465	372590.347	2647043.985
158	372014.316	2651090.001	466	372576.197	2647037.649
159	372013.172	2651065.729	467	372558.378	2647036.127
160	372023.738	2651046.573	468	372532.905	2647042.091
161	372037.723	2651046.031	469	372518.852	2647041.067
162	372059.228	2651055.836	470	372510.454	2647032.608
163	372081.440	2651052.974	471	372503.876	2647013.979
164	372102.423	2651030.157	472	372503.779	2647001.308
165	372113.471	2651002.236	473	372505.768	2646983.521
166	372117.107	2650982.050	474	372506.345	2646972.693
167	372111.916	2650971.360	475	372501.930	2646963.908
168	372100.131	2650964.448	476	372491.622	2646952.807
169	372089.052	2650969.161	477	372483.756	2646947.090
170	372070.758	2650983.614	478	372472.296	2646944.937
171	372043.454	2650970.335	479	372456.900	2646944.739
172	372005.768	2650963.277	480	372449.720	2646937.913
173	371976.080	2650964.277	481	372446.511	2646929.982
174	371942.604	2650947.316	482	372447.986	2646923.012
175	371907.864	2650940.381	483	372455.125	2646914.487
176	371862.650	2650943.838	484	372458.595	2646904.773
177	371843.574	2650936.341	485	372456.514	2646895.057
178	371810.246	2650905.682	486	372449.197	2646887.149
179	371792.059	2650906.476	487	372437.193	2646876.827
180	371763.208	2650898.018	488	372422.643	2646865.020
181	371728.092	2650884.582	489	372419.077	2646855.852
182	371700.202	2650881.408	490	372422.959	2646846.254
183	371671.088	2650863.430	491	372434.191	2646836.119
184	371638.251	2650855.561	492	372441.138	2646824.076
185	371596.460	2650833.594	493	372439.659	2646816.159
186	371581.047	2650816.141	494	372431.164	2646814.217
187	371549.199	2650779.515	495	372421.773	2646812.854
188	371537.114	2650756.742	496	372412.530	2646805.305
189	371531.100	2650731.337	497	372400.460	2646798.294

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
190	371515.932	2650707.349	498	372393.021	2646786.925
191	371493.928	2650692.102	499	372382.434	2646778.383
192	371449.403	2650675.796	500	372376.815	2646767.903
193	371410.296	2650664.405	501	372373.140	2646760.045
194	371356.275	2650652.707	502	372374.709	2646752.831
195	371312.773	2650661.828	503	372381.087	2646745.078
196	371293.012	2650660.735	504	372387.196	2646738.128
197	371261.200	2650642.500	505	372390.065	2646729.872
198	371241.494	2650603.578	506	372391.449	2646722.781
199	371216.266	2650560.635	507	372389.637	2646716.281
200	371182.939	2650518.229	508	372384.345	2646708.703
201	371163.940	2650495.636	509	372377.131	2646700.862
202	371126.841	2650489.224	510	372367.209	2646691.127
203	371085.294	2650482.060	511	372359.942	2646679.189
204	371002.848	2650453.923	512	372357.815	2646667.081
205	370985.083	2650438.969	513	372359.719	2646657.181
206	370969.061	2650409.586	514	372364.186	2646644.821
207	370922.560	2650358.394	515	372371.709	2646636.649
208	370903.128	2650330.784	516	372380.655	2646622.133
209	370893.764	2650308.177	517	372394.838	2646598.677
210	370887.262	2650292.105	518	372404.805	2646581.073
211	370869.630	2650288.227	519	372414.844	2646570.148
212	370848.636	2650292.576	520	372431.876	2646551.977
213	370834.272	2650275.149	521	372461.972	2646519.288
214	370835.465	2650252.658	522	372499.683	2646479.895
215	370846.945	2650229.782	523	372538.971	2646428.982
216	370857.255	2650199.574	524	372557.227	2646405.438
217	370825.425	2650136.580	525	372578.682	2646380.550
218	370822.960	2650085.560	526	372601.721	2646355.022
219	370815.213	2650047.855	527	372631.745	2646328.890
220	370816.759	2649997.290	528	372648.360	2646312.245
221	370801.325	2649928.255	529	372679.383	2646282.909
222	370796.792	2649878.507	530	372703.912	2646251.560
223	370801.454	2649849.603	531	372715.887	2646229.594
224	370837.735	2649817.861	532	372732.251	2646189.507
225	370871.250	2649780.365	533	372745.319	2646159.263
226	370917.818	2649749.181	534	372753.216	2646146.192
227	370939.606	2649705.066	535	372754.806	2646128.794

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
228	370942.070	2649675.265	536	372752.103	2646111.209
229	370947.948	2649658.638	537	372752.124	2646091.601
230	370950.487	2649645.104	538	372753.353	2646068.020
231	370941.881	2649614.039	539	372749.579	2646047.837
232	370935.862	2649567.896	540	372743.099	2646030.958
233	370940.698	2649543.086	541	372733.116	2646012.548
234	370968.832	2649495.746	542	372723.528	2646001.076
235	370998.118	2649454.710	543	372709.436	2645987.632
236	371002.326	2649420.901	544	372695.404	2645970.937
237	371018.560	2649403.011	545	372687.025	2645951.596
238	371032.469	2649402.755	546	372682.632	2645935.414
239	371055.829	2649405.022	547	372682.036	2645910.880
240	371089.040	2649409.557	548	372680.639	2645879.673
241	371130.102	2649401.574	549	372675.916	2645851.941
242	371149.656	2649395.349	550	372674.788	2645835.989
243	371164.857	2649372.210	551	372676.105	2645827.377
244	371185.243	2649342.260	552	372681.437	2645820.948
245	371212.927	2649310.038	553	372690.923	2645815.110
246	371241.891	2649294.754	554	372699.872	2645804.814
247	371261.583	2649265.363	555	372704.119	2645788.291
248	371277.677	2649233.465	556	372709.902	2645769.592
249	371283.939	2649215.670	557	372719.739	2645740.793
250	371295.894	2649203.671	558	372731.721	2645702.465
251	371300.251	2649188.655	559	372734.207	2645677.023
252	371313.050	2649157.423	560	372733.979	2645657.318
253	371333.169	2649136.492	561	372739.166	2645637.213
254	371340.048	2649125.525	562	372747.743	2645613.049
255	371353.198	2649082.077	563	372754.751	2645586.546
256	371362.087	2649064.725	564	372756.433	2645567.983
257	371375.869	2649057.009	565	372754.017	2645542.537
258	371400.720	2649055.998	566	372746.872	2645472.868
259	371408.857	2649046.145	567	372746.679	2645445.734
260	371401.302	2649030.347	568	372748.834	2645428.164
261	371387.448	2649009.197	569	372756.446	2645408.233
262	371387.749	2648998.923	570	372763.689	2645388.862
263	371395.881	2648975.312	571	372773.888	2645353.011
264	371415.972	2648954.317	572	372781.212	2645317.504
265	371448.222	2648933.235	573	372783.624	2645296.801

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
266	371463.992	2648907.743	574	372783.210	2645280.676
267	371478.538	2648876.727	575	372780.222	2645268.576
268	371506.754	2648848.243	576	372773.700	2645260.495
269	371515.953	2648850.390	577	372762.904	2645252.307
270	371529.730	2648854.464	578	372745.357	2645245.831
271	371552.632	2648870.063	579	372708.010	2645233.907
272	371572.701	2648867.721	580	372666.857	2645214.813
273	371603.394	2648851.337	581	372658.750	2645203.863
274	371616.178	2648835.961	582	372655.107	2645191.090
275	371623.671	2648793.578	583	372653.203	2645177.046
276	371623.166	2648755.840	584	372652.169	2645160.743
277	371632.032	2648743.916	585	372644.480	2645145.572
278	371643.214	2648722.491	586	372628.871	2645120.317
279	371649.346	2648684.588	587	372608.631	2645099.565
280	371664.614	2648659.522	588	372597.485	2645084.850
281	371685.467	2648641.314	589	372590.503	2645068.358
282	371708.011	2648617.784	590	372590.779	2645056.267
283	371729.655	2648590.254	591	372594.078	2645039.410
284	371737.628	2648566.269	592	372600.058	2645006.188
285	371748.070	2648536.419	593	372607.663	2644984.758
286	371748.242	2648519.079	594	372617.443	2644968.934
287	371751.365	2648504.395	595	372637.326	2644952.717
288	371759.834	2648488.097	596	372658.877	2644939.082
289	371773.339	2648475.642	597	372679.705	2644927.994
290	371787.191	2648470.124	598	372708.262	2644910.725
291	371807.729	2648463.547	599	372720.349	2644901.377
292	371818.462	2648454.057	600	372730.322	2644885.049
293	371819.989	2648435.555	601	372735.713	2644845.028
294	371827.075	2648420.283	602	372726.871	2644820.852
295	371843.674	2648410.273	603	372710.118	2644791.050
296	371883.510	2648395.490	604	372687.545	2644732.887
297	371911.200	2648382.238	605	372665.489	2644684.546
298	371921.585	2648371.671	606	372661.535	2644665.924
299	371926.166	2648354.562	607	372656.107	2644628.430
300	371924.240	2648334.505	608	372650.669	2644576.702
301	371926.858	2648315.518	609	372648.568	2644551.245
302	371934.850	2648284.221	610	372652.668	2644522.716
303	371943.428	2648254.091	611	372655.999	2644493.979

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
304	371945.719	2648230.609	612	372650.780	2644475.084
305	371941.400	2648209.484	613	372620.715	2644428.279
306	371939.184	2648185.284	614	372610.255	2644407.305
307	371940.043	2648155.647	615	372603.381	2644329.995
308	371935.024	2648127.397	616	372598.710	2644213.293
			617	374964.980	2652108.562

A continuación se muestran el kilometraje marcado con las igualdades al kilometraje del proyecto donde el km 0+000 es igual al kilómetro 25+100 según el nombre del proyecto y así sucesivamente.

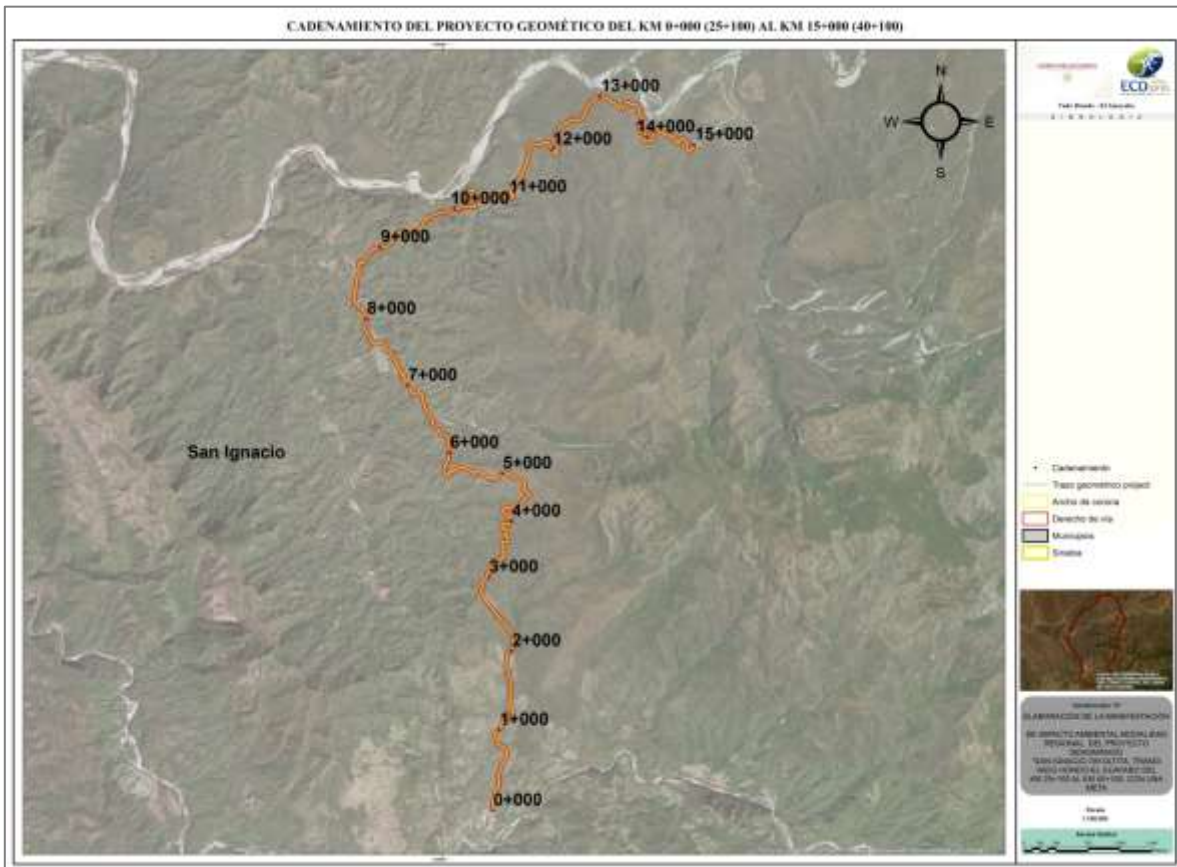


Figura II.5 Kilometraje del trazo geométrico del km 0+000 al km 15+000.

A continuación se muestra una tabla con las igualdades establecidas para cada kilómetro del proyecto, considerando la numeración del kilometraje establecida en el nombre del proyecto, siendo el km 0+000 identificado en campo como el km 25+100 en la tabla de igualdades y el km 15+640 como el km 40+760 para la tabla de igualdades. Así mismo, en la tabla II.2 se muestran las coordenadas de cada kilómetro.

Tabla II.2 Tabla de igualdades para el kilometraje del proyecto y coordenadas UTM de cada kilómetro.

Kilometraje	Igualdad	Coordenada	
		X	Y
0+000	25+100	372598.710	2644213.293
0+500	25+600	372675.738	2644707.008
1+000	26+100	372632.334	2645125.919
1+500	26+600	372754.528	2645547.926
2+000	27+100	372737.442	2646020.524
2+500	27+600	372525.752	2646446.113
3+000	28+100	372429.490	2646840.360
3+500	28+600	372581.189	2647193.182
4+000	29+100	372669.508	2647487.932
4+500	29+600	372854.006	2647770.151
5+000	30+100	372519.633	2647981.658
5+500	30+600	372070.018	2648049.803
6+000	31+100	371945.112	2648236.832
6+500	31+600	371695.973	2648630.349
7+000	32+100	371408.917	2648961.690
7+500	32+600	371173.280	2649359.834
8+000	33+100	370937.379	2649709.573
8+500	33+600	370834.964	2650155.458
9+000	34+100	371114.785	2650487.145
9+500	34+600	371522.416	2650717.603
10+000	35+100	371937.068	2650946.210
10+500	35+600	372082.943	2651150.488
11+000	36+100	372536.014	2651102.411
11+500	36+600	372681.075	2651548.953
12+000	37+100	372994.739	2651608.021
12+500	37+600	373178.540	2651996.387
13+000	38+100	373531.108	2652255.491
13+500	38+600	373896.607	2652134.449
14+000	39+100	373993.808	2651783.689
14+500	39+600	374331.891	2651823.061

15+000	40+100	374537.587	2651776.432
15+640	40+760	374964.98	2652108.56

II.1.4 Inversión Requerida

Para el proyecto denominado *Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”*, se ha destinado la cantidad de _____, de acuerdo con lo establecido en el Presupuesto de Egresos de la Federación para el 2019.

Dentro de las políticas de crecimiento futuro, no se contemplan ampliaciones en la carretera a corto o mediano plazo; sin embargo, sí se considera la modernización de manera paulatina de la carretera completa “San Ignacio – Tayoltita”, así mismo, se contemplan actividades de mantenimiento y conservación para extender la vida útil del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto contempla la construcción de una carretera tipo “D” que contará con las siguientes características.

La carretera tipo “D” tendrá una velocidad máxima de 30-40 km/h según las pendientes que se encuentren dado que el proyecto se ubica dentro de terrenos montañosos, será llevado a cabo dentro del derecho de vía establecido para su ejecución, el cual corresponde a 40 m, siendo 20 m por lado a partir del eje central de la carretera.

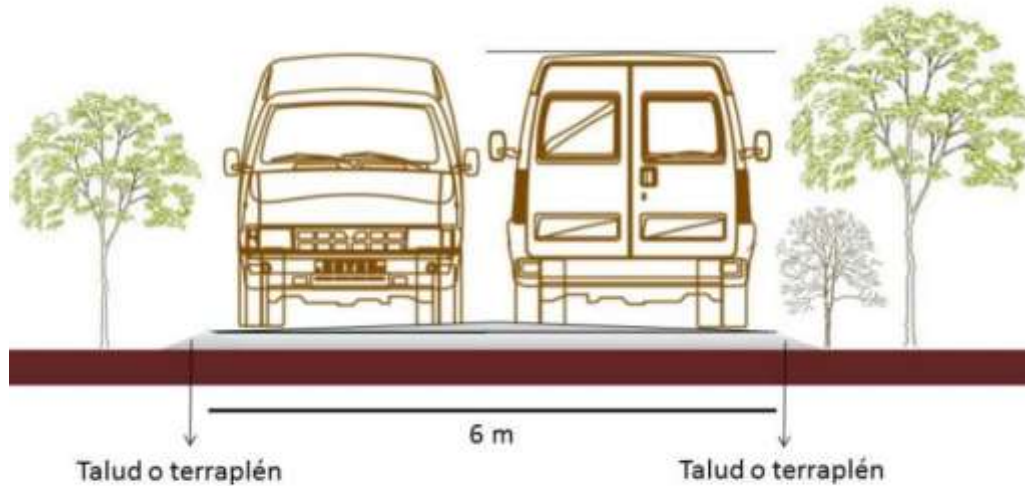


Figura II.6 Sección tipo de la carretera tipo "D".

Las carreteras tipo "D" están diseñadas para un tránsito diario promedio anual (TDPA) de 100 a 500 vehículos, teniendo una velocidad máxima de 30-40 km/hr en terrenos montañosos, de acuerdo con lo estipulado en la clasificación de caminos en México definida por la SCT.

La obra terminada consiste en una superficie uniforme de rodamiento para vehículos automotores, dentro de una calzada de 6 metros de ancho para doble circulación con 3 metros por sentido; con un derecho de vía de 20 m por lado a partir del eje central del camino. Contará con un tipo de pavimento flexible de concreto asfáltico a base de mezcla caliente, con un espesor de 31.0 centímetros (24 centímetros de sub-base hidráulica y 7 centímetros de carpeta asfáltica), contará con la construcción de cunetas y contracunetas, en función de las necesidades del proyecto y construcción de taludes en corte y terraplenes.

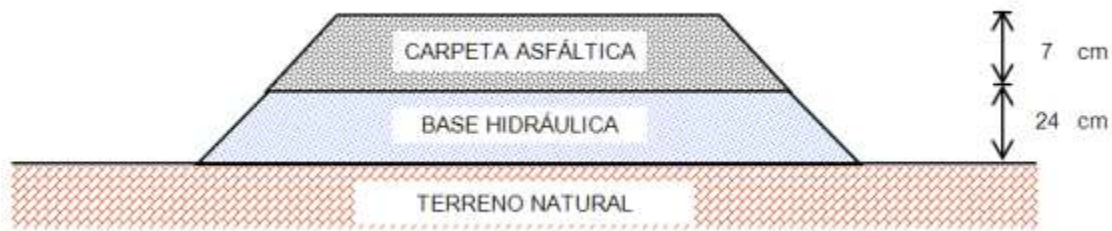


Figura II.7 Características de la carpeta asfáltica.

El presente proyecto tiene su origen en el kilómetro 0+000 (25+100 con base en las igualdades establecidas en el nombre del proyecto y el kilometraje marcado en la carretera San Ignacio – Tayoltita) y culmina en el kilómetro 15+640 (40+760 con base en las igualdades establecidas en el nombre del proyecto y el kilometraje marcado en la carretera San Ignacio – Tayoltita) en el municipio de San Ignacio, Sinaloa.

Tabla II.3 Características Geométricas de un camino tipo C (SCT) en un terreno montañoso.

TDPA en el horizonte del proyecto	100 - 500
Terreno	Montañoso
Velocidad del proyecto	30 - 40 km/h
Distancia visibilidad de parada	30 - 40 m
Distancia visibilidad de rebase	135 - 160 m
Grado máximo de curvatura	60 - 30 °
Curvas (K)	cresta 3 - 4 m/%
	columpio 4 - 7 m/%
	rebase 18 - 32 m/%
Verticales	longitud mínima 20 - 30 m
Pendiente gobernadora	8%
Pendiente máxima (Pmax)	12%
Longitud crítica	130m
Ancho de calzada	6 m
Ancho de corona	6 m
Ancho de acotamientos	-
Ancho separación de control	-
Bombeo	3%
Sobreelevación	10%

No se considera infraestructura adicional como entronques o bahías, toda vez que el proyecto pertenece a un tramo carretero de un camino de terracería ya existente; en este sentido, el proyecto no considera áreas de maniobra, elementos para el proyecto en una

intersección, entronques a nivel, entronques a desnivel, pasos a desnivel, pasos inferiores, pasos superiores, pasos vehiculares, pasos para el ferrocarril, túneles.

Dentro de servicios complementarios y accesos, el proyecto no considera la adecuación de servicios, instalaciones marginales, accesos, estacionamientos, paraderos de autobuses, zonas de descanso, sanitarios, estaciones de servicios de combustibles, rampas de emergencia, casetas, otros servicios auxiliares para su operación.

II.2.1 Descripción de Obras y actividades Provisionales y asociadas.

No se requerirá de la construcción de caminos de acceso para los materiales de construcción de la carretera, en virtud de que se transportaran por los caminos existentes. Se utilizarán bancos de material de la zona los cuales deberán contar con la autorización respectiva.

- **Almacenes y/o Bodegas.**

Las bodegas, talleres, y patios de maquinaria, así como las plantas dosificadoras de concreto asfáltico e hidráulico se ubicarán en aéreas abiertas cercanas a las poblaciones involucradas con el desarrollo del proyecto, en este caso, se ubicarán a orillas de la localidad de Vado Hondo. Estas instalaciones serán provisionales construidas con materiales prefabricados para facilitar su montaje y desmontaje, se requerirá aproximadamente media hectárea para la ubicación de estos servicios.

Una vez terminados los trabajos de la construcción de la carretera, se dismantelarán y retirarán del sitio las instalaciones provisionales, se recuperará el material aprovechable y se limpiarán las áreas en donde se ubicará dicha infraestructura de apoyo, para posteriormente llevar a cabo el programa de restauración correspondiente.

- **Campamentos.**

Para el alojamiento de personal foráneo, así como las oficinas, se instalarán en la población de San Ignacio, en casas o locales rentados y acondicionados para estos fines, ya que hay fácil acceso a esta localidad y cuenta con la infraestructura y los servicios

suficientes para cubrir la demanda de agua y energía eléctrica, así como productos básicos sin crear desbaste por el incremento de población temporal generada por la obra.

- **Instalaciones sanitarias.**

A lo largo del tramo se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores, convenientemente localizados cerca de los frentes de obra (1 por cada 20 trabajadores), con el fin de mantener el entorno salubre al mismo tiempo de ahorrar agua, ya que emplean una reducida cantidad de esta, así como desinfectantes biodegradables, serán rentados incluyendo el servicio de recolección de desechos y limpieza.

Los sanitarios portables deben situarse lejos de cuerpos de agua o en suelos de alta permeabilidad o tierras de labranza, para reducir las posibilidades de contaminación microbiana debida al mal manejo y evacuación de los desechos generados.

- **Sitios para la disposición de residuos sólidos.**

Los materiales sólidos resultantes de cortes y excavaciones, y de la remoción de la cubierta vegetal se dispondrán adecuadamente, seleccionando las áreas de depósito que permitan la incorporación de estos materiales para arropar taludes de los terraplenes posteriormente, o bien utilizar dichos materiales para la restauración de bancos de material aprovechados para la construcción de la misma carretera, evitando así efectos colaterales adversos al medio. Los materiales de desecho se dispondrán en bancos de tiro autorizados en la región.

Tabla II.4 Superficie total del proyecto.

Tramo	Área m ²	Área Ha	%
Superficie total*	625600	62.56	100
Superficie de construcción **	93840	9.384	15
Áreas libres no ocupadas por el cuerpo de la carretera	531760	53.176	85

*Incluye el ancho del camino más los 20.0 metros de derecho de vía a cada lado.

**La superficie de construcción incluye los 6 metros de corona.

II.2.3 Vías de acceso al área del proyecto.

El acceso para el trazo del proyecto se realiza a través de la carretera San Ignacio – Tayoltita, dentro del municipio de San Ignacio, esta carretera sale de la cabecera municipal en dirección sureste, el tramo a modernizar corresponde a un camino de terracería y parte en el kilómetro 25+100. Esto se puede observar en la siguiente figura.

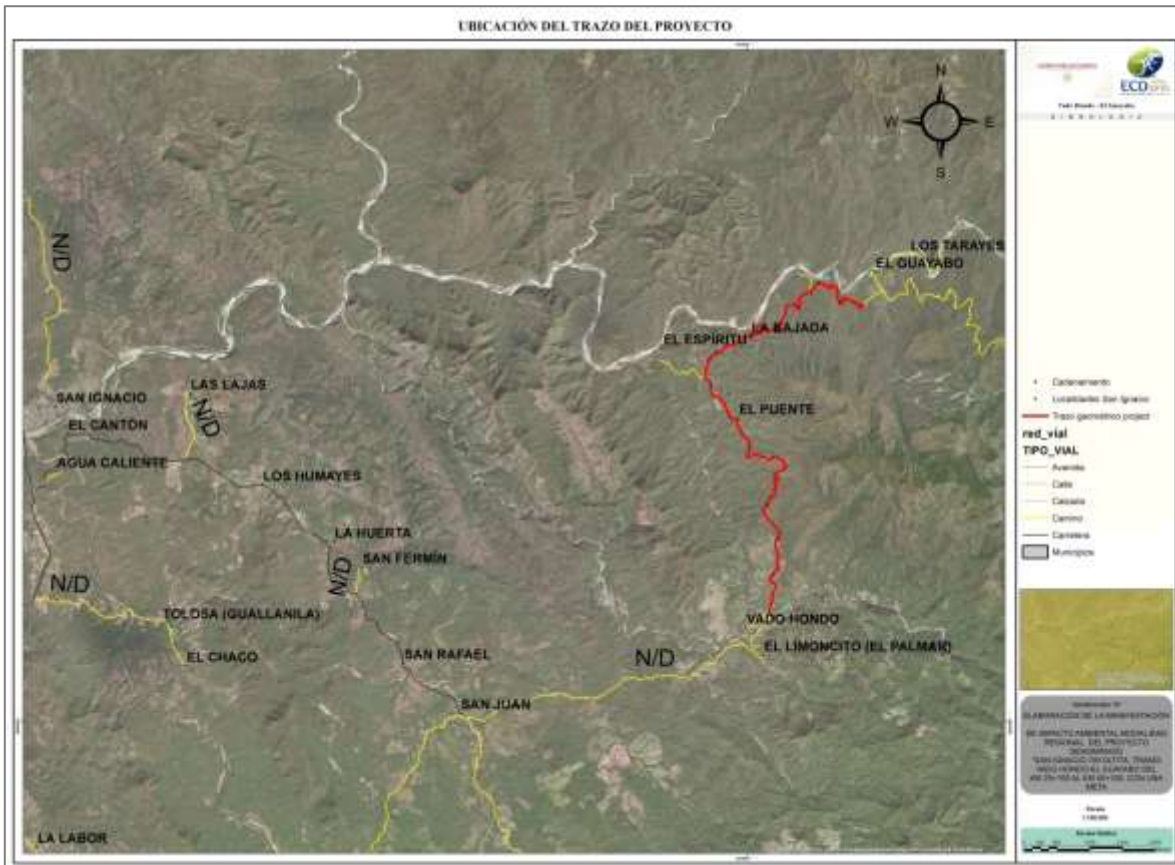


Figura II.8 Ubicación del inicio de trazo del proyecto respecto a las vías federales existentes.

II.2.4 Selección de sitios o trayectorias

Para la elección de la trayectoria del proyecto se escogió el trazo existente, esto deriva del hecho de contar ya con las características de un carretera tipo “D” en el camino existente, por lo que no se requiere de remoción de material vegetal o cambio de uso de suelo para la modernización del mismo, en este sentido, el proyecto contempla la implementación de algunas obras de drenaje en función de los escurrimientos superficiales identificados, así

como la ampliación en algunos tramos donde el ancho de corona consta de cinco metros, dichos sitios cuentan únicamente con vegetación herbácea y arbustiva por lo que no habrá cambio de uso de suelo sobre terrenos forestales. Bajo estas circunstancias, el proyecto prevé la ejecución de cortes para la nivelación del camino, en el tenor de contar con las especificaciones necesarias de una carretera tipo "D" y evitar desniveles en la trayectoria de la misma.



Figura II.9 Trayectoria del trazo geométrico del proyecto.

II.3 Programa general de trabajo

Se estima un periodo de seis años para la ejecución del proyecto considerando la implementación de medidas de mitigación; se prevé la construcción del proyecto en un plazo de 24 meses aproximadamente, al mismo tiempo se prevé la implementación de las medidas de prevención cuatro años adicionales para el seguimiento de las mismas.

Tabla II.5 Cronograma de actividades propuesto para el desarrollo del proyecto.

Actividad	Año																	
	Bimestre (Años 1 y 2)												3	4	5	6		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Preparación del sitio																		
Remoción de vegetación herbácea e individuos aislados	■	■	■															
Construcción																		
Compactación y nivelación		■	■			■	■			■	■							
Obras de drenaje			■	■			■	■			■	■			■	■		
Terracerías			■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Pavimentación			■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Cunetas y contra - cunetas					■	■	■	■	■	■	■							
Señalización y en su caso cercado												■	■		■	■		
Arrope de taludes y reforestación en derecho de vía y terrazas de taludes												■	■		■	■		
Etapa de Operación y Mantenimiento																		
Mantenimiento de carpeta asfáltica															■	■	■	■
Mantenimiento de obras de drenaje															■	■	■	■
Tránsito de vehículos															■	■	■	■
Medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental																		
Aplicación y seguimiento															■	■	■	■

Si bien es cierto que el tiempo de ejecución se prevé para un periodo de seis años, se solicita a la autoridad la autorización del proyecto por diez años, a fin de considerar los posibles cortes presupuestales para el desarrollo de la obra y atrasé su ejecución y culminación en tiempo y forma.

II.3.1 Representación gráfica regional

El SAR tiene una superficie total de 10, 488 hectáreas y se encuentra únicamente en el municipio de San Ignacio. El SAR comprende dicha extensión territorial, dadas las condiciones topográficas, de uso de suelo y geopolíticas existentes en el área del proyecto, considerando como factor determinante en la delimitación del SAR las altitudes máximas del parteaguas más cercano a modo de establece una microcuenca.

A continuación se presenta la delimitación del SAR para el proyecto en cuestión.

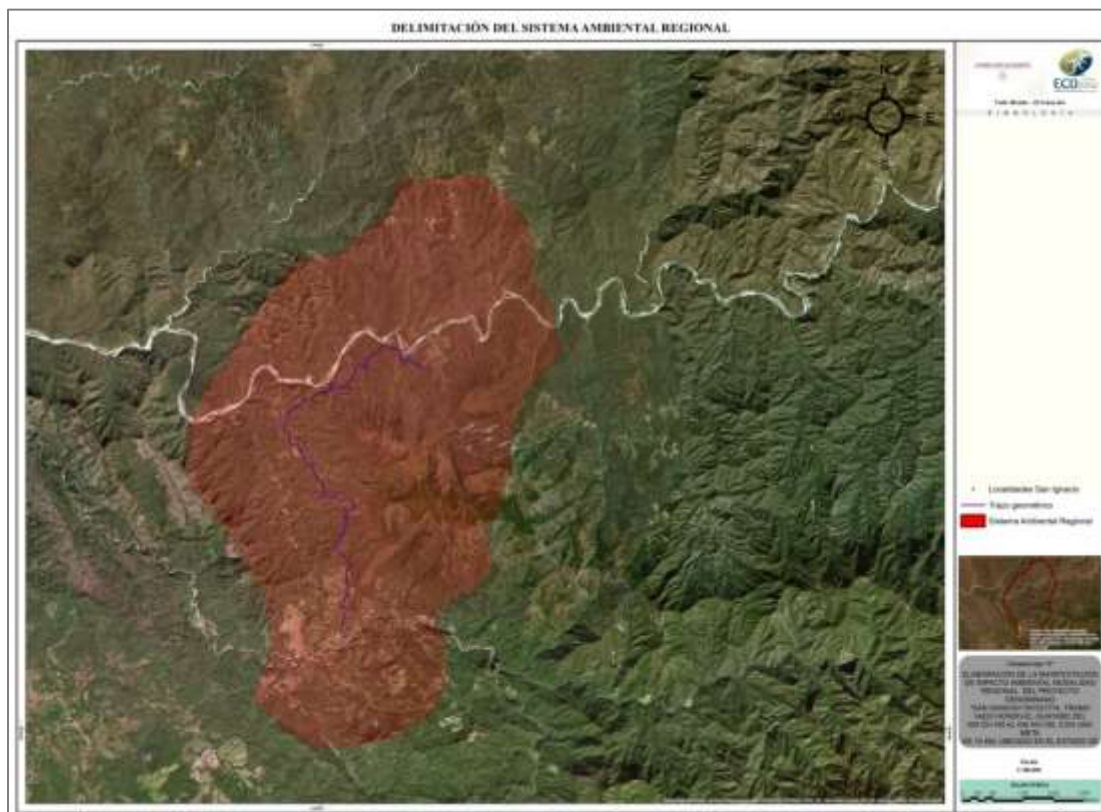


Figura II.10 Delimitación del Sistema Ambiental Regional con base en las características topográficas y de uso de suelo prevalentes en la región.

En cuanto a los componentes ambientales abióticos, se utilizaron las condiciones geográficas, ubicación respecto a subcuencas, usos de suelo, entre otros; en este sentido, si bien se dicta que un eje rector para la delimitación del Sistema Ambiental Regional es el Programa de Ordenamiento Ecológico; sin embargo, el estado de Sinaloa no cuenta con un programa de ordenamiento y el Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio posee Unidades ambientales muy extensas y generalizadas, por lo que no considera particularidades de áreas pequeñas. Por su parte en cuanto al componente abiótico, se utilizó la topografía existente, tomado en cuenta el parteaguas de la microcuenca en que el trazo del proyecto se encuentra, a fin de tener un área demarcada en la que existe la interacción de los factores bióticos en función de un sistema cerrado y los factores abióticos que comparten condiciones similares como la presencia de vientos, la incidencia de rayos solares y acumulación de precipitaciones.

II.3.2 Representación gráfica local

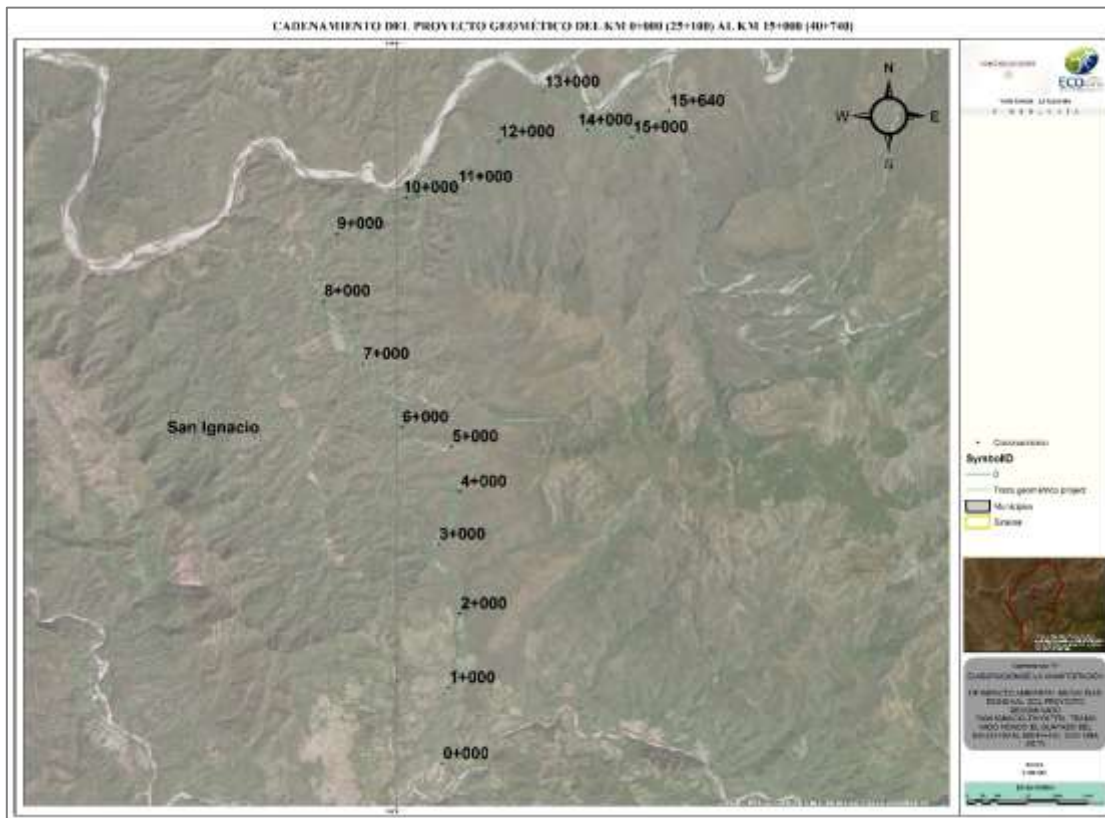


Figura II.11 Kilometraje del trazo geométrico del proyecto.

El proyecto pretende la construcción de una carretera tipo "D" que comunique al municipio de San Ignacio, Sinaloa con el municipio de San Dimas, Durango en la localidad de Tayoltita, supone una longitud de 15.66 kilómetros desde su punto de partida hasta el punto final del tramo.



Figura II.12 Características del trazo geométrico. En las imágenes se pueden observar las condiciones del camino actual y del uso de suelo vigente en el área del proyecto.

Como se observa en la figura anterior, el área de rodamiento actual cuenta, en su mayoría, con las características idóneas para la construcción de una carretera tipo "D", así mismo, se puede observar el tipo de vegetación existente en el área de influencia del proyecto, perteneciendo a selva baja caducifolia. Si bien, la cartografía menciona que también existe la presencia de bosque de encino, este se encuentra en altitudes más grandes respecto al proyecto; en este sentido, la vegetación que se encuentra a orillas del trazo del proyecto corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

A continuación se muestran las características del trazo geométrico según el kilometraje que este posee; dentro de las figuras siguientes se presentan dos colores distintos, las líneas de color amarillo el ancho de corona de la carretera y las líneas de color rojo demuestran el ancho del derecho de vía; tomemos en cuenta que la afectación directa será únicamente la correspondiente al ancho de corona y en algunos tramos, el área correspondiente a las cunetas y contracunetas. Como acotación se señala que en algunas imágenes del cadenamiento hay un desfase del camino respecto a la imagen satelital, esto se debe a la proyección de la imagen y no a que exista un cambio de trayectoria.

El kilómetro 0+000 comienza en el kilómetro 25+100 de la carretera San Ignacio – Tayoltita, bajo un área de rodamiento que cumple con las especificaciones para una carretera tipo "D"; en las siguientes figuras se muestra el cadenamiento del proyecto cada 500 metros, así como evidencias de las condiciones del camino existente.



Figura II.13 Tramo del km 0+000 al km 0+5000.



Figura II.14 Condiciones del camino actual.



Figura II.15 Tramo del km 0+500 al km 1+000



Figura II.16 Condiciones del camino actual.

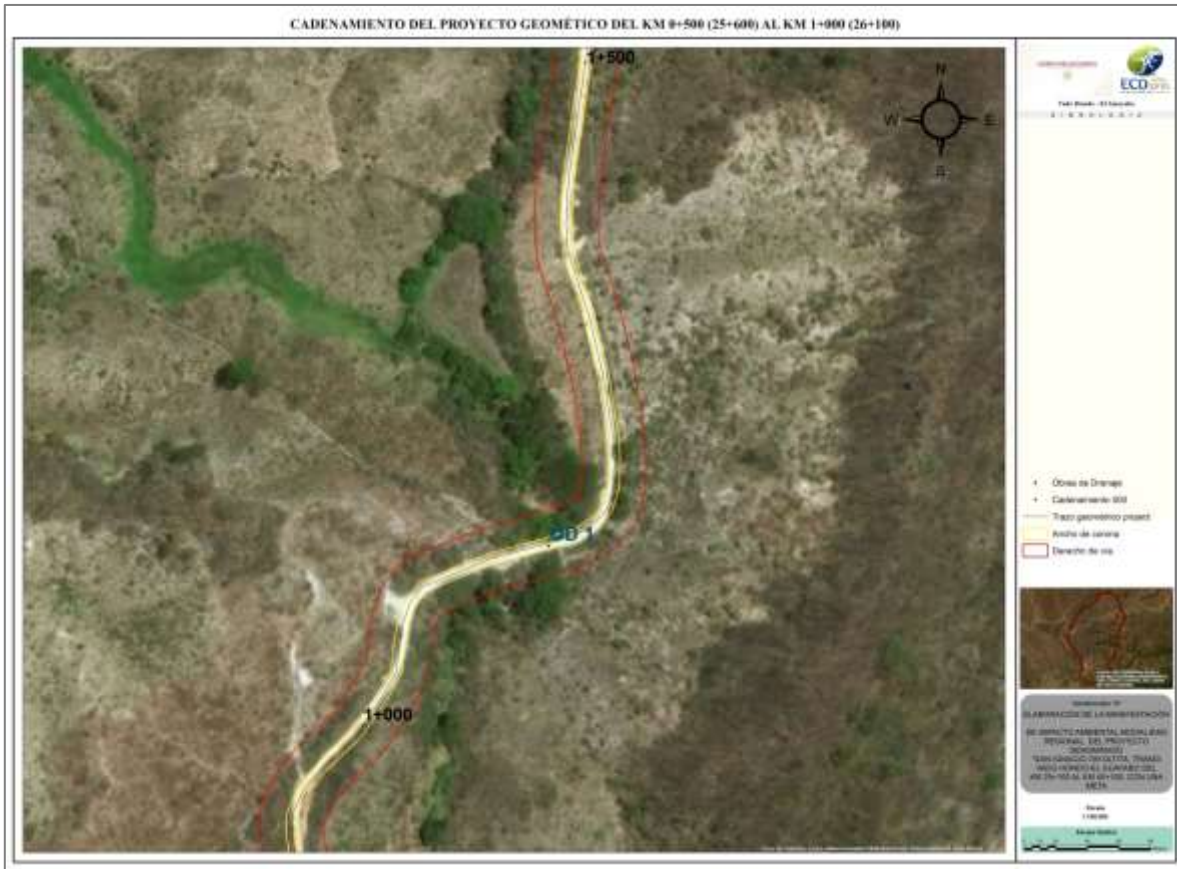


Figura II.17 Tramo del km 1+000 al km 1+500.



Figura II.18 Condiciones del camino actual.



Figura II.19 Tramo del km 1+500 al 2+000.



Figura II.20 Condiciones del camino actual.



Figura II.21 Tramo del km 2+000 al km 2+500.

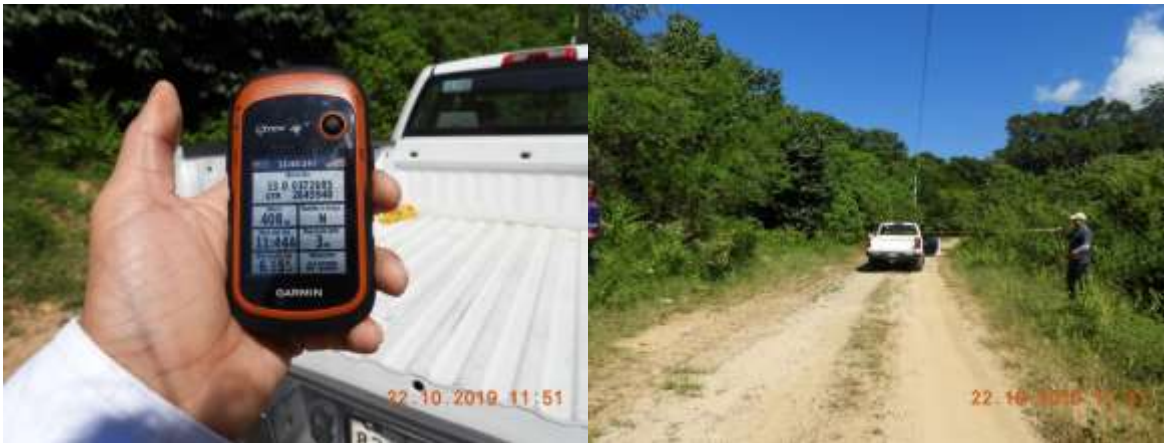


Figura II.22 Condiciones del camino actual.



Figura II.23 Tramo del km 2+500 al km 3+000.



Figura II.24 Condiciones del camino actual.



Figura II.25 Tramo del km 3+000 al km 3+500.



Figura II.26 Condiciones del camino actual.

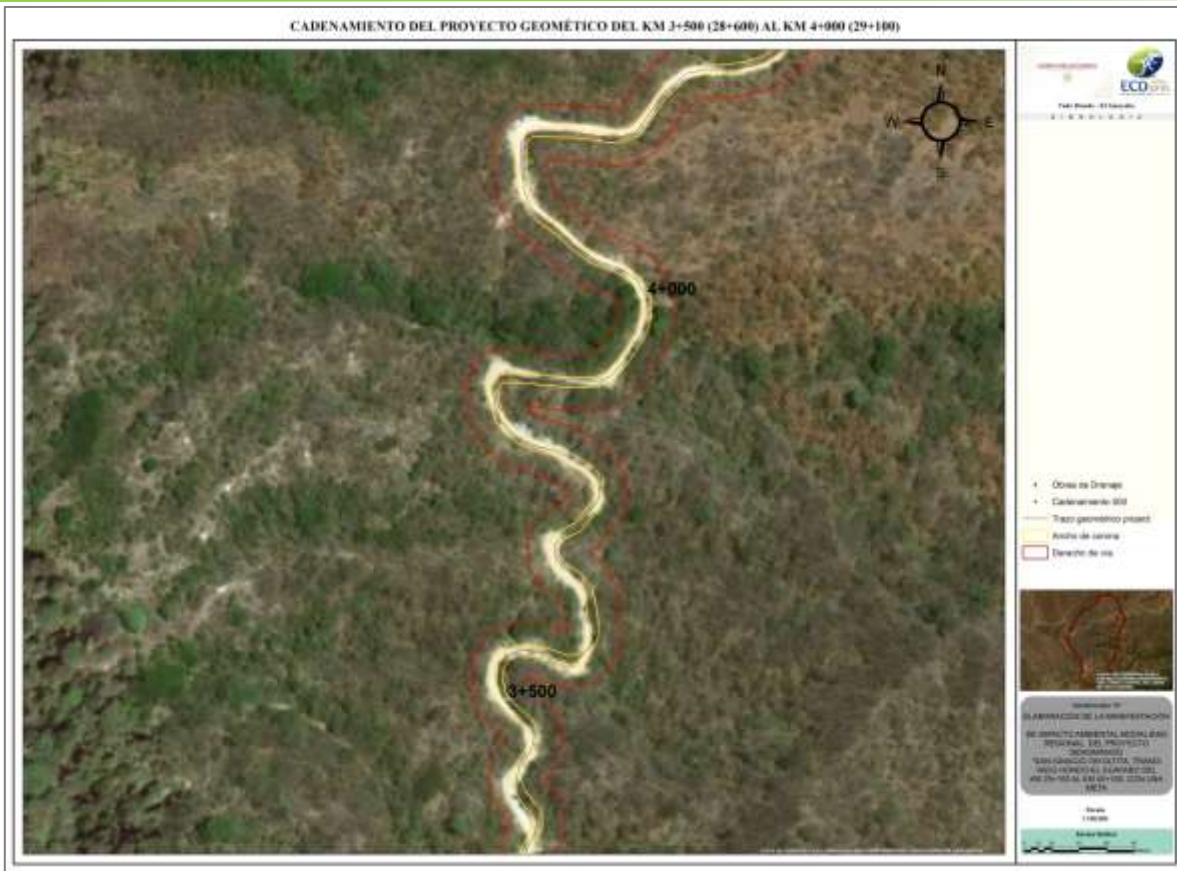


Figura II.27 Tramo del km 3+500 al km 4+000.



Figura II.28 Condiciones del camino actual.



Figura II.29 Tramo del km 4+000 al km 4+500.



Figura II.30 Condiciones del camino actual.



Figura II.31 Tramo del km 4+500 al km 5+000.



Figura II.32 Condiciones del camino actual.

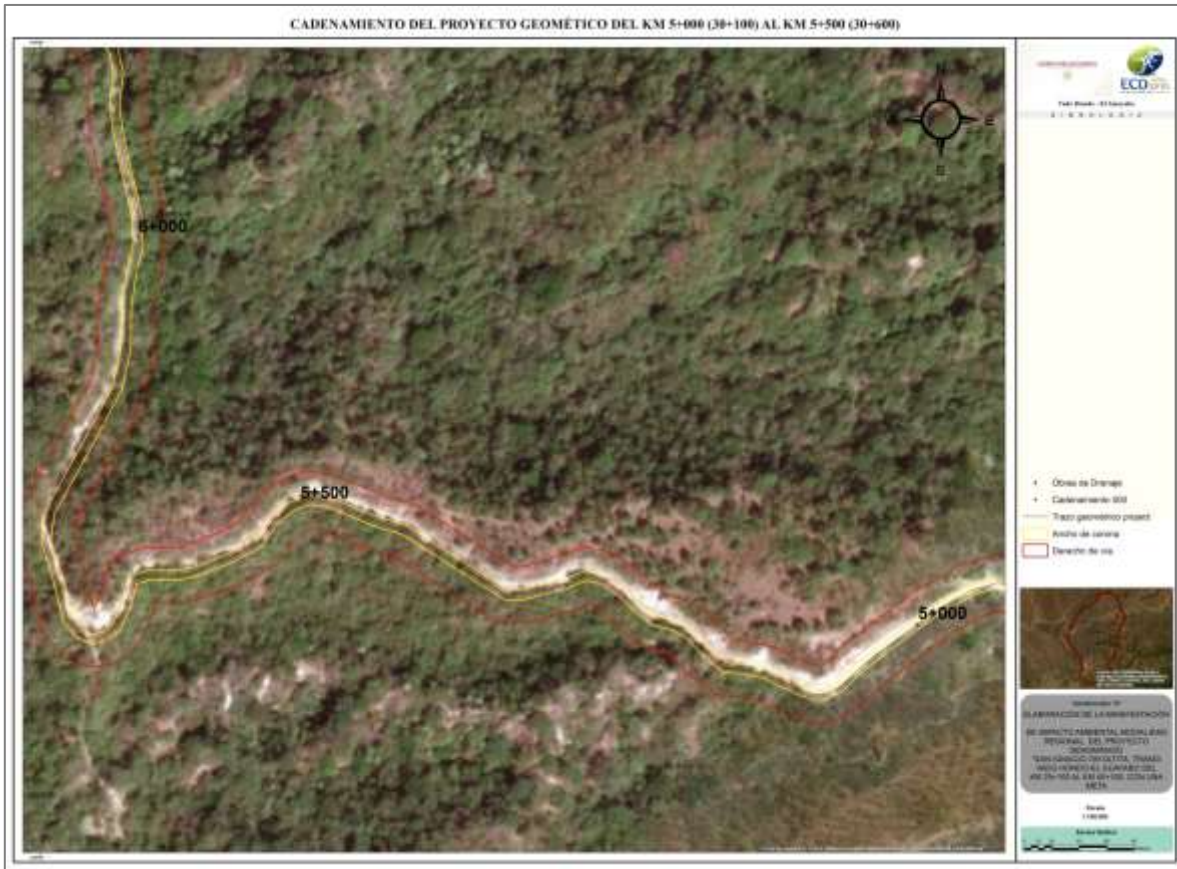


Figura II.33 Tramo del km 5+000 al km 5+500.



Figura II.34 Condiciones del camino actual.



Figura II.35 Tramo del km 5+500 al km 6+000.



Figura II.36 Condiciones del camino actual.



Figura II.37 Tramo del km 6+000 al km 6+500.

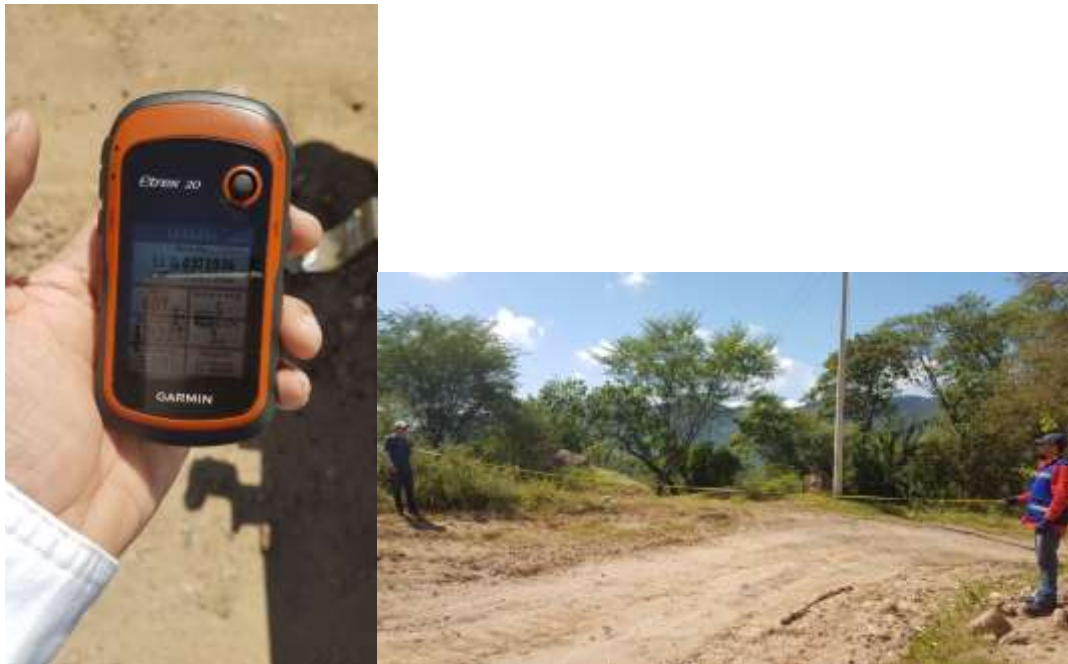


Figura II.38 Condiciones del camino actual.



Figura II.39 Tramo del km 6+500 al km 7+000.



Figura II.40 Condiciones del camino actual.



Figura II.41 Tramo del km 7+000 al km 7+500.



Figura II.42 Condiciones del camino actual.



Figura II.43 Tramo del km 7+500 al km 8+000.



Figura II.44 Condiciones del camino actual.

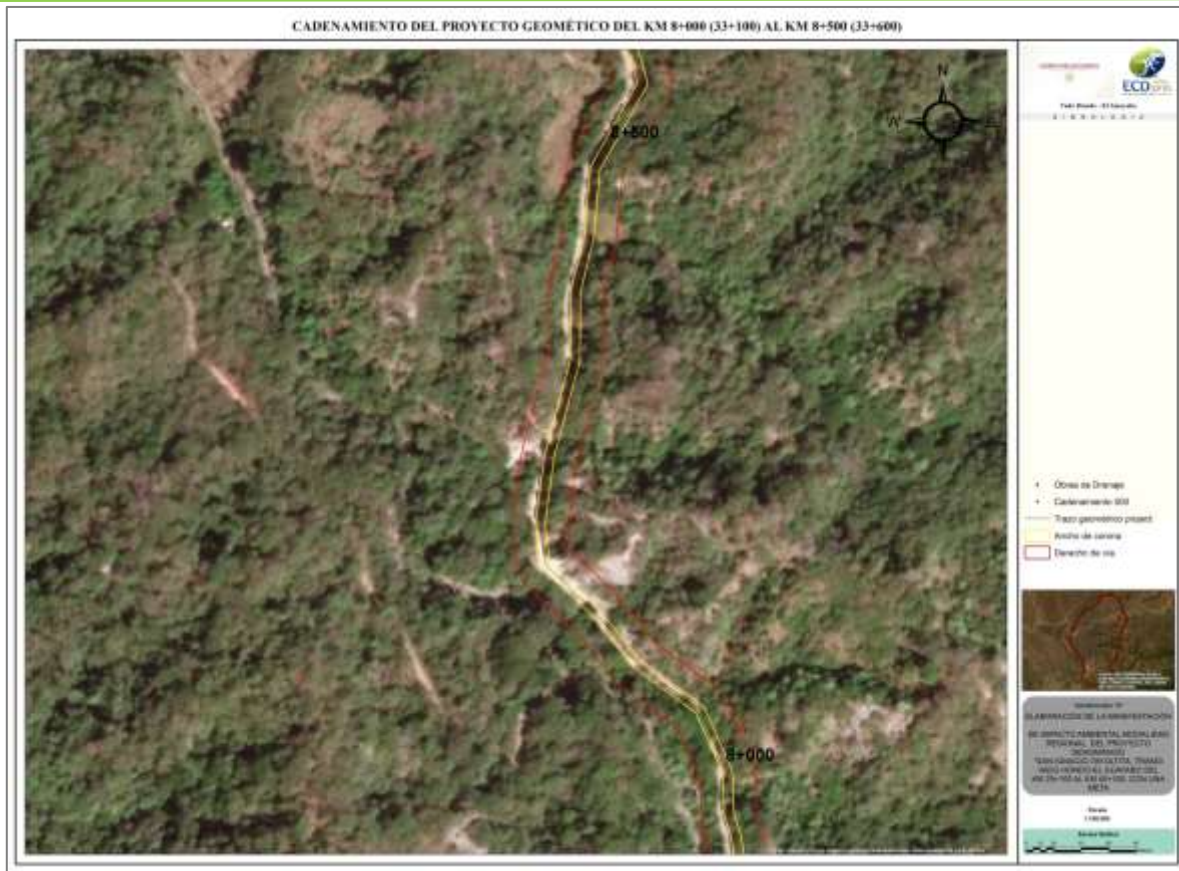


Figura II.45 Tramo del km 8+000 al km 8+500.

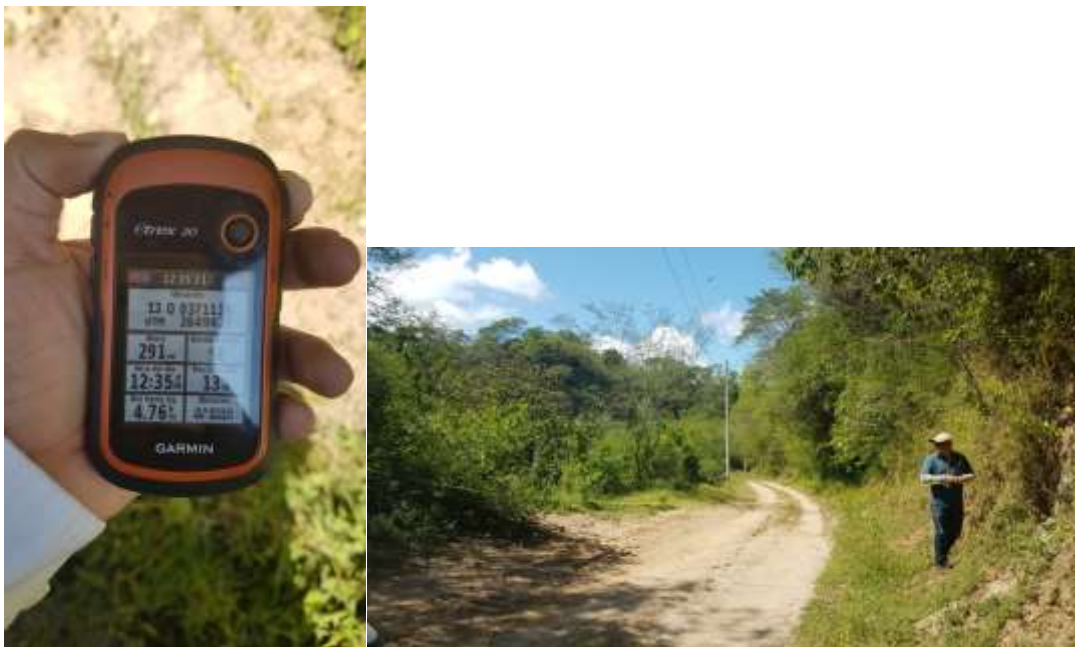


Figura II.46 Condiciones del camino actual.



Figura II.47 Tramo del km 8+500 al km 9+000.



Figura II.48 Condiciones del camino actual.



Figura II.49 Tramo del km 9+000 al km 9+500.



Figura II.50 Condiciones del camino actual.



Figura II.51 Tramo del km 9+500 al km 10+000.



Figura II.52 Condiciones del camino actual.



Figura II.53 Tramo del km 10+000 al km 10+500.

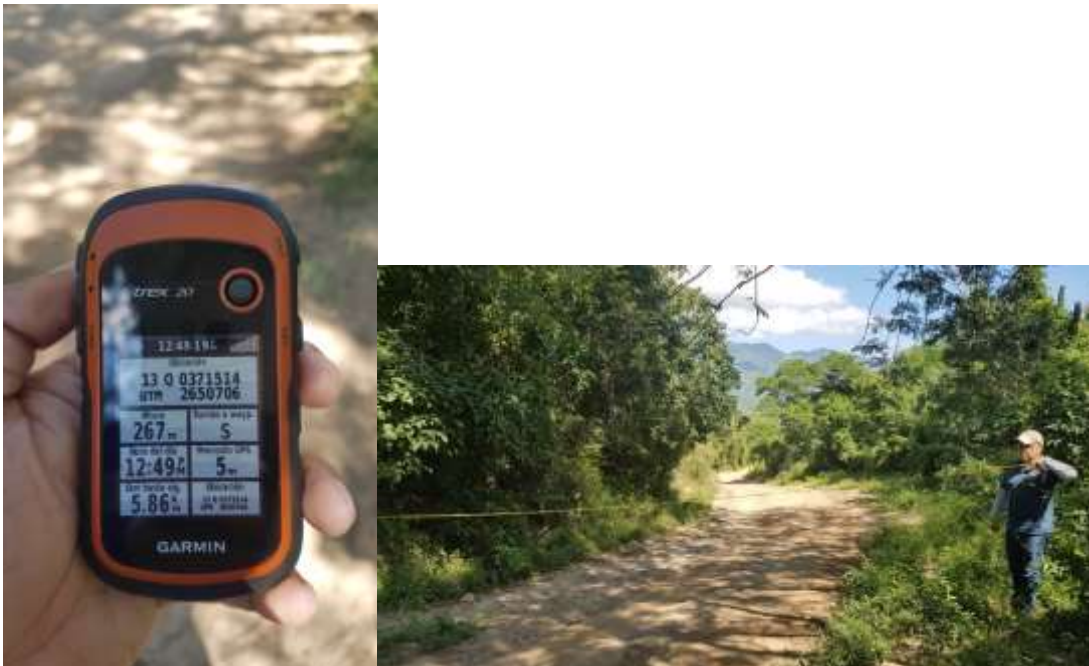


Figura II.54 Condiciones del camino actual.



Figura II.55 Tramo del km 10+500 al km 11+000.



Figura II.56 Condiciones del camino actual.

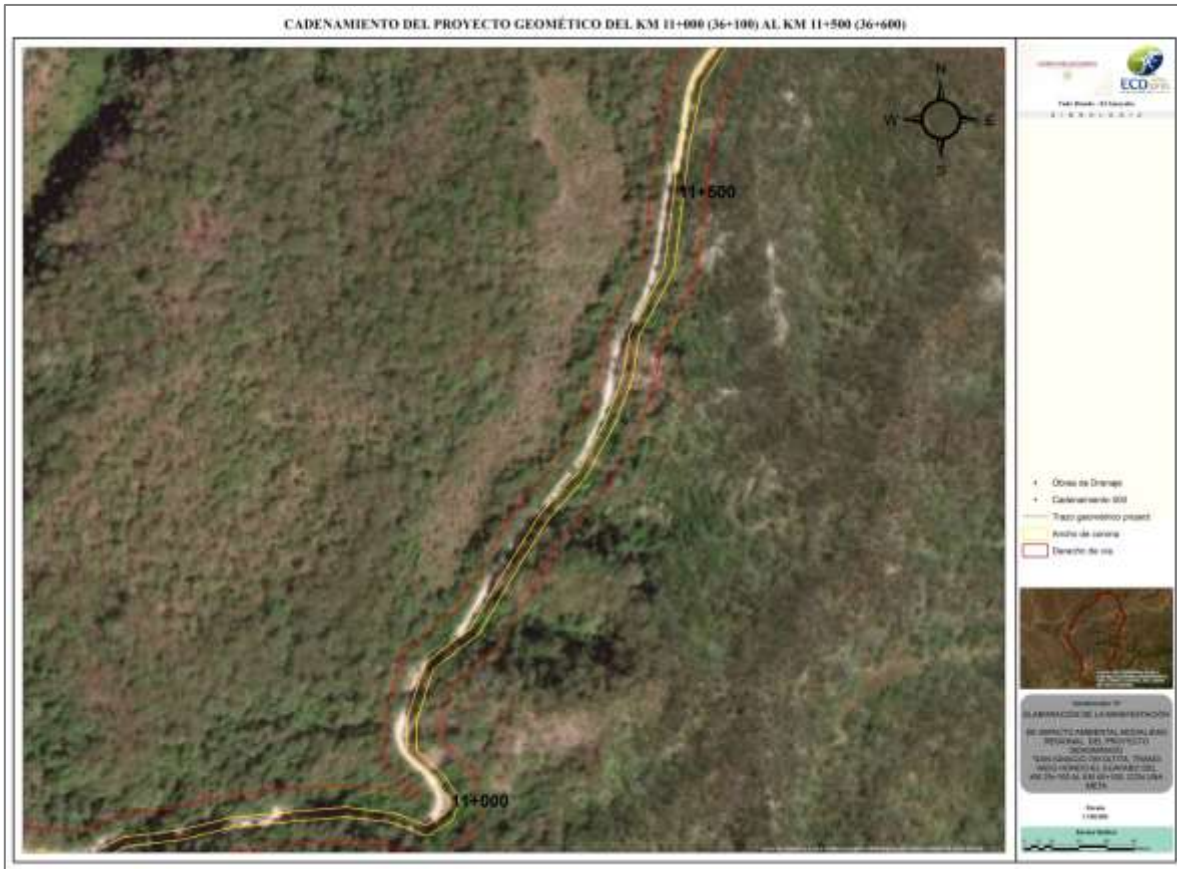


Figura II.57 Tramo del km 11+000 al km 11+500.



Figura II.58 Condiciones del camino actual.

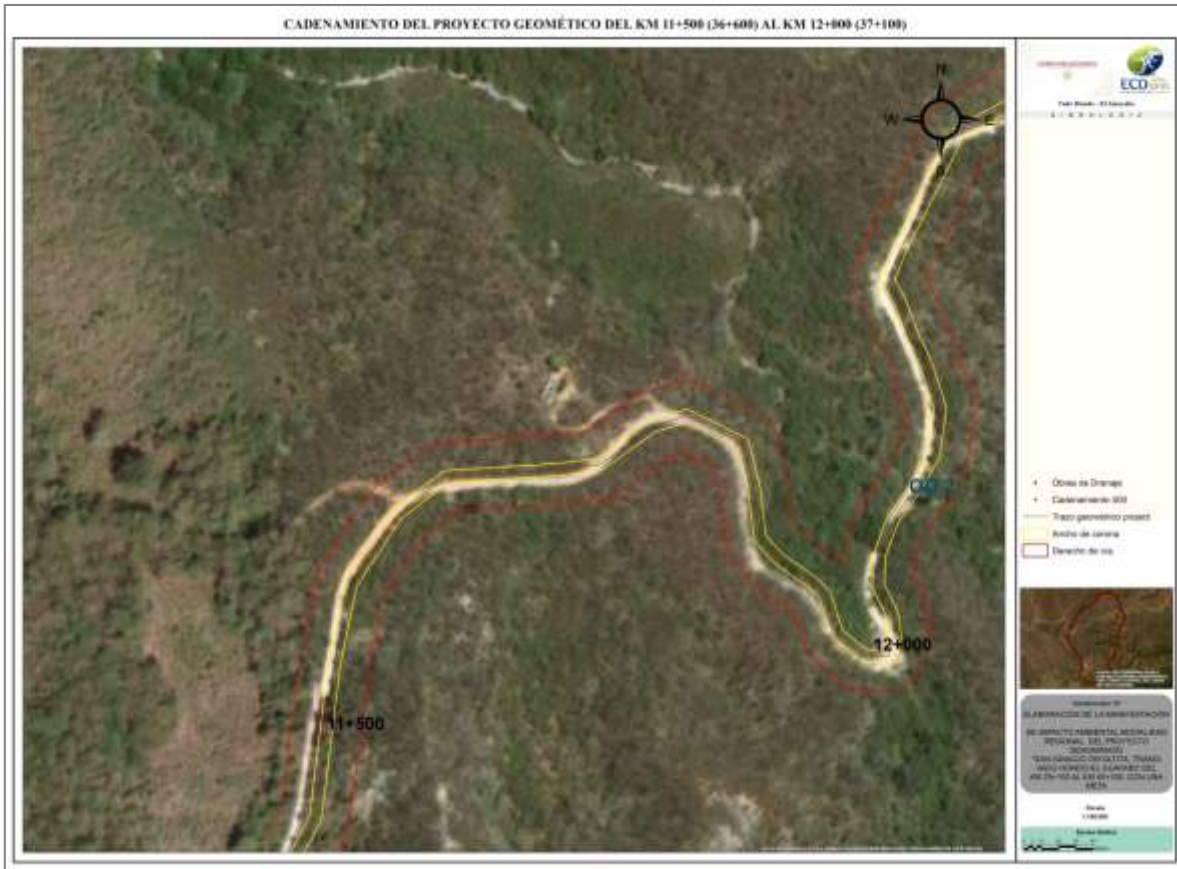


Figura II.59 Tramo del km 11+500 al km 12+000.



Figura II.60 Condiciones del camino actual.

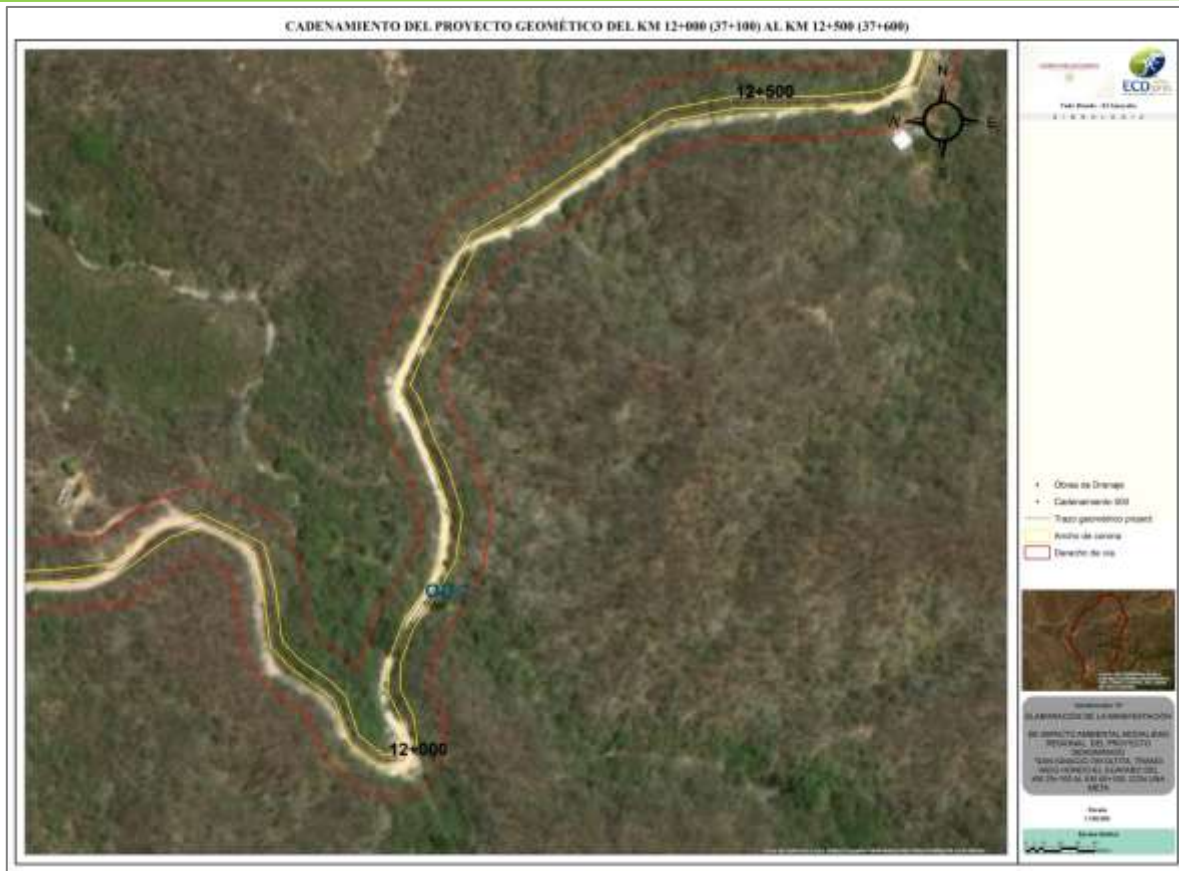


Figura II.61 Tramo del km 12+000 al km 12+500.

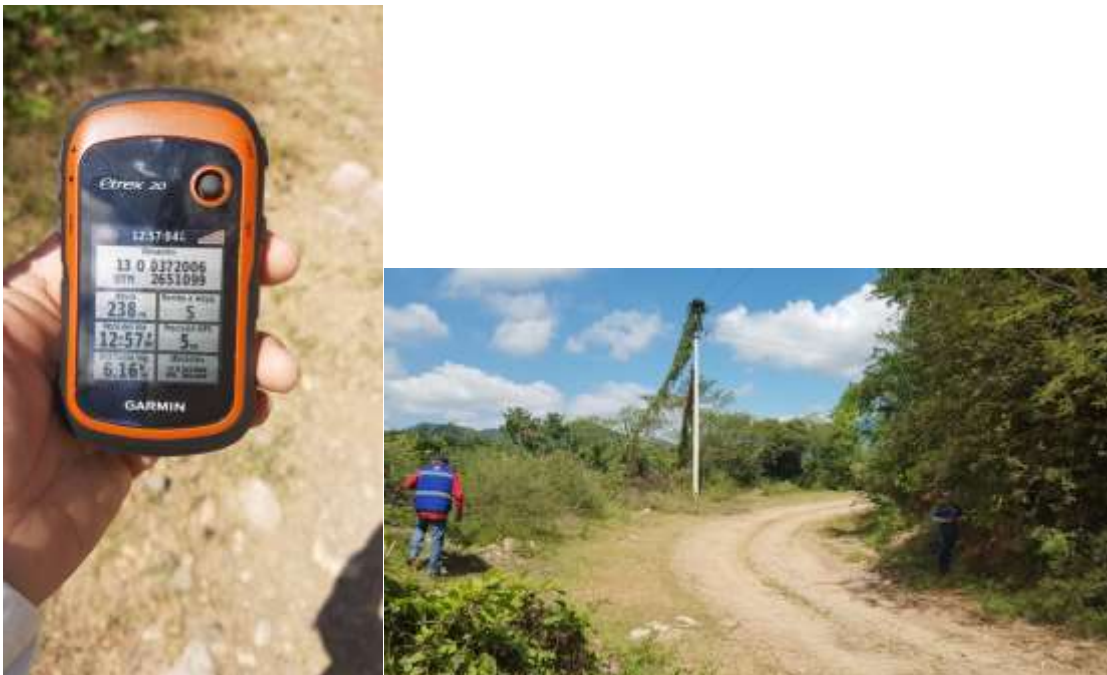


Figura II.62 Condiciones del camino actual.

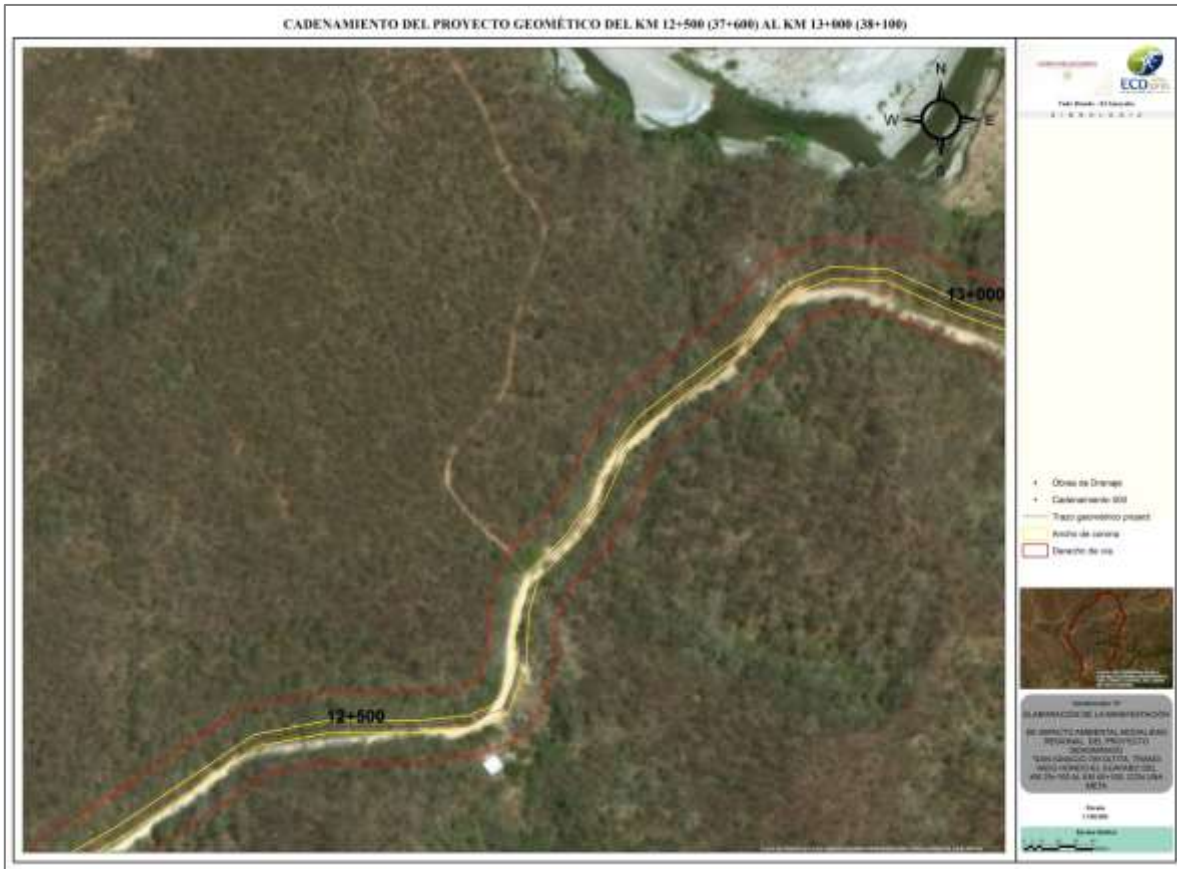


Figura II.63 Tramo del km 12+500 al km 13+000.



Figura II.64 Condiciones del camino actual.



Figura II.65 Tramo del km 13+000 al km 13+500.



Figura II.66 Condiciones del camino actual.



Figura II.67 Tramo del km 13+500 al km 14+000.



Figura II.68 Condiciones del camino actual.



Figura II.69 Tramo del km 14+000 al km 14+500.



Figura II.70 Condiciones del camino actual.

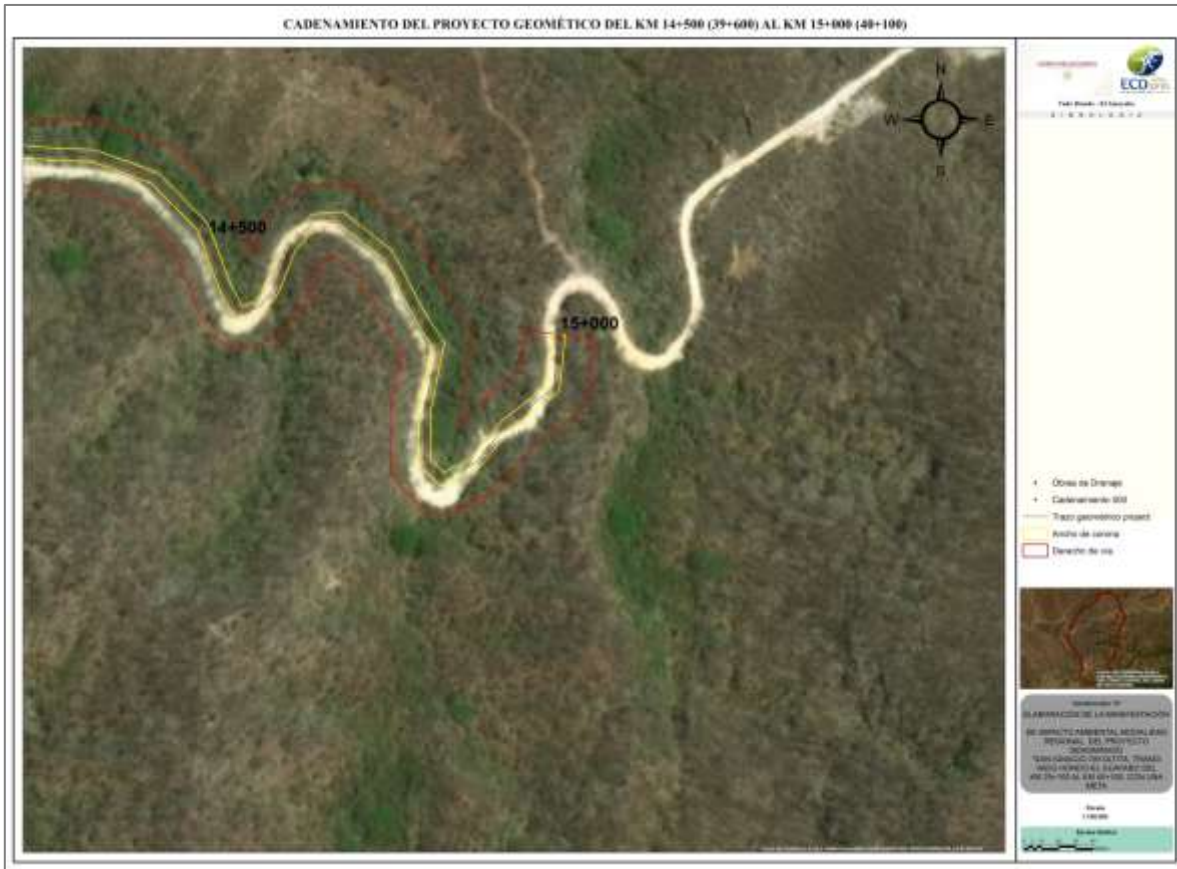


Figura II.71 Tramo del km 14+500 al km 15+000.



Figura II.72 Condiciones del camino actual.



Figura II.73 Tramo del km 15+000 al km 15+640.



Figura II.74 Condiciones del camino actual.

II.3.3 Preparación del sitio y construcción

II.3.3.1 Preparación del sitio

Remoción de vegetación herbácea e individuos aislados

La remoción de vegetación herbácea e individuos aislados se llevará a cabo únicamente en aquellos puntos en que el ancho de corona no tenga los 6 metros establecidos para sostener una carretera tipo "D" y en donde se requiera de la construcción de obras complementarias para las obras de drenaje como cunetas y contracunetas.

Se habla únicamente de individuos aislados debido a las condiciones del camino actual, pues este cuenta en su mayoría con el ancho de corona de 6 metros necesarios para las carreteras tipo "D", teniendo sólo en algunos tramos un ancho de corona de cuatro o cinco metros derivado del crecimiento del material vegetal presente en el derecho de vía, donde no se han podido establecer individuos arbóreos en su estado adulto y mucho menos comunidades forestales, abriendo paso a la presencia de material herbáceo únicamente.

II.3.3.2 Construcción de Obras de drenaje

Obras de drenaje

Una de las primeras acciones que se emprenden es la construcción de obras de drenaje, con el fin de intervenir lo menos posible con la naturaleza de los cauces de agua identificados para las corrientes hídricas existentes, sean estas perennes o intermitentes. De acuerdo con las características de la obra, sólo se requerirán obras de drenaje menor, debido a la naturaleza de las mismas.

La construcción de las obras de drenaje, se harán antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras deberán cubrirse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante el resto de la obra.

Para la cimentación de las obras de drenaje se deberá construir un dentellón de 1.50 m a la entrada y salida de la obra, se desplantará sobre grava arcillosa, semicompacta, poco húmeda, a la altura del terraplén.

Se harán obras complementarias de drenaje, como son revestimiento de cunetas, contracunetas, bordillos laterales y lavaderos, en los extremos exteriores de la corona, los lavaderos serán de longitudes variables de acuerdo a la altura del terraplén. En todo el tramo las cunetas deberán impermeabilizarse.

Alcantarillas

A fin de respetar el drenaje dendrítico de la zona, se respetarán los cauces de los arroyos por donde cruzara el trazo de construcción de la carretera. En las zonas donde existan obras de drenaje menor del camino existente, que como es sabido existen alcantarillas de tubo de concreto de 90 centímetros de diámetro, será sustituido y se utilizarán para el paso de aguas pluviales alcantarillas a base de tubo corrugado de polietileno de alta densidad de 1.20 metros de diámetro en los sitios donde se requiera.

Las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad son estructuras flexibles, que se construyen mediante este tipo de tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviada.

El trabajo consistirá en la limpieza y reglado del fondo del cauce sobre el cual se tienden o sustituyen los tubos. Generalmente a los lados de estas pequeñas obras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.

También existirá otro tipo de obras de drenaje menor o alcantarillas que se denominan "losas", las cuales tiene la misma función que las obras anteriores (dar paso libre del agua pluvial de una lado a otro del camino), éstas se formarán a base de una estructura de concreto reforzado, que se forman por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta.

Las estructuras de concreto reforzado contarán con una dimensión interior de un metro de ancho por un metro de profundidad. Estas obras se localizarán en tres puntos determinados.

Tabla II.6 Coordenadas de ubicación de las obras de drenaje menor consideradas en el proyecto.

ID		Kilómetro	X	Y
OD 1	Obra de drenaje 1	1+180	372744.386	2645243.623
OD 2	Obra de drenaje 2	1+711	372719.381	2645754.628
OD 3	Obra de drenaje 3	1+980	372737.442	2646020.524
OD 4	Obra de drenaje 4	3+978	372671.282	2647465.198
OD 5	Obra de drenaje 5	4+525	372855.432	2647793.282
OD 6	Obra de drenaje 6	6+600	371646.813	2648716.151
OD 7	Obra de drenaje 7	6+637	371628.557	2648749.224
OD 8	Obra de drenaje 8	7+791	370941.433	2649701.461
OD 9	Obra de drenaje 9	8+470	370823.693	2650131.410
OD 10	Obra de drenaje 10	9+193	371245.704	2650611.629
OD 11	Obra de drenaje 11	9+480	371508.965	2650702.911
OD 12	Obra de drenaje 12	9+570	371532.778	2650735.984
OD 13	Obra de drenaje 13	9+674	371622.736	2650847.109
OD 14	Obra de drenaje 14	10+201	372114.862	2650972.786
OD 15	Obra de drenaje 15	12+015	373009.156	2651617.048
OD 16	Obra de drenaje 16	12+127	373023.708	2651718.913
OD 17	Obra de drenaje 17	14+000	373993.808	2651783.689

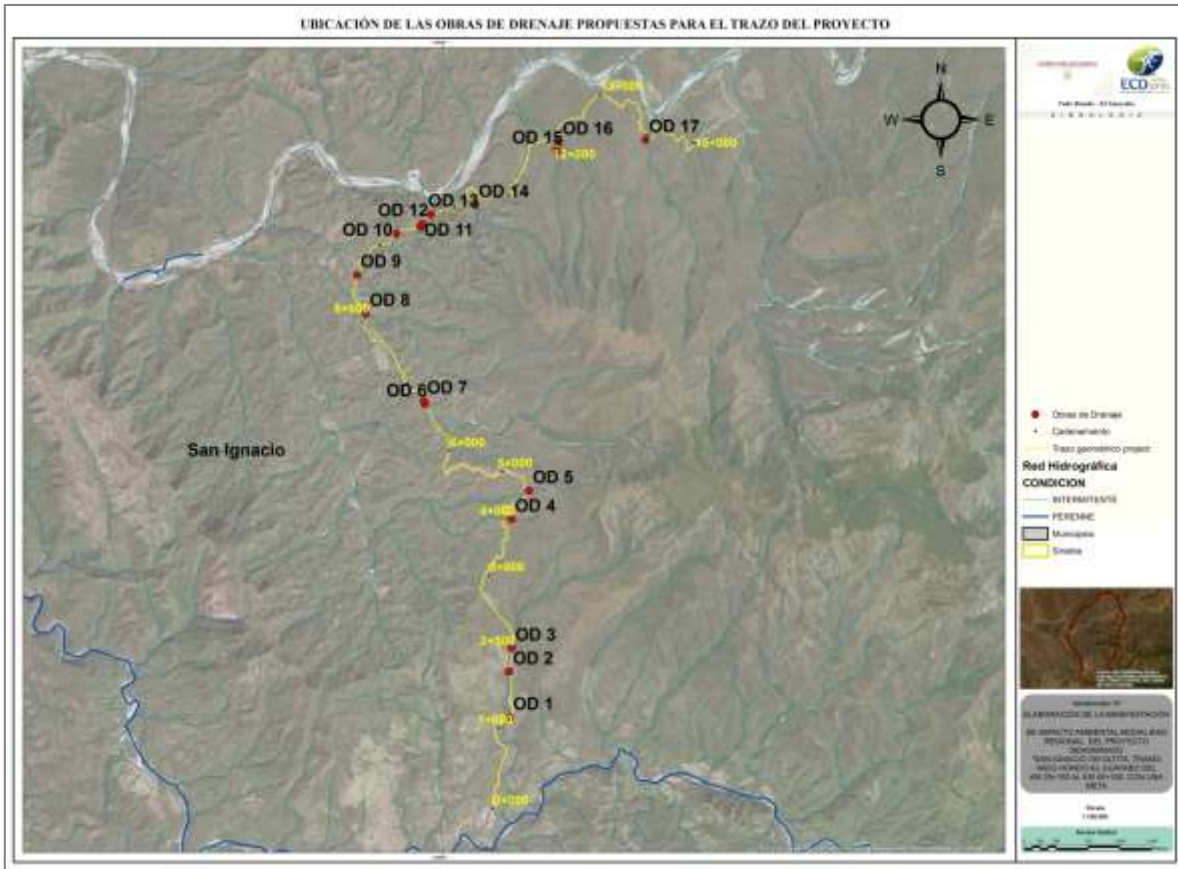
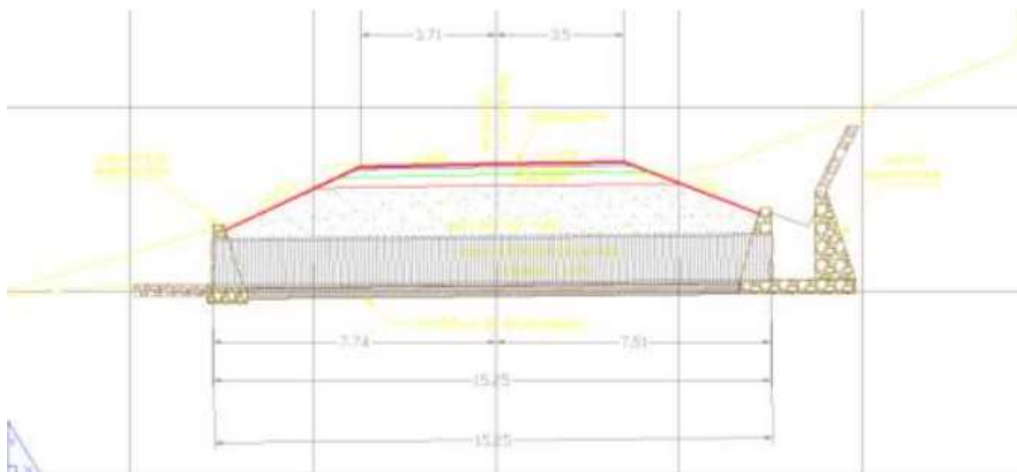
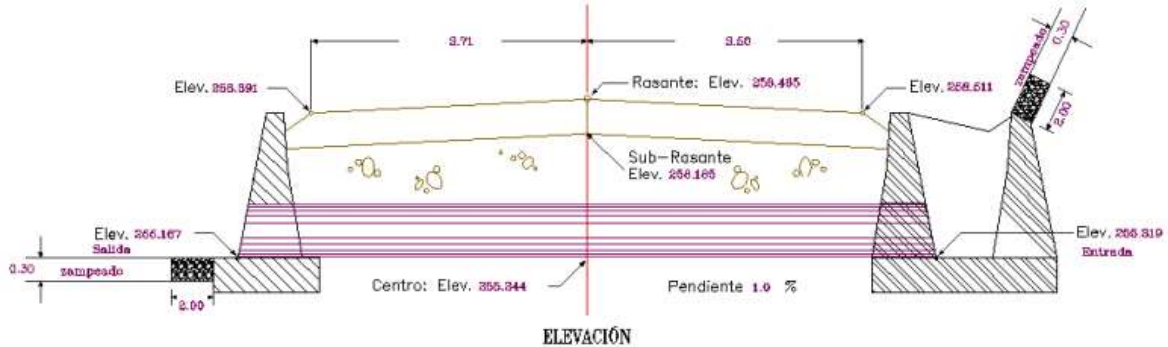


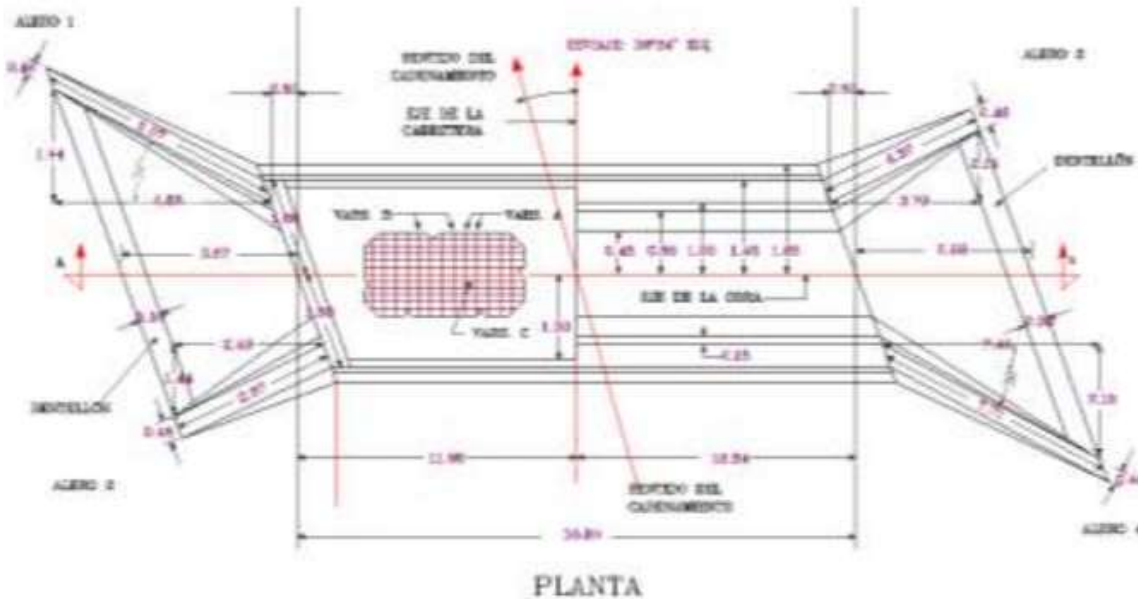
Figura II.75 Ubicación de las obras de drenaje propuestas en el proyecto con base en la presencia de corrientes intermitentes.

Ejemplo de alcantarilla de tubo corrugado de polietileno de alta densidad para el proyecto.





Ejemplo de alcantarilla de losa de concreto reforzado para el proyecto



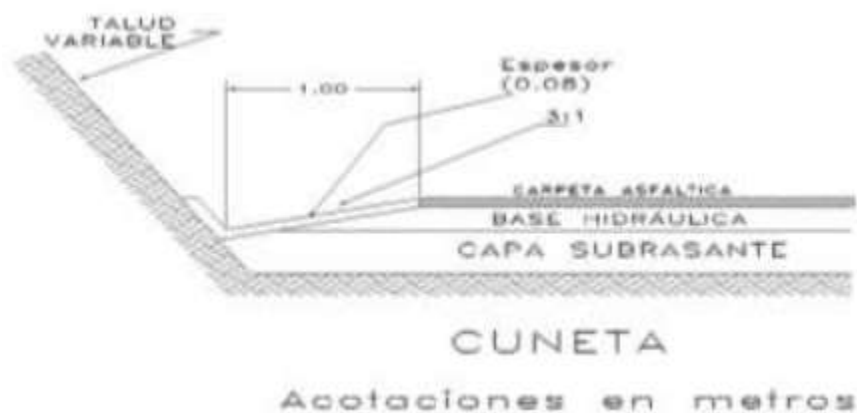
Cunetas, contracunetas, lavaderos y bordillos

Se construirán este tipo de obras a fin de que los escurrimientos de agua durante la época de lluvias se escurran siguiendo la pendiente natural del terreno y evitar la erosión de los terraplenes y taludes.

Cunetas

Estas obras son necesarias para recoger y dirigir las aguas de escorrentía, a fin de que las aguas no se estanquen, deben poseer una pendiente longitudinal cuyo valor debe mantenerse entre 0.5% y un 4% para evitar estancamientos o erosión. La profundidad será de entre 0.4 y 0.5 m con respecto al eje del camino y 1 m de ancho en forma de "V", al mismo tiempo, se dispondrá de desagües para evitar acumulación por lluvias intensas, estos desagües aumentaran su número de acuerdo con la pendiente. Las cunetas pueden ser construidas en forma manual o con moto niveladora. Es importante que las cunetas reciban un constante mantenimiento. Dicho mantenimiento tendrá como finalidad mantener al máximo la capacidad de cunetas y desagües ya que es el agua de escorrentía el peor enemigo de la estabilidad y duración de un camino.

Ejemplo de cuneta para el presente proyecto.



Contracunetas

Las contracunetas son zanjas o bordos que se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, para evitar el saturamiento hidráulico de la cuneta y el deslave o erosión del corte. Según lo indique el proyecto o la Secretaría, las zanjas pueden estar recubiertas o no y los bordos pueden ser de tierra, concreto o suelo-cemento.

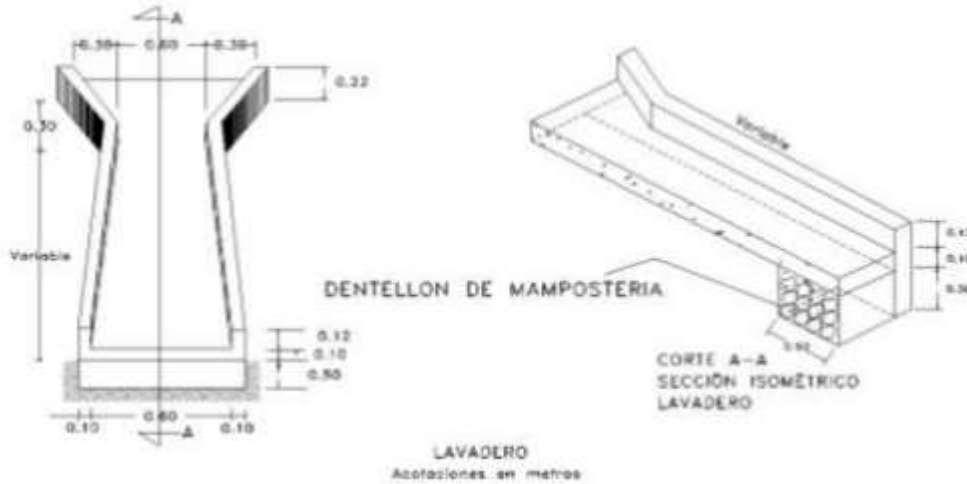
Ejemplo de contracuneta para el presente proyecto



Lavaderos

El detalle de llegada y de la unión de la carpeta con el lavadero será por medio de un abanico de concreto hidráulico, se realizará la excavación previa tal, que queden los bordes del lavadero mínimo 5 centímetros sobresaliendo del terreno natural, para evitar posibles azolves y con el relleno suficiente para que el lavadero quede bien arropado.

Para el anclaje se empleara varilla de acero de 3/8", en la parte central y a cada uno de los lados, con longitudes de 1.20 y 60 cm respectivamente, estas deberán quedar ancladas a la pieza y ahogadas en los atraques de concreto hidráulico, los atraques para el anclaje con las varillas se construirán en forma alternada de acuerdo a la longitud de fabricación de la pieza (a cada 1.60 mts. aprox.) y en la última pieza se dejará un dentellón con la misma sección que los atraques con una sección de 30 x 30 x 100 centímetros en el ancho de la pieza.



Bordillos

A continuación se presenta un detalle tipo de bordillo:



II.3.3.3 Construcción de la carretera

Compactación y Nivelación

Después de haberse preparado el sitio mediante el desmonte y despalme en las áreas que lo requieran, deberá compactarse la base al 90% del P.V.S.M. (peso volumétrico seco máximo), en una profundidad mínima de 0.20 m, al material grueso no compactable se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo, el cual solo servirá para formar el cuerpo de terraplén construyéndose por capas sensibles horizontales, con

espesor aproximadamente igual al de los fragmentos, se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de la superficie con tractor D-8 o similar.

Una vez compactado y humedecido se realizará una primera nivelación que permite tener en condiciones el lecho del camino para recibir el material de revestimiento.

Bancos de Materiales

Al término de su aprovechamiento los caminos de acceso y los bancos, deberán ser escarificados haciendo las labores de restauración necesarias.

El volumen a utilizar para la nivelación del terreno será abastecido por bancos de material producto de los mismos cortes del terreno para la construcción del tramo que cumpla con las características de calidad, por lo que no se tendrá la necesidad de contar con Bancos de material. En todo caso, si se requiere de algún banco, este deberá contar con las autorizaciones pertinentes en materia ambiental conforme a la normatividad vigente y aplicable.

Terraplenes

El terraplén se forma por capas sucesivas que deben ir bien compactadas para evitar al máximo contracciones o expansiones posteriores, el mismo trabajo del "Bulldozer" contribuye a la compactación de cada capa.

El espesor del revestimiento depende de las características del suelo sobre el que se va a construir, las cargas que soportará, la densidad del tráfico y en alguna medida de la velocidad del proyecto. En este proyecto se han determinado dos secciones tipo de revestimiento.

La construcción de terraplenes es un trabajo que se realiza en aquellos lugares en que es necesario crear una superficie más alta, dicho de otro modo mantener el nivel del camino por sobre un desnivel del terreno, esta faena se efectuará con *bulldozer*, el cual extiende capas sucesivas desde el lugar de extracción del material. Al final del recorrido el conductor levanta la cuchilla para formar un repecho, este será empujado en cada pasada evitando que la maquina caiga por el terraplén en construcción.

Al terminar el trabajo, se deberá hacer lo siguiente para retirar la excavadora del terraplén:

- Pasar la maquina por la orilla del terraplén y colocar el cucharón apoyado en el suelo, formando el brazo con el aguilón un ángulo de 90°.
- A medida que la maquina avanza, elevar el aguilón y retractar el brazo hasta que las orugas delanteras lleguen a nivel del suelo más bajo.
- Elevar el cucharón del suelo y girar la estructura 180°.
- Poner el cucharón en el suelo, el ángulo del brazo y el aguilón debe ser de 90°.
- Bajar el aguilón y propulsar la maquina hacia el terreno más bajo.
- Cuando las orugas pasen el terraplén, elevar el aguilón para bajar las orugas al nivel del suelo.

Compactación y Estabilización

El suelo en su construcción o estado natural contiene huecos que propician asentamientos, bajo cargas y resistencias bajas; para poder llevar a cabo una estabilización de estas condiciones es necesario compactarlo, esto es, agrupar sus partículas de tal manera que se obtengan la mayor densidad de ellas.

La compactación reduce también la sensibilidad de un suelo al agua y esto ayuda a combatir la imbibición. El apisonado lleva al suelo una consolidación óptima en un cierto número de pasadas de las maquinas, después de ese número, la consolidación ya no aumenta.

Una vez realizados los cortes, el terraplén y el compactado, el camino se encuentra listo para ser transitado.

Nivelación Final

La nivelación se llevará cabo cuando estén terminadas las faenas del terraplén, en este punto el terreno presentará un aspecto casi llano con algunos pequeños desniveles que serán cubiertos con material procedente del mismo proceso de nivelado. El material será depositado en una hilera a lo largo del camino.

Pavimentación

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

La obra terminada consiste en la pavimentación por medio de asfalto una superficie uniforme de rodamiento para vehículos automotores, dentro de una calzada de 7.00 m de ancho para doble circulación. Adecuación de la sub-base.

La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante en la forma y los volúmenes por estación de 20 m que ordene la SCT y de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) Con la moto conformadora se hará el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.
- b) Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm. siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada.
- c) En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.
- d) Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

Base hidráulica

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20m de espesor utilizando material de bancos para tal fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. Pórter Estándar. El procediendo de construcción será el mismo de la sub-base, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas en esta sección.

Riego de impregnación

Aplicación de un asfalto rebajado en una superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y/o estabilizarla, para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

Se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación.

Se hará el riego del material asfáltico, producto asfáltico FM-1 a razón de 1.4 lts/m² aproximadamente, por medio de un petrolizadora aprobada por la SCT.

Por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

Riego de liga

Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lts/m² con una petrolizadora.

Carpeta de concreto asfáltico

Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lts/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

Después del tendido del concreto asfáltico deberá plancharse inmediatamente uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora tipo tandem adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; este planchado deberá darse longitudinalmente a media rueda.

A continuación se compactará el concreto asfáltico utilizando compactadores de llantas neumáticas y adecuadas para alcanzar un mínimo del 95% de peso volumétrico máximo. Inmediatamente después se empleará una plancha de rodillo liso adecuada para borrar las huellas que dejen los compactadores de llantas neumáticas.

Riego de sello

Aplicación de un material asfáltico, que se cubre con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Los materiales asfálticos que se empleen, serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido.

Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extrañas.

Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 lt/m². Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos, el cual posteriormente se rastreará y planchará el material pétreo.

Se recolectará mediante barrido y removerá el material pétreo excedente, que no se adhiera al material asfáltico, se pasará la plancha con rodillo liso ligero únicamente para acomodar las partículas del material, teniendo cuidado de no producir fracturas por exceso de planchado.

Finalmente se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario,

para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

Para dar por terminada la construcción de la carpeta, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, la compactación, el acabado y el espesor de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Infraestructura Adicional

Intersecciones

- Áreas de Maniobra.- Corresponderán únicamente al área de derecho de vía.
- Entronques a nivel.- No se requerirán
- Entronques a Desnivel.- No se requerirán
- Pasos a nivel.- No se requieren
- Pasos a desnivel.- No se requieren
- Pasos Inferiores y superiores.- No se requieren
- Pasos vehiculares, de ferrocarril.- No se contemplan
- Cruces con instalaciones de PEMEX, TELMEX o CFE.- No son necesarios

Servicios complementarios y accesos

- Servicios e Instalaciones marginales.- No se requieren
- Accesos y casetas.- No se requieren
- Estacionamientos, Zonas de descanso, Sanitarios.- No se contemplan
- Estaciones de servicio.- No se contemplan en el proyecto
- Rampas de emergencia.- No están consideradas
- Letrero y señalizaciones.- Se establecerán señalizaciones necesarias con base en las normas de la S.C.T.

Listado de Señalizaciones a utilizar para protección de obra:

Tabla II.7 Listado de Señalizaciones a utilizar para protección de obra.

RESUMEN SEÑALAMIENTO VERTICAL			
No. DE SEÑALES	CLAVE	LEYENDA	DIMENSIONES EN CMS
2	DPP	HOMBRES TRABAJANDO A 400 M	86 X 86
2	ADICIONAL		30 X 117
2	DPP	ESTRECHAMIENTO A 200 M	86 X 86
2	ADICIONAL		30 X 117
2	SR-9	"40 KM VEL. MÁXIMA"	86 X 86
2	SR-9	"30 KM VEL. MÁXIMA"	86 X 86
2	DPI-7	OBRA EN CONSTRUCCIÓN DESVIACIÓN A 500 M	56 X 178
2	DPI-7	TERMINA OBRA EN CONSTRUCCIÓN	56 X 178
50	DPC-6	INDICADORES DE OBSTÁCULOS	30 X 122
50	DPC-2	CONOS	75 cm
2	DPM-1	BANDERAS	60 X 60 cm

La señalización para el camino una vez concluida su construcción, se encuentra en desarrollo actualmente.

II.3.4. Operación y Mantenimiento

II.3.4.1.- Programa de Operación

No existen procesos para su operación ya que el camino no es una industria productiva, la operación es continua las 24 horas de todos los días del año. Existirá una actividad permanente consistente en los servicios de vigilancia del tránsito vehicular a cargo de la Policía Estatal y, a través de esta, el servicio médico o mantenimiento emergentes.

Las contingencias mayores ocasionadas por accidentes de tránsito o fenómenos naturales serán atendidas por la autoridad estatal correspondiente que cuenta con maquinaria para mantenimiento de las diferentes vialidades.

II.3.4.2.- Mantenimiento del camino

El Programa de mantenimiento del camino estará a cargo del centro SCT Sinaloa, en su defecto por la Dirección de Obras Públicas Municipales o por alguna Secretaria del gobierno del estado, y consiste básicamente en acciones de conservación y reposición del revestimiento, a la limpieza de la servidumbre que ocupa, sobre todo limpieza de la vegetación herbácea entre líneas de ceros y la colocación de cunetas revestidas de concreto donde el escurrimiento de agua haya afectado la vialidad.

Cada dos años, al menos, deberá efectuarse el deshierbe de los extremos de la corona y taludes de cortes y terraplenes, así como de matorrales que hayan iniciado su desarrollo entre líneas de ceros, dicha actividad no se llevara a cabo empleando herbicidas ni quemando la vegetación.

La actividad de mantenimiento más difícil de ejecutar es la que corresponde a la reparación de taludes fallados en cortes. Estos, cuando se presentan, es durante los primeros años de operación de las carreteras y sobre todo cuando existen precipitaciones intensas. Se corrigen limpiando el material caído sobre la vialidad y luego se previene su repetición de diferentes formas: muros de contención recubrimiento con concreto lanzado, hincado de drenes; o varias otras soluciones dependiendo de las causas y magnitud de la falla. Estas incidencias no tienen magnitud específica ni programa de ocurrencia.

El buen mantenimiento es esencial para la construcción de nuevas vialidades. El mantenimiento periódico es necesario para que el tramo carretero funcione favorablemente, otorgando el servicio para el que fue creado. De cualquier manera el camino estará sometido a la acción destructiva del tráfico y los efectos del agua principalmente.

Descripción general de los procesos y operaciones principales del mantenimiento.

- Limpieza del área entre líneas de ceros.

Esta actividad consiste en realizar la poda de vegetación herbácea y arbustiva que se establece dentro del área de línea de ceros, mas no de toda el área de derecho de vía, en virtud de que gran parte del tramo cuenta con vegetación arbórea, por lo que el deshierbe entre líneas de ceros tiene el propósito de permitir una buena visibilidad al usuario. También se realizará la limpieza de basura o residuos que son tirados por los usuarios, los cuales son dispuestos temporalmente en contenedores y llevados posteriormente a tiraderos municipales o rellenos sanitarios para su disposición final.

- Mantenimiento de obras de drenaje.

Consiste en realizar una revisión periódica de las condiciones existentes en las alcantarillas, cunetas, contra cunetas y lavaderos, a fin de realizar el desazolve y limpieza de estos, que permitan el libre flujo de los escurrimientos.

- Mantenimiento de señalamientos.

El estado de los señalamientos se realizara en forma periódica, a fin de mantenerlos en buenas condiciones de visibilidad para mayor seguridad del usuario; en el caso de detectar señalamientos dañados estos serán repuestos en forma inmediata.

- Supervisión del estado de las terracerías.

Consistirá en realizar visitas de inspección a lo largo del trazo para verificar el estado de los terraplenes, reportando los hundimientos y/u ondulaciones para su corrección.

- Supervisión del estado del pavimento.

Consistirá en realizar visitas de inspección a lo largo del trazo para verificar el estado del pavimento, a fin de detectar fisuras, grietas, desgranamiento por desgaste y ondulaciones, para su corrección.

- Supervisión de estabilidad de taludes.

Consistirán en realizar visitas de inspección en los tramos donde existen cortes para verificar la estabilidad de estos y en su caso establecer las medidas correctivas necesarias para su estabilización y evitar posibles accidentes.

- Mantenimiento a las cunetas que por su ubicación y función puede ocasionar problemas.
- El área de amortiguamiento alrededor del camino, cubierta de vegetación, deberá permanecer limpia por ambos lados.
- Reposición del material de revestimiento, con el propósito de eliminar baches.
- Eliminación de secciones fangosas llenándolas con material de calidad requerido.
- Limpieza y reparación en caso necesario de los canales de agua.
- Identificación de puntos críticos de mantenimiento.

Seguridad del camino

Existen muchas características del camino y su superficie que influyen en el riesgo de accidentes o en la magnitud de los mismos cuando ocurren. Ejemplos de estas características incluyen:

- Condiciones del hombro y del recubrimiento.
- La presencia de promontorios en el camino, arboles, diques, caída de material de los taludes.
- Señales, marcas, intersecciones y control del camino.
- Acuerdos para los peatones, ciclistas y otros usuarios no motorizados.
- Identificación de lugares inseguros.

Es importante buscar la prevención de impactos para los usuarios más vulnerables del camino (peatones, ciclistas, ganado, etc.), ya que son los más expuestos a accidentes. Por cada mejora del camino que permita más motoristas a mayores velocidades,

paralelamente se pensará en la seguridad de los transportes y vehículos no motorizados. La prevención de accidentes es más valiosa que cualquier medida de mitigación o compensación. Su efectividad dependerá de la cooperación de los usuarios.

Para enfrentar eventos climatológicos extraordinarios se contará con brigadas de mantenimiento durante la época de lluvias principalmente para atender cualquier contingencia, como derrumbes, caída de árboles, establecimiento de señalamientos de emergencia y seguridad vial, etc.

Abandono del sitio

Se considera que en el caso de las carreteras no hay abandono del sitio ya que con la adecuada conservación rutinaria y con los trabajos de conservación periódica modernizando y ampliando su capacidad cuando tengan problemas de seguridad o congestión, estas siguen funcionando indefinidamente.

Obras y actividades que se pondrán en marcha para rehabilitar el área.

Las actividades que se ejecutarán al concluir la obra son: el desmantelamiento total de instalaciones provisionales, restauración de suelos y restitución de flora, se llevarán a cabo específicamente en el derecho de vía afectado; por la frecuencia vehicular, y la disposición inadecuada de residuos sólidos y materiales de construcción, así como en las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales, los caminos de acceso temporales y los bancos de material aprovechados.

II.4.- Requerimiento de Personal e Insumos

II.4.1 Personal

Se estima necesaria la contratación de 40 personas en forma local y la ocupación de otras 8 para operación de la maquinaria, estas últimas las proporciona el contratista y vienen de otros sitios, además de los choferes de los camiones de carga.

La obra no estima que vaya a modificar las tendencias normales de crecimiento de las poblaciones comprendidas en su zona de influencia por lo que no se prevé obras o actividades que amplíen los servicios básicos urbanos de ellas.

Al personal ocupado en la obra se le dará instrucción relacionada con las medidas de seguridad necesarias para reducir el número de accidentes, así como instrucción concerniente a los aspectos básicos relacionados con el ambiente, especialmente aquella referente a la protección de la flora y fauna existente.

II.4.2 Insumos Requerimientos de energía eléctrica

Para este proceso de construcción no se requiere de energía eléctrica. No se trabajara en horarios nocturnos. En caso de requerir energía eléctrica se contara con planta portátil generadora de energía eléctrica de 5(H) w, a base de combustible de hidrocarburos.

Para el caso de los campamentos, en virtud de que se ubicaran en los poblados, se utilizara la energía eléctrica que la CFE suministra a las poblaciones cercanas al proyecto.

Combustible

El combustible necesario para la operación de la maquinaria es diésel y se suministrara por medio de nodriza y no habrá almacenamiento en obra. Los vehículos de transporte de materiales y camionetas de transporte de personal, se abastecerán directamente en las estaciones de servicio de la región.

Requerimientos de agua

El abastecimiento de agua se realizara de los ríos y escurrimientos cercanos previa autorización de CONAGUA, realizándose actualmente la negociación respectiva, por lo que en su momento se presentará la documentación correspondiente. Para el consumo de agua potable por parte del personal en general, se usará agua purificada envasada que se maneja comercialmente en la zona y será suministrada por proveedores locales.

No se le dará ningún tratamiento al agua y esta será utilizada en crudo, básicamente en el riego para la compactación de terraplenes y como medida de compensación para evitar la generación de polvos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

Sustancias Peligrosas

Solo se tendrá aceites, lubricantes y combustible tipo diésel en cantidades menores, las necesarias para una operación máxima de hasta 4 días y en el caso de los aceites los necesarios para un cambio del mismo.

Maquinaria y Equipo a utilizar

Tractor D-8, retroexcavadora, pailoader, compactador vibratorio, camiones de volteo, pipas de agua, barredora, petrolizadora, revolvedora y motoconformadora.

II.5. Generación de Residuos y de Emisiones

Existen diferentes tipos de residuos, sin embargo la legislación en la materia los agrupa en tres categorías:

1. Residuos Peligrosos (RP),
2. Residuos sólidos urbanos (RSU), y
3. Residuos de manejo especial (RME).

Los Residuos Peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad (CRETIB), así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

Tabla II.8 Identificación de Residuos Generados con el Proyecto.

CATEGORÍA	TIPO DE RESIDUO	COMPONENTE
RME	Suelo Vegetación	Material edáfico y rocas producto de los movimientos de tierra Troncos, ramas y hojarasca producto del desmonte de las áreas a abrir.
RSU	Residuos Urbanos Residuos de materiales de construcción	Envases de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico, restos de comida, papel, etc. Bolsas de cemento, cartón, empaques de madera y latas
RP	Líquidos Sólidos impregnados	Aceites gastados, residuos de pintura Grasas, estopas, filtros cartón y papel.

Para definir el manejo apropiado de los residuos a generar, se han identificado de acuerdo a dos etapas:

1. Etapas de preparación del sitio y construcción, y
2. Etapa de operación y mantenimiento del proyecto

Etapa	Tipo de residuo	Fuente de emisión	Generación
Preparación del sitio y construcción	Suelo	Cortes	Temporal
	Vegetación	Desmontes	Temporal

	Líquidos y sólidos peligrosos	Maquinaria	Temporal
	Residuos sólidos domésticos	Trabajadores	Temporal
	Residuos de materiales de construcción	Construcción de infraestructura	Temporal
Operación y mantenimiento	Residuos sólidos	Visitantes y personal de servicio	Permanente

Manejo de Residuos y disposición Final

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción:

Residuos	Manejo	Almacenamiento temporal	Transporte	Disposición Final
Material vegetativo	Reutilización	Recolección y traslado inmediato	Camión	Área de composta
Material edáfico	Reutilización	Utilización en obra	Camión	Reubicación en el sitio
Residuos de materiales de construcción	Separación	Sitio de obra	Camión	Tiradero municipal
Residuos sólidos urbanos	Separación	Tambo y bolsas	Camión	Tiradero municipal

Etapas de operación del proyecto

Residuo	Almacenamiento temporal	Transporte	Disposición final
RSU	Contenedores	Camión	Tiradero municipal

Manejo de residuos peligrosos

La maquinaria generadora de los residuos peligrosos será propiedad de una empresa contratada por la Promovente, misma que quedara obligada a establecer recipientes para el almacenamiento de los aceites quemados, los cuales serán entregados a una empresa con licencia para su manejo.

Residuos	Almacenamiento temporal	Transporte	Disposición final
Líquidos peligrosos	Tambos	Vehículos autorizados de la empresa especializada	Sitio autorizado de la empresa contratada
Sólidos peligrosos	Recipientes adecuados	Vehículos autorizados de la empresa especializada	Sitio autorizado de la empresa contratada

Lista de residuos

Nombre	Clave CRETIB	Estado físico	Etapa	Consumo mensual aproximado
Aceite lubricante gastado	T, I	Líquido	Todas	400 litros
Baterías de desecho	T	Sólido	Todas	5 piezas
Asfalto	T, I	Líquido	Construcción	700 litros
Líquido para frenos	T	Líquido	Todas	3 litros
Emulsión asfáltica	T	Líquido	Construcción	500 litros
Pegamento	T, I	Líquido	Construcción	19 litros
Estopas y papeles impregnados	T, I	Sólido	Construcción	20 kilogramos

II.6. Prevención de accidentes

Los accidentes que pudieran suscitarse en la operación son los siguientes:

- Accidentes viales provocados por los vehículos si no se cuenta con señalización adecuada.
- Accidentes provocados por la caída de árboles si no se cuenta con una vigilancia constante.
- Accidentes provocados por la coalición de especies de fauna si no se cuenta con señalización pertinente.

Los planes de emergencia en esta etapa se concentran en las acciones preventivas y en caso de presentarse un accidente se contara con equipo de radiocomunicación para el llamado de las autoridades respectivas.

Utilización de explosivos

En la construcción de este proyecto NO será necesario el uso de explosivos.

CAPÍTULO III



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	2
III.1 Información Sectorial	2
III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.....	2
III.2.1 Vinculación con planes y programas sectoriales.....	3
Programa Nacional de Infraestructura Carretera (2018 – 2024)	7
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	9
Análisis de los instrumentos normativos.	10
III.3 Programas e Instrumentos de Ordenamiento del Territorio	25
Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	25
III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas	36
III.5 Planes de desarrollo Estatales y Municipales.	43
III.6 Normas Oficiales Mexicanas	48

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

III.1 Información Sectorial

EL presente proyecto consiste en la construcción la carretera "San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km", cuyas especificaciones corresponden a una carretera tipo "D". Cabe destacar que esta carretera forma parte de una red de vías de comunicación federales, el tramo del proyecto refiere a 15.66 kilómetros de carretera ubicados en el municipio de San Ignacio, Sinaloa, este corresponde a una sección de la carretera San Ignacio – Tayoltita, que parte de la cabecera municipal de San Ignacio Sinaloa y termina en la localidad de Tayoltita, en el municipio de San Dimas, Durango.

Esta vía de comunicación resulta ser de gran importancia para el traslado de los habitantes de las localidades circundantes a las cabeceras municipales de San Ignacio y de San Dimas (Tayoltita) respectivamente, disminuyendo tiempos de traslado y riesgos de accidentes respecto a la carretera que actualmente existe; bajo el supuesto de que actualmente la Secretaria de Comunicaciones y Transportes en conjunto con las entidades federativas contemplan la modernización y la construcción de vías de comunicación que favorezcan la calidad de vida de las poblaciones al reducir distancias y tiempos de recorrido. Es importante mencionar que estas acciones se tienen que realizar mediante las normas y leyes establecidas por la federación de la república mexicana y en su caso para cada estado de la misma.

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

Basándose en la ubicación y características del proyecto anteriormente descritas en el capítulo II, se presenta a continuación el vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación aplicables a la zona.

Este capítulo tiene la finalidad de establecer una congruencia entre el proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación y

normatividad en los que el proyecto queda inmerso. Para dicho análisis se emplean diferentes fuentes de información vigentes de los diferentes planes y/o programas en los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen influencia en el área de estudio del proyecto; y de esta manera conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, asegurándose de que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

El proyecto *Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”* se vincula con los siguientes planes y programas:

III.2.1 Vinculación con planes y programas sectoriales

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El Plan Nacional de Desarrollo es también un ejercicio de reflexión que invita a la ciudadanía a pensar sobre los retos y oportunidades que el país enfrenta, y sobre el trabajo compartido que debemos hacer como sociedad para alcanzar un mayor desarrollo nacional. Particularmente, el Plan Nacional de Desarrollo ha sido concebido como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la presente Administración.

En resumen, el Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país.

Así, el Plan expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen tres ejes rectores:

- I. Política y gobierno
- II. Política social
- III. Economía

Bajo este contexto, y de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo, con los que coincide el proyecto son el II y el III, haciendo alusión al objetivo final del proyecto, fomentar el desarrollo social de las poblaciones a través del incremento y la seguridad en las vías de comunicación, y el incentivo económico que trae prese el proyecto a la región en que se desarrolla, considerando desde la derrama económica directa durante las etapas constructivas del proyecto hasta la derrama económica derivada de las virtudes que trae consigo un proyecto carretero como la facilidad de transporte de materias primas, la disminución en los gastos operativos de transporte, entre otros.

La Estrategia Nacional de Seguridad Pública, dentro de los objetivos establecidos menciona:

2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas "Benito Juárez", Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios

Básicos, programas de Comunidades Sustentables "Sembrando Vida", **de Infraestructura Carretera**, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto "Felipe Ángeles" en Santa Lucía.

Bajo esta premisa, el proyecto empata con el segundo objetivo señalado, contribuyendo a la generación de empleos a través del desarrollo de infraestructura carretera, así mismo, el desarrollo del proyecto pasa a formar parte de las acciones implementadas para el desarrollo de la seguridad pública.

Dentro de la Política Social, el Plan Nacional de Desarrollo plantea construir un país con bienestar, teniendo como objetivo central que para el año 2024, la población se encuentre bajo un entorno de bienestar, a través del cumplimiento de la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales.

Así pues, el segundo eje rector establece que debe existir un desarrollo sostenible, toda vez que este concepto se ha ligado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

Así pues, se busca que exista un **México Próspero** que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo.

Partiendo hacia el desarrollo sustentable, hoy existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios

ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población. En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas.

Bajo este contexto, el proyecto en cuestión pretende evitar en gran medida el impacto al ambiente, al corresponder a la construcción de una vía de comunicación tipo "D", minimizando en primera instancia la afectación de superficie forestal. Por otro lado, el proyecto pretende contribuir económicamente en la región durante su construcción y actividades de mantenimiento, contribuyendo así a la remoción de material vegetal, este considera la implementación de medidas de mitigación, compensación y restauración ambiental ante tales eventos, con lo que se contribuirá al mantenimiento de las condiciones ambientales actuales de la zona.

Partiendo del tercer eje rector, Economía, el proyecto empata con dos líneas de acción que este establece: Impulsar la reactivación económica, e mercado interno y el empleo y Construcción de caminos.

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables.

El sector público fomentará la **creación de empleos mediante** programas sectoriales, proyectos regionales y **obras de infraestructura**, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

En este sentido, el desarrollo del proyecto, donde la promotora es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, traerá consigo la generación de empleos directos durante las distintas fases constructivas del proyecto, así como la generación de empleos indirectos a través del uso de servicios.

Respecto al **programa de Construcción de caminos**, el objetivo de este se fundamenta en construir infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población. La naturaleza del proyecto refiere a la generación de infraestructura carretera.

Bajo este contexto, la ejecución del proyecto sumará esfuerzos para un mejor traslado de productos, servicios y tránsito de las personas en la región, disminuyendo tiempos de recorrido y mejorando el camino de traslado.

Programa Nacional de Infraestructura Carretera (2018 – 2024)

La competitividad de las naciones; es decir, su capacidad para ser más productivas y con ello generar mejores ingresos y mayor bienestar para sus habitantes, descansa en gran medida en la competitividad de su infraestructura de comunicaciones y transportes. Las estrategias para lograrlo han quedado definidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que brinda el marco para el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018 - 2024.

En este sentido el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018 - 2024 ha definido los siguientes objetivos dentro de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.

- **Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.**
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- **Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad-** con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Así mismo también ha definido tres prioridades:

1. Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
2. Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
3. Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Bajo estos preceptos, el proyecto cumple enteramente con dos de los objetivos planteados por el Plan Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024, así mismo, empata con las tres prioridades establecidas por el mismo Plan, toda vez que contempla la conservación y mantenimiento del tramo carretero existente en el proyecto (primeros kilómetros) y considera la construcción de un tramo nuevo para dar una mejor

comunicación entre las localidades, a fin de salvaguardar su seguridad durante los traslados y eficientar el tiempo de los mismos.

Así pues, es claro que el proyecto en cuestión, ayudará a cumplir con los objetivos propuestos en este programa, ya que con su construcción se podrá elevar la cobertura, calidad y competitividad debido a la conectividad vial, impulsando de esta manera el desarrollo económico de las comunidades involucradas a nivel regional y estatal, ya que se facilitará el traslado de los usuarios, de una manera más eficiente y segura, traduciéndose en el incremento de la calidad de vida de los habitantes de la región.

La visión de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes es la de contar con una infraestructura y una plataforma logística de comunicaciones y transportes modernas que permitan distribuir los bienes nacionales para de esta manera fomentar una mayor productividad, competitividad, desarrollo económico, generación de empleos y mejor calidad de vida de los mexicanos. En este sentido y en lo que se refiere a las carreteras, la Secretaría busca contar con una red estatal de carreteras segura, así como acercar a las localidades más alejadas mediante la construcción y modernización caminos y carreteras.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Derivado de no existir un Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la actual administración (2018-2024), toda vez que la convocatoria para aportar recomendaciones y propuestas para la elaboración del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024 (PROMARNAT 2019-2024) a través de los *Foros de Participación y Consulta Social para la elaboración del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2019-2024* fue publicada el 13 de Agosto del 2019 y aún no existe tal documento, se procedió a hacer la vinculación con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la administración pasada, a fin de dar sustento en materia ambiental al proyecto.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, aprobado por Decreto publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, establece cinco Metas Nacionales y tres estrategias transversales para llevar a México a su máximo potencial. Estas metas nacionales son: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global. De manera simultánea, se actuará con base en tres estrategias transversales: Democratizar la Productividad, Gobierno Cercano y Moderno, y Perspectiva de Género. Cada una de estas estrategias transversales será ejecutada a través de un programa especial.

El marco normativo que se presenta a continuación, aborda múltiples ramas del quehacer público. La naturaleza transversal e integral del sector cubre actividades económicas, de atención social y de procuración de justicia que éste debe atender. Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) "Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo".

En este sentido, en el presente estudio se mencionan algunas de las prácticas que deberán llevarse a cabo como medidas de mitigación, compensación y/o restauración, para mantener la naturalidad de la zona y prevenir la contaminación del sitio.

Análisis de los instrumentos normativos.

Para la ejecución del proyecto bajo las normas adecuadas en materia ambiental se enlistan a continuación las leyes federales correspondientes:

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En su artículo 3 fracción XX, se define la Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental la Evaluación de Impacto Ambiental, es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidos en las disposiciones pertinentes en la materia, con el fin de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos. También cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes.

La vigilancia del cumplimiento de las normas, según la Sección IX de la Ley, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con auxilio de la Secretaría de Salud (SSA), la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAGARPA), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y las demás autoridades competentes.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requiere de manifestaciones de impacto ambiental, las modalidades que corresponden y el alcance de los trabajos.

En este sentido el proyecto se acatará a las disposiciones expedidas por las dependencias encargadas de verificar que el proyecto no ponga en riesgo el medio ambiente de la zona.

Bajo este contexto de acuerdo al sección V de la LGEEPA en cuanto a la evaluación del impacto ambiental en su Artículo 28 menciona que *"La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, 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 actividades implícitas en su fracción I, en este sentido al tratarse de una vía general de comunicación se deberán solicitar previamente la autorización en materia de impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Sección Quinta "Evaluación del Impacto Ambiental", Artículo 30 que "Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".

Sección Quinta "Evaluación del Impacto Ambiental", Artículo 32 que "En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda".

Sección Quinta "Evaluación del Impacto Ambiental", Artículo 35 que "Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación

de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada".

Por lo antes expuesto, se pone a consideración de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto *Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa"* mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Dentro de la política forestal y las normas y medidas que se observarán en la regulación y fomento de las actividades forestales, estas deberán sujetarse a los principios, criterios y disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que resulten aplicables y tendrá como propósitos:

- Conservar, proteger y restaurar los recursos forestales y la biodiversidad de sus ecosistemas.
- Proteger la cuencas y los causes de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración.

- Lograr un manejo sustentable de los recursos forestales, que contribuya al desarrollo socioeconómico de los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás poseedores de dichos recursos, con pleno respeto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas que forman parte de los recursos forestales.
- Crear las condiciones para capitalización y modernización de la actividad forestal y la generación de empleos en el sector, en beneficio de los ejidos, las comunidades, los pequeños propietarios y demás personas físicas y morales que sean propietarios o legítimos poseedores de los recursos forestales.
- Fomentar con las forestaciones con fines de conservación, restauración y comercialización.
- Promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal.
- Promover la participación de las comunidades y los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional de dichas actividades.
- Incrementar la participación corresponsable de la sociedad en la protección, conservación, restauración, y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
- Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales del país.
- Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.

- Promover el desarrollo tecnológico y la investigación en materia forestal, así como el establecimiento de programas de generación y transferencia de tecnología en la materia.

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objeto de la presente Ley se basa principalmente en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

La Secretaría, considerando el ordenamiento ecológico general del territorio, formulará y organizará el inventario forestal nacional, indicando la superficie de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con que cuenta el país, con el propósito de integrar su información estadística y elaborar su cartografía, con tendencia y proyecciones que permitan clasificar y delimitar las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal en relación las cuencas hidrográficas, las unidades geomorfológicas y las áreas naturales protegidas, la dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y sus principales causas y tener datos cuantitativos de los recursos forestales en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Bajo este contexto se menciona:

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".

“En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente”.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

“La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales”.

“Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro”.

“La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente”.

ARTICULO 118. “Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento”.

Del Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 121.

Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;*
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;*
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;*
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;*
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;*
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;*
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;*
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*

- XI. *Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;*
- XII. *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;*
- XIII. *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*
- XIV. *Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo,*
- XV. *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.*

Artículo 122.

La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. *La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;*
- II. *Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;*
- III. *La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;*
- IV. *Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al*

predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

- V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

Artículo 123.

La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Así mismo de acuerdo con el Decreto de la SEMARNAT del 24 de febrero del 2011, por el cual se adiciona un artículo 123 bis al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el cual a la letra menciona, "Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento”.

Artículo 124.

El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

- I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el **Diario Oficial de la Federación** y podrán ser actualizados de forma anual, y*
- II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el **Diario Oficial de la Federación**.*

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

Con base en lo anterior el proyecto *"Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa"*, requiere de la afectación y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; por ello, se estipula que de ser requerido un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo sobre Terrenos Forestales mediante el resolutivo del presente estudio, la promotora desarrollará dicho estudio con la finalidad de solventar todo requerimiento solicitado.

Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley es complementaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Bajo este contexto, el proyecto no contempla la afectación de algún río perenne y/o intermitente, dado que este considera dentro de sus características, la construcción de obras de drenaje menor para no afectar el cauce natural de los mismos.

Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

La Ley General de Vida Silvestre establece en su:

Artículo 2º. *“En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”. Dado que la Ley General de Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. ARTICULO 64. “La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.*

El proyecto no se encuentra inmerso en ningún área natural protegida, federal, estatal o municipal, siendo la más cercana “Meseta de Cacaxtla”, dentro del resto de áreas de importancia ecológica, el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria

Cuenca Alta del Río San Lorenzo – Minas de Piaxtla y del Área de Importancia para la Conservación de las Aves Selvas Secas de San Ignacio. Para evitar dañar el componente faunístico, entre las medidas destacan acciones de rescate y reubicación de fauna, el ahuyentamiento de las especies previo al inicio de obras, la adecuación de las obras de drenaje menor como pasos de fauna y establecer un reglamento que evite capturar o cazar la fauna de la región para los trabajadores de la obra.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran la misma.

Bajo este contexto, se pone de manifiesto que este proyecto corresponde a la construcción de una vía de comunicación quedando establecida dentro del derecho de vía autorizado por la Secretaría, cuyos atributos corresponden a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos

La construcción del proyecto en cuestión no requerirá el uso de explosivos. Sin embargo en caso de requerir el uso de explosivos se deberá cumplir con los señalamientos de esta Ley, particularmente en las disposiciones del Título Tercero de la Ley y su Reglamento, que se refieren principalmente al transporte y almacenamiento de los explosivos.

III.3 Programas e Instrumentos de Ordenamiento del Territorio

Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades

establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Con base en esto, se establece que el SAR del proyecto se encuentra inmerso en dos Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), la UAB número 12, Pie de la Sierra Sinaloense Centro, y la UAB número 94 Cañones Duranguenses Sur, ambos con un criterio de Aprovechamiento Sustentable.



Figura III.1 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



La UAB 12 se encuentra al Centro Este de Sinaloa, tiene una superficie de 78, 151.04 km² y una población total de 354, 168 habitantes. El estado actual del medio ambiente para la **UAB 12 – Pie de la Sierra Sinaloense Centro** es **Medianamente estable**, con **Conflicto Sectorial Bajo**.

La UAB 12 presenta muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja.

Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla III.1 Descripción de la UAB 12 del POEGT.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
12	Forestal y Minería	Agricultura y ganadería	Poblacional	-	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla III.2 Vinculación de las estrategias sectoriales del Grupo I con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategias sectoriales		Vinculación
Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No aplica dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	No aplica dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	8. Valoración de los servicios ambientales	No aplica dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
Protección de recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	Con la finalidad de conservar el equilibrio ecológico existente en el área de influencia del proyecto, se consideran medidas de mitigación de impacto ambiental.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No aplica dado que el proyecto no pertenece al sector agrícola.
Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Con la finalidad de conservar el equilibrio ecológico existente en el área de influencia del proyecto, se

		consideran medidas de mitigación de impacto ambiental como la reforestación y acciones de conservación de suelos.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica dado que el proyecto no pertenece al sector minero.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica dado que el proyecto no pertenece al sector minero.

Tabla III.3 Vinculación de las estrategias sectoriales del Grupo II con el proyecto.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Estrategias sectoriales		Vinculación
Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica, dado que el proyecto no pertenece al sector carretero; sin embargo, dentro del desarrollo del proyecto, se emplearán a pobladores locales para los trabajos de construcción.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	La ejecución del proyecto pretende mejorar la vía de comunicación existente entre las localidades de Vado Hondo y El Guayabo.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera y no a la lucha contra el cambio climático; sin embargo, las medidas de mitigación generarán sinergias con el combate al cambio climático.
	36. Promover la diversificación	No aplica dado que el proyecto refiere a

	de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	la construcción de una carretera tipo "D".
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".

Tabla III.4 Vinculación de las estrategias sectoriales del Grupo III con el proyecto.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Estrategias sectoriales		Vinculación
Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".

<p>Planeación del Ordenamiento Territorial</p>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p>	<p>No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".</p>
	<p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>El proyecto ha considerado las características de los ordenamientos normativos aplicables en materia de Ordenamiento Territorial.</p>



La UAB 94 se encuentra Sureste de Sinaloa, suroeste de Durango y norte de Nayarit, tiene una superficie de 15, 746.69 km² y una población total de 40, 795 habitantes. El estado actual del medio ambiente para la **UAB 94 – Cañones Duranguenses Sur** es **Medianamente Estable a Inestable**, con **Conflicto Sectorial Medio**.

La UAB 94 no presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La

modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.7. Alta marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de

consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Tabla III.5 Descripción de la UAB 94 del POEGT.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
94	Forestal – Minería	Preservación de flora y fauna	Agricultura – Ganadería – Poblacional	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla III.6 Vinculación de las estrategias sectoriales del Grupo I con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategias sectoriales		Vinculación
Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	La ejecución del proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación con la finalidad de conservar la biodiversidad y los ecosistemas que existen en la región.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Dentro de las medidas de mitigación se contemplan acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, aun cuando no se encuentren especies en riesgo o bajo alguna categoría de conservación.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la ejecución del proyecto se requiere del conocimiento y del análisis de las condiciones ambientales, tanto de factores abióticos como factores bióticos con la finalidad de preservar dichas condiciones.
Aprovechamiento	4. Aprovechamiento	No aplica, dado que el proyecto refiere

sustentable	sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No aplica, dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	No aplica, dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
	8. Valoración de los servicios ambientales	No aplica, dado que el proyecto refiere a la modernización y construcción de una carretera tipo D.
Protección de recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	Con la finalidad de conservar el equilibrio ecológico existente en el área de influencia del proyecto, se consideran medidas de mitigación de impacto ambiental.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No aplica dado que el proyecto no pertenece al sector agrícola.
Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Con la finalidad de conservar el equilibrio ecológico existente en el área de influencia del proyecto, se consideran medidas de mitigación de impacto ambiental como la reforestación y acciones de conservación de suelos.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica, dado que el proyecto no pertenece al sector minero.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, dado que el proyecto no pertenece al sector minero.

Tabla III.7 Vinculación de las estrategias sectoriales del Grupo II con el proyecto.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Estrategias sectoriales		Vinculación
Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica, dado que el proyecto no pertenece al rubro de recursos hidrológicos.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica, dado que el proyecto no pertenece al rubro de recursos hidrológicos.
Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica, dado que el proyecto no pertenece al sector carretero; sin embargo, dentro del desarrollo del proyecto, se emplearán a pobladores locales para los trabajos de construcción.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	La ejecución del proyecto pretende mejorar la vía de comunicación existente entre las localidades de Vado Hondo y El Guayabo.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	No aplica, dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera y no a la lucha contra el cambio climático; sin embargo, las medidas de mitigación generarán sinergias con el combate al cambio climático.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	No aplica, dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No aplica, dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las	No aplica, dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo

	personas en condición de pobreza.	"D".
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica, dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica, dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera tipo "D".

Tabla III.8 Vinculación de las estrategias sectoriales del Grupo III con el proyecto.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Estrategias sectoriales		Vinculación
Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera.
Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	No aplica dado que el proyecto refiere a la construcción de una carretera.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	El proyecto ha considerado las características de los ordenamientos normativos aplicables en materia de Ordenamiento Territorial.

Con base en lo estipulado por el POEGT, el proyecto no se contrapone a sus lineamientos, así mismo, es de observancia jurídica que por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Las áreas de importancia ecológica son aquellas zonas que, debido a su estado de conservación comprenden una naturalidad elevada, conservando la diversidad vegetal y faunística de la región. A continuación se presentan las Áreas de Importancia Ecológica con mayor cercanía al trazo del proyecto.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

En este sentido, se pone de manifiesto que tanto el trazo del proyecto como el Sistema Ambiental Regional del mismo se encuentran ajenos a cualquier área catalogada como Región Terrestre Prioritaria.

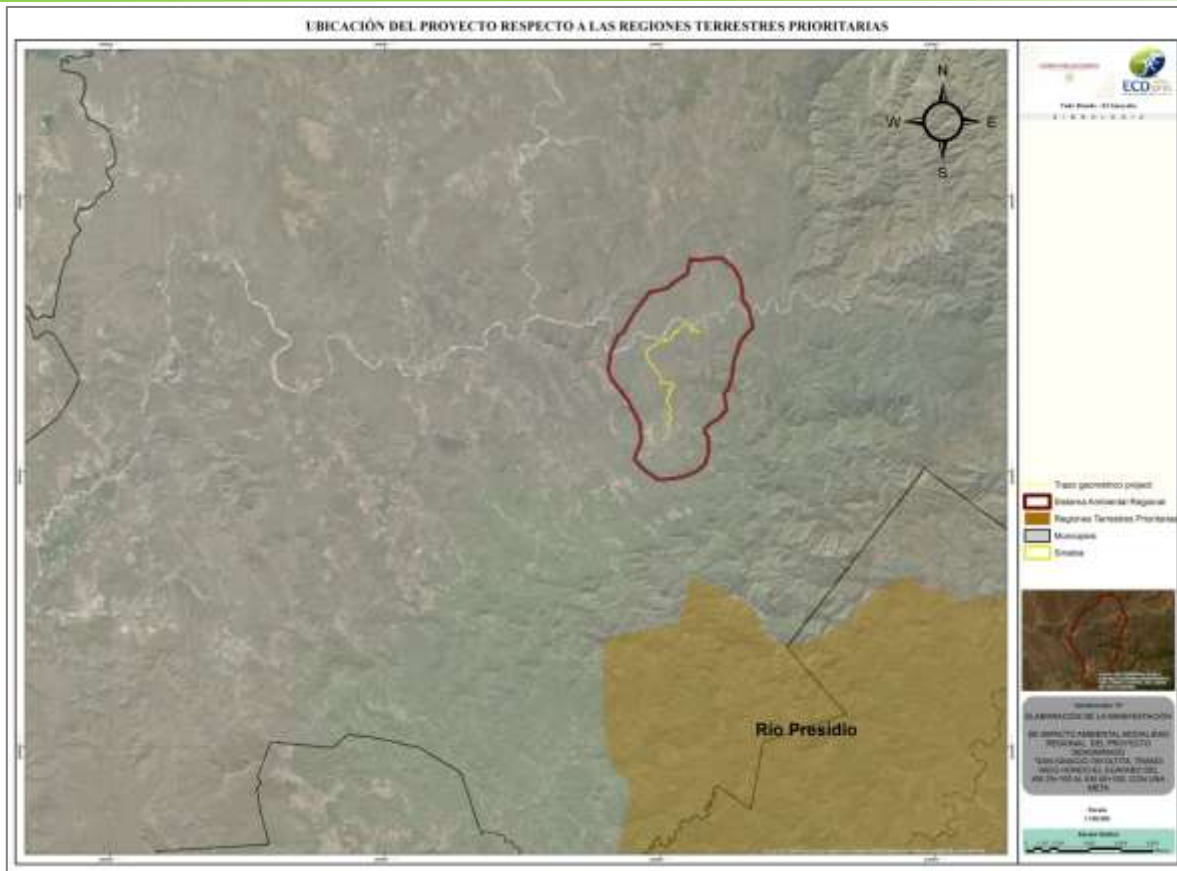


Figura III.2 Ubicación del Trazo del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

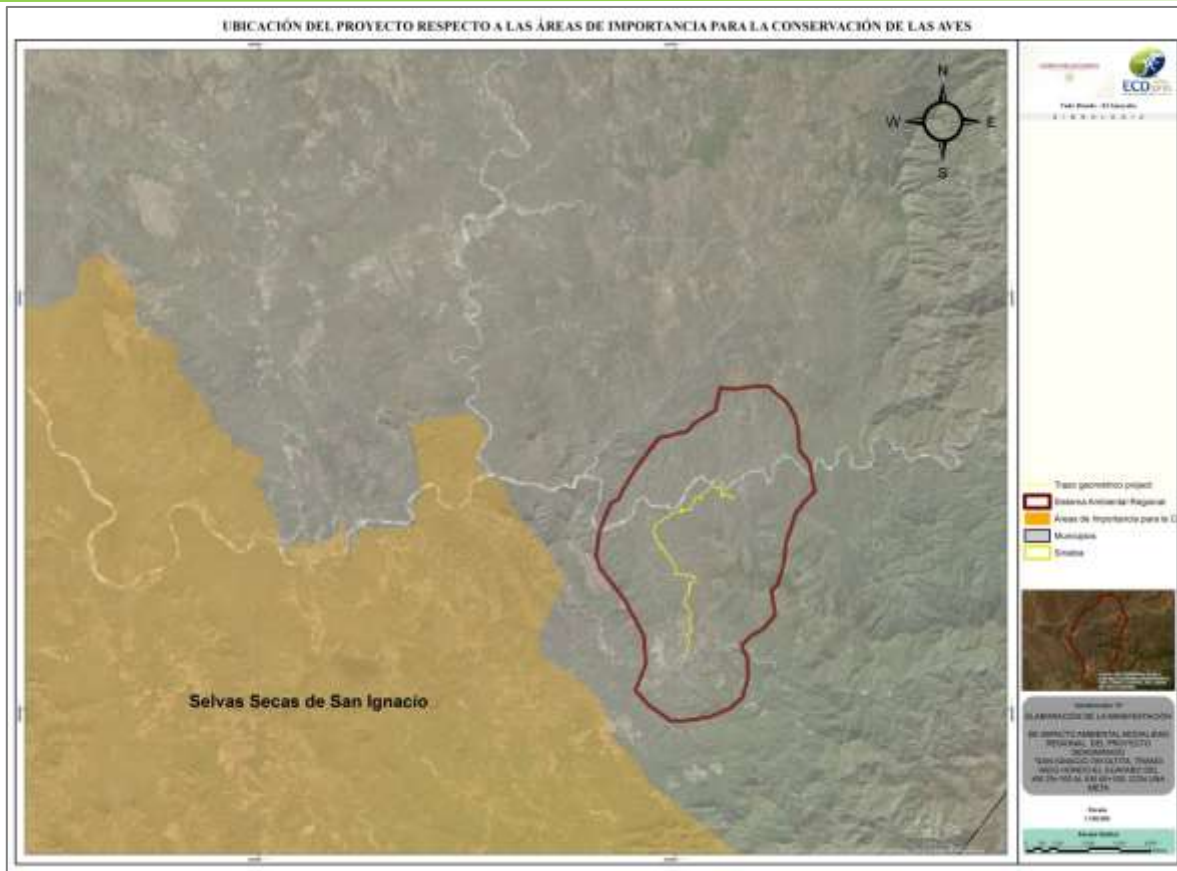


Figura III.3 Ubicación del Trazo del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional respecto a las Áreas de Importancia Ecológica para la Conservación de las Aves.

En este sentido, se pone de manifiesto que tanto el trazo del proyecto como el Sistema Ambiental Regional del mismo se encuentran ajenos a cualquier área catalogada como Área de Importancia Ecológica para la Conservación de las Aves, siendo "Monte Escobedo" el AICA más cercana al proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que

pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias* forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.



Figura III.4 Ubicación del Trazo del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Así pues, se pone de manifiesto que tanto el trazo del proyecto como el Sistema Ambiental Regional del mismo se encuentran inmersos en la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Alta del Río San Lorenzo – Minas de Piaxtla. A continuación se muestra la ficha técnica de la RHP.

Recursos hídricos principales

lénticos:

lóticos: ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios, ríos temporales, arroyos

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: sierra de Tepehuanes, Quebradas de San Gregorio, Las Vueltas, Los Fresnos y Espinazo del Diablo. Suelos tipo Litosol, Cambisol, Regosol y Feozem.

Características varias: climas templado subhúmedo, semicálido subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 12-26 °C. Precipitación total anual de 700-1 200 mm.

Principales poblados: Sta. María de Otaens, San Miguel de Cruces

Actividad económica principal: minería

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosque de pino-encino, de pino, de encino y selvas baja caducifolia y subcaducifolia, matorral de manzanita y matorral xerófilo. Flora característica: bosques de *Abies* sp. y *Pseudotsuga* sp. Ictiofauna característica: *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Dorosoma smithi*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Hyporhamphus rosae*. Endemismos del pez *Gila* sp.; de aves *Amazona finschi*, la chara pinta *Cyanocorax dickeyi*, el trogón orejón *Euptilotis neoxenus* y la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas de anfibios *Rana chiricahuensis*, *R. maculata*, *R. toromorde* y *R. forreri*, las cuales son indicadoras de integridad ecológica; de aves *Accipiter gentilis*, *Amazona finschi*, *Ara militaris*, *Aquila chrysaetos*, *Buteogallus anthracinus*, *Cyanocorax dickeyi*, *Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Strix occidentalis*.

Aspectos económicos: recursos mineros. Pesca de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus*, *M. americanum*, *M. occidentale* y *M. tenellum*.

Problemática:

- Modificación del entorno: por la infraestructura minera.
- Contaminación: por desechos mineros de San Lorenzo y Piaxtla.
- Uso de recursos: ND

Conservación: preocupan los residuos mineros que alteran los sistemas asociados; se requieren planes de manejo para la industria minera. Faltan conocimientos limnológicos y listas de flora y fauna acuática de la región.

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad de Occidente; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Sonora; Universidad de Arizona.

En este sentido, el proyecto no empata con las problemáticas existentes en la Región Hidrológica, toda vez que estas refieren a la actividad minera y el proyecto refiere al sector carretero, en la mejora de las vías de comunicación para las comunidades presentes en el área de influencia del mismo.

Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas.

Categorías de las áreas naturales protegidas en la Legislación Federal:

- Reservas de la biosfera;
- Parques nacionales;
- Monumentos naturales;
- Áreas de protección de recursos naturales;

- Áreas de protección de flora y fauna;
- Santuarios;
- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;
- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Así pues, se pone de manifiesto que tanto el trazo del proyecto como el Sistema Ambiental Regional se encuentran ajenos a cualquier Área Natural Protegida Federal, Estatal o Municipal, siendo la más cercana la Meseta de Cacaxtla.

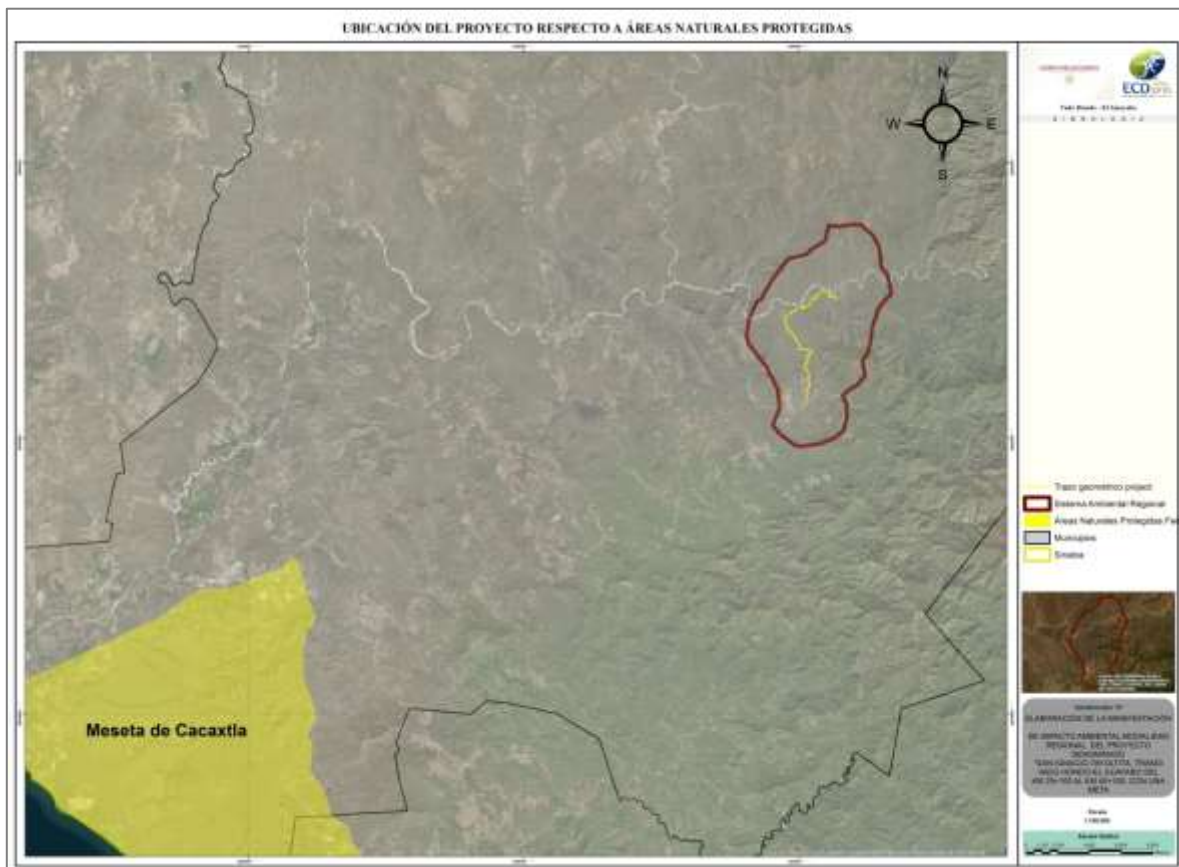


Figura III. 5 Ubicación del Trazo del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

III.5 Planes de desarrollo Estatales y Municipales.

Plan Estatal de Desarrollo Sinaloa 2017 – 2021.

El propósito central del PED 2017 – 2021 actualizado es ofrecer una guía básica para ordenar las prioridades de atención pública, argumentar con base en evidencias los objetivos que se deben buscar para lograr el desarrollo y el bienestar de la población del estado, así como las estrategias a seguir.

El PED de Sinaloa tiene sus cimientos en cinco ejes rectores; Desarrollo económico, Desarrollo humano y social, **Desarrollo sustentable e infraestructura**, Seguridad pública y protección civil, Gobierno eficiente y transparente. De los cinco ejes mencionados, si bien puede empatar con algunos objetivos del eje Desarrollo económico, de manera indirecta, el proyecto se vincula enteramente con el tercer eje, Desarrollo sustentable e infraestructura.

A bien del proyecto, el apartado de Infraestructura Competitiva e Incluyente menciona que "El desarrollo de la infraestructura a escala mundial juega un rol trascendental para impulsar el crecimiento económico y reducir los niveles de desigualdad. El aumento de inversiones y gasto en infraestructura reduce restricciones al desarrollo productivo, mitiga presiones inherentes a la urbanización, genera el desarrollo social incluyente y establece bases para la sustentabilidad".

Dentro del diagnóstico de Movilidad que presenta el PED de Sinaloa se menciona que "es importante mejorar la comunicación carretera de Sinaloa con el estado vecino de Chihuahua para fortalecer el intercambio comercial entre ambas entidades. En la entidad, **las localidades rurales dispersas asentadas en la sierra, tienen la mayor problemática para su movilidad ya que sus vialidades se hallan en malas condiciones y no hay la posibilidad de lograr la intercomunicación total de las mismas con carreteras**, en este sentido, la constitución del proyecto busca mermar en parte esta situación, pues pretende la modernización de un tramo carretero que actualmente corresponde a un camino rural y que cuenta con las características de ancho de corona para la construcción de una

carretera tipo “D”, a fin de beneficiar a las localidades de la sierra existentes en el municipio de San Ignacio.

Referente al diagnóstico de medio ambiente del PED de Sinaloa menciona que “Sinaloa **presenta una deforestación en sus cuencas hidrológicas**, que incluye la deforestación o cambios de uso de suelo para abrir tierras al cultivo o explotación forestal no sustentable. **Hay una pérdida del suelo por falta de una cobertura forestal adecuada, lo que afecta la recarga de mantos freáticos**, por lo que se presentan sistemáticamente problemas de desabasto de agua en los sitios en donde se generan. De igual manera, los servicios ambientales que proveen los bosques también impactan a los centros urbanos y causan desequilibrio en las partes bajas de las cuencas o zonas costeras, que impactan social y económicamente la entidad”. En este sentido, no se prevé el cambio de uso de suelo sobre terrenos forestales; el proyecto planea su ejecución sobre el trazo existente, a bien de sólo remover individuos aislados (arbustivos en su mayoría), que no conforman una comunidad forestal, esto con la finalidad de no contribuir en el incremento de la deforestación a causa de la construcción de proyectos.

Así pues, el PED plantea que “Las carreteras del estado son la vía por la que se moviliza el mayor número de bienes y personas, por lo cual su consolidación, mediante el incremento de su eficiencia en los traslados, el aumento de su capacidad y seguridad, corresponde a un elemento necesario para mejorar la competitividad y el acceso de los sinaloenses a mejores oportunidades”, esta premisa pasa a ser el objetivo principal del proyecto, eficientar los traslados y la seguridad de los mismos mediante la modernización del tramo carretero Vado Hondo – El Guayabo.

El Plan Conecta de Movilidad Sinaloa, promovido por el Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa (CODESIN) 2045, define las necesidades en infraestructura carretera para el estado, identificando más de 140 proyectos carreteros para detonar en sus regiones funcionales la interconexión logística, turística e interregional. En el contexto y visión de esta planeación, es necesario iniciar con los proyectos de largo plazo, que serán el precedente inmediato para el futuro desarrollo de la conectividad de Sinaloa.

Dentro de la Estrategia General para el Desarrollo Sustentable e Infraestructura se menciona que el desarrollo sustentable se enfocará primero a la conservación de los recursos naturales, entendiendo que de éstos derivan una serie de servicios ambientales que favorecen el desarrollo social, económico y ambiental. Un sustento sólido y eficiente de conservación dará pauta a un flujo continuo de servicios ambientales básicos para las actividades económicas de la entidad, bajo este argumento, el desarrollo del proyecto a través del camino se complementa con este objetivo.

Matriz estratégica del PED de Sinaloa.

Dentro del PED de Sinaloa se planteó una matriz estratégica para llevar a cabo los objetivos de cada eje rector planteado en este. A continuación se vincularán las estrategias que de alguna forma muestran sinergias con el proyecto a fin de demostrar la viabilidad del mismo.

Medio Ambiente.

Objetivo 1. Impulsar el uso y manejo responsable de los recursos naturales renovables para su conservación y restauración, y así alcanzar mejor calidad de vida de sus habitantes.

Estrategia 1.3 Impulsar y consolidar la protección de los recursos forestales.

Líneas de acción.

Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
1.3.2 Promover la producción de planta nativa con fines de reforestación y arborización rural, urbana y suburbana.	Dentro de las medidas de mitigación se plantean actividades de reforestación, esto implica la producción de planta nativa para dicho fin.
1.3.3 Incrementar la cobertura vegetal mediante la reforestación.	Vinculado con el 1.3.2, las actividades de reforestación buscan resarcir los efectos causados por el desmonte en la etapa de preparación del sitio del proyecto.
1.3.4 Promover la restauración de suelos.	La práctica de reubicación de especies vegetales, reforestación con especies nativas trae de manera inherente la implementación de obras de conservación para el recurso suelo, por lo que dentro de las medidas

	de mitigación se considera la restauración de suelos.
1.3.7 Reforestar las áreas de escurrimiento.	El polígono considerado para la reubicación y reforestación de especies forestales se encuentra inmerso en un área de recarga.

Infraestructura Competitiva e Incluyente

Objetivo 1. Aumentar la competitividad de estado mediante la disponibilidad de infraestructura de calidad.

Estrategia 1.2 Consolidar la infraestructura carretera para aumentar su eficiencia, capacidad y seguridad.

Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
1.2.1 Atenuar la alta dispersión de la red carretera mediante la interconexión de caminos que integren a localidades a la funcionalidad económica y social de las regiones del estado.	El objetivo principal del proyecto refiere a la interconexión de localidades a través de la modernización del tramo carretero Vado Hondo - El Guayabo, a fin de incrementar las oportunidades de desarrollo y movilidad con las que pueden contar las localidades involucradas.
1.2.2 Priorizar la continuación y conclusión de los tramos carreteros en proceso.	El desarrollo del proyecto corresponde a la continuación de la modernización de la carretera San Ignacio -Tayoltita, la cual originalmente ha sido un camino de terracería, actualmente ya se cuenta con la modernización de los primeros 25 kilómetros, el proyecto supone la modernización del km 25+100 al km 40+760.
1.2.3 Continuar la disminución de carreteras en mal estado con la rehabilitación de su superficie de rodamiento.	El proyecto plantea el reacondicionamiento y modernización del tramo carretero de Vado Hondo - El Guayabo.
1.2.4 Establecer un programa anual de conservación de carreteras para aminorar los daños periódicos de la red carretera pavimentada.	Dentro del desarrollo del proyecto se contempla un programa de conservación de carreteras.

PLANES MUNICIPAL DE DESARROLLO SAN IGNACIO 2018 – 2021.

El propósito central del Plan Municipal de Desarrollo (PMD) es establecer las prioridades de atención pública, argumentar con base en evidencias los objetivos que se deben buscar para lograr el desarrollo y el bienestar de la población del municipio, así como las estrategias a seguir.

El PMD San Ignacio 2018 – 2021 se basa en seis ejes rectores; Un gobierno justo y transparente, Seguridad y confianza ciudadana, Empoderamiento para un mejor bienestar social, Desarrollo y crecimiento económico sustentable, **Mejores obras de infraestructura y desarrollo urbano** y el Eje de atención especial: colaboración interinstitucional con los diversos órdenes de gobierno.

En este sentido, el proyecto pertenece al quinto eje, Mejores Obras de Infraestructura y Desarrollo Urbano, así mismo, este eje se alinea con el tercer eje del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2023: Desarrollo económico, y con el tercer eje del Plan Estatal de Desarrollo 2017 – 2021: Desarrollo sustentable e infraestructura.

El objetivo principal de este eje rector es “Mejorar la obra pública, crear obras de impacto y ampliar los servicios públicos básicos de agua potable, energía eléctrica, alumbrado público, **rehabilitación de caminos y calles**, creación y mantenimiento de áreas verdes entre otras”. Bajo este concepto, el proyecto pretende la rehabilitación y modernización del tramo carretero Vado Hondo – El Guayabo.

El programa Caminos Rurales y Alimentadores plantea como su meta principal “Contar con una infraestructura de caminos rurales y alimentadores que permitan una movilidad eficiente entre las comunidades y la cabecera municipal.

La línea estratégica del programa consiste en “Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales del municipio”. Dentro de las principales acciones se menciona la Rehabilitación del Camino San Juan – Vado Hondo – La Caña – Tepehuajes. El tramo carretero Cado Hondo – El Guayabo se encuentra dentro de esta acción.

Este programa precede al programa de Carreteras, el cual tiene como meta “Contar con una Infraestructura Carretera que se refleje en menores costos para llevar a cabo las actividades económicas del municipio”.

La línea estratégica del programa consiste en “Modernizar los Caminos Rurales mediante la construcción de Carreteras Pavimentadas, conservar y mantener en buenas condiciones las carreteras del municipio”. Dentro de las principales acciones se encuentra la Construcción y modernización de la carretera San Juan – Vado Hondo y Tenchoquelite – La Lechuguilla, encontrándose el tramo carretero de Vado Hondo – El Guayabo entre las carreteras mencionadas.

Bajo estos ejes rectores y líneas estratégicas, el proyecto empata con los objetivos establecidos en el PMD San Ignacio 2018 – 2021, a bien de mejorar las condiciones de vida e incrementar las oportunidades de desarrollo de los pobladores de San Ignacio.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las **Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental** y de **aprovechamiento sustentable de recursos naturales** tienen por objeto:

- 1) Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
- 2) Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
- 3) Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

4) Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

5) Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

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

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el proyecto, las cuales se detallan a continuación:

Tabla III.9 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas al Recurso Agua con el proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE AGUA		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua y bienes nacionales (Aclaración 30 de abril de 1997)	Se evitarán las descargas de desechos sanitarios, mediante el uso de sanitarios portátiles secos.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Se pondrá principal atención en los desechos que se generen durante la construcción del proyecto ya sean orgánicos o inorgánicos, separándolos para su posterior tratamiento.
NOM-060-SEMARNAT-	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos	Este proyecto no afectará cuerpos de agua, ya que contará con las

1994	ocasionados en suelos o cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	obras de drenaje adecuadas, además de modernizar las obras con las que cuenta el primer tramo del proyecto.
-------------	--	---

Tabla III.10 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el manejo de residuos peligrosos con el proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-083-SEMARNAT-1996.	Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos por parte de los municipios.	Si bien, el proyecto generará residuos sólidos que tendrán que ser depositados en donde la autoridad correspondiente lo determine.
NOM-034-SEMARNAT-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	La empresa constructora deberá tener en buenas condiciones la maquinaria a utilizar tratando de minimizar las emisiones de monóxido de carbono.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	En caso de utilizar trituradoras se deberán monitorear las emisiones periódicamente para asegurar el cumplimiento de la norma.

NOM-044-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes de los escapes de motores que usan diesel como combustible	La empresa constructora se encargará de dar mantenimiento a su equipo para minimizar dichas emisiones.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Contaminación atmosférica-Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, líquidos, sólidos, gaseosos o combinación de cualquiera de ellos.	En caso de utilizar plantas de asfalto o concreto se deberán monitorear las emisiones periódicamente para asegurar el cumplimiento de la norma.

Tabla III.11 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Recursos Naturales con el proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1995	Establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.	La vegetación a desmontar que se encuentre en la zona del proyecto dentro del derecho de vía será marcada previamente mediante un recorrido.
NOM-003-SEMARNAT-	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones	Durante la modernización de la vía de comunicación, se almacenará la tierra que

1996	para realizar el se obtenga del desmonte y se reutilizará aprovechamiento, transporte en la reubicación y reforestación de y almacenamiento de tierra vegetación. de monte.	
NOM-007- SEMARNAT- 1997	Establece los criterios, lineamientos y especificaciones de la colecta, transporte y almacenamiento de ramas, hojas, pencas, flores, frutos y semillas.	El material resultante del desmonte será reutilizado en la restauración del suelo en zonas propensa de degradación.
NOM-027- SEMARNAT- 1996	Establece los criterios, lineamientos y especificaciones de la colecta, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Se relaciona con la tierra obtenida durante el despalme y dicta que se debe usar en los procesos de reforestación.
NOM-126- SEMARNAT- 2000	Establece las especificaciones para la colecta científica de flora y fauna en el territorio mexicano.	Aplica durante el proceso de rescate de flora y fauna.
NOM-061- SEMARNAT- 1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en flora y fauna por el aprovechamiento forestal.	Los trabajadores no deberán colectar especies de flora o fauna silvestre, ni como ornato, ni como mascotas o alimento. Para este último el campamento debe estar perfectamente

equipado con el alimento necesario.

NOM-059-SMARNAT-2010	<p>Establece los rangos de protección para las especies. Enlista las especies mexicanas que se encuentran en cada rango.</p>	<p>Durante el proceso de la modernización de la vía de comunicación en cuestión, se deberán rescatar y replantar las especies vegetales, y reubicar a la fauna encontrada en el derecho de vía y que se encuentren en algún rango de preservación. Los listados se presentan en el capítulo IV. Asimismo el proyecto contar con pasos de fauna con lo que se pretende no fragmentar el hábitat de las especies de fauna de la zona.</p>
-----------------------------	--	---

CAPÍTULO IV



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.



Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... 2

IV.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 15

- Regiones fisiográficas 21
- Subprovincias fisiográficas. 23
- Sistema de Topoformas..... 24
- Edafología..... 29
- Hidrología 33

IV.2 Medio biótico 36

- Vegetación en el Sistema Ambiental..... 38
- Fauna presente en el Sistema Ambiental Regional..... 57

IV.3 Medio socioeconómico 70

IV.4 Paisaje 84

IV.5 Diagnóstico ambiental 94

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

El capítulo IV considera la descripción y la justificación del sistema ambiental regional (SAR); en materia de impacto ambiental, el sistema ambiental regional comprende la delimitación de un área geográfica que se involucra con los efectos de todo proyecto productivo, dicho SAR representa la conjunción de diversos factores geográficos y sociales que convalecen en tiempo y espacio.

El capítulo IV aborda también la definición del área de influencia (AI); el área de influencia corresponde a la delimitación del sitio que, de manera directa, se ve afectada por la ejecución de toda obra; es decir, es un área de menor proporción en relación al SAR pero de mayor dimensión respecto al área del proyecto.

En este apartado se describe y analiza en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto denominado "*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "San Ignacio – Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa"*".

Para tales efectos, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios compuestos por los factores bióticos y abióticos que caracterizan a la región. Posteriormente se presenta la caracterización ambiental.

El proyecto pertenece al sector de Infraestructura vial, correspondiendo a la modernización y adecuación de un tramo carretero de 15.66 kilómetros hacia una carretera tipo "D". Dicho tramo carretero se encuentra ubicado en el municipio de San Ignacio, estado de Sinaloa.

Para la delimitación del SAR se consideran diversos factores alusivos a las entidades presentes en el área del proyecto; tales factores involucran la pertinencia de subcuencas,

uso de suelo y vegetación, fisiografía, división política, infraestructura carretera, aspectos sociales e instrumentos de orden público como los programas de ordenamiento territorial existente.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de Sistema Ambiental Regional, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

El SAR tiene una superficie total de 10,488 hectáreas, este se encuentra enteramente en el municipio de San Ignacio, en el estado de Sinaloa. El SAR comprende dicha extensión territorial dadas las condiciones topográficas y de uso de suelo existentes.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se delimitó empleando el Modelo Digital de Elevación del estado de Sinaloa (Resolución 15 x 15 m), el Conjunto de Datos Vectoriales de Sistemas de Topoformas (1:250 000) y el Conjunto de Datos Vectoriales de la Red Hidrográfica (1:50,000) Edición 2.0 del INEGI, así como el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); en este sentido es preciso indicar que el Sistema Ambiental Regional del proyecto comprende una superficie total de 10, 488 hectáreas. De acuerdo con los criterios mencionados anteriormente, el SAR del proyecto en cuestión está delimitado por el siguiente polígono:

Tabla IV.1 Coordenadas UTM del polígono del SAR para el proyecto en cuestión.

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
1	374148	2656940	403	375534	2642974	805	368130	2648405
2	374209	2656949	404	375505	2642870	806	368117	2648428
3	374262	2656969	405	375484	2642748	807	368109	2648442
4	374300	2656978	406	375470	2642688	808	368095	2648463
5	374339	2657001	407	375450	2642631	809	368065	2648532
6	374397	2656997	408	375457	2642572	810	368042	2648571
7	374440	2656995	409	375422	2642485	811	368015	2648657
8	374478	2656971	410	375428	2642432	812	368013	2648733
9	374516	2656957	411	375396	2642349	813	368041	2648813
10	374549	2656929	412	375385	2642295	814	368021	2648921
11	374597	2656913	413	375360	2642236	815	368042	2649022
12	374650	2656931	414	375304	2642159	816	368044	2649110
13	374702	2656931	415	375275	2642102	817	368073	2649209
14	374755	2656935	416	375235	2642070	818	368101	2649288
15	374817	2656924	417	375191	2642031	819	368113	2649381
16	374869	2656922	418	375099	2641958	820	368126	2649460
17	374926	2656902	419	375027	2641878	821	368137	2649533
18	374997	2656891	420	374972	2641845	822	368136	2649595
19	375109	2656915	421	374850	2641712	823	368148	2649692
20	375169	2656970	422	374765	2641650	824	368150	2649763
21	375249	2656998	423	374704	2641635	825	368182	2649857
22	375294	2657033	424	374645	2641624	826	368204	2649922
23	375358	2657064	425	374569	2641586	827	368228	2650032
24	375403	2657079	426	374518	2641576	828	368267	2650157
25	375451	2657111	427	374463	2641578	829	368312	2650258
26	375492	2657128	428	374421	2641567	830	368351	2650362
27	375524	2657163	429	374376	2641564	831	368381	2650446
28	375565	2657170	430	374341	2641545	832	368408	2650536
29	375592	2657196	431	374279	2641537	833	368441	2650622
30	375628	2657198	432	374209	2641496	834	368466	2650689
31	375674	2657210	433	374162	2641462	835	368500	2650777
32	375724	2657208	434	374108	2641425	836	368537	2650882
33	375767	2657208	435	374089	2641383	837	368563	2650979
34	375818	2657183	436	374053	2641358	838	368612	2651119
35	375860	2657191	437	373992	2641328	839	368676	2651229
36	375900	2657194	438	373960	2641322	840	368738	2651307
37	375935	2657191	439	373931	2641314	841	368810	2651348

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
38	375981	2657177	440	373905	2641299	842	368870	2651377
39	376016	2657142	441	373876	2641284	843	368905	2651407
40	376072	2657142	442	373846	2641284	844	368955	2651448
41	376124	2657140	443	373820	2641292	845	369000	2651494
42	376156	2657114	444	373796	2641306	846	369041	2651528
43	376202	2657088	445	373766	2641316	847	369068	2651562
44	376240	2657053	446	373740	2641322	848	369110	2651609
45	376277	2656995	447	373689	2641318	849	369124	2651648
46	376330	2656932	448	373671	2641296	850	369153	2651691
47	376368	2656900	449	373648	2641264	851	369160	2651709
48	376428	2656831	450	373615	2641235	852	369165	2651727
49	376433	2656798	451	373580	2641212	853	369180	2651752
50	376453	2656752	452	373559	2641208	854	369182	2651763
51	376467	2656706	453	373518	2641197	855	369184	2651775
52	376472	2656654	454	373457	2641186	856	369190	2651789
53	376516	2656588	455	373408	2641183	857	369198	2651805
54	376545	2656539	456	373381	2641178	858	369204	2651823
55	376578	2656482	457	373347	2641170	859	369218	2651843
56	376630	2656472	458	373318	2641164	860	369222	2651860
57	376680	2656472	459	373251	2641154	861	369232	2651878
58	376732	2656451	460	373204	2641145	862	369237	2651893
59	376770	2656410	461	373169	2641138	863	369243	2651903
60	376813	2656381	462	373131	2641128	864	369244	2651918
61	376858	2656356	463	373093	2641121	865	369257	2651937
62	376895	2656330	464	373048	2641109	866	369265	2651956
63	376924	2656305	465	373018	2641103	867	369269	2651971
64	376955	2656283	466	372993	2641092	868	369277	2651989
65	376988	2656259	467	372947	2641084	869	369286	2652000
66	377025	2656224	468	372867	2641070	870	369301	2652025
67	377063	2656200	469	372824	2641063	871	369309	2652041
68	377089	2656178	470	372804	2641059	872	369320	2652063
69	377115	2656156	471	372779	2641055	873	369326	2652084
70	377143	2656134	472	372728	2641037	874	369345	2652108
71	377179	2656119	473	372697	2641030	875	369359	2652129
72	377218	2656093	474	372642	2641018	876	369367	2652151
73	377239	2656076	475	372608	2641011	877	369388	2652179
74	377250	2656047	476	372541	2641010	878	369402	2652207
75	377258	2656026	477	372499	2641002	879	369416	2652233
76	377266	2656004	478	372457	2640998	880	369424	2652253

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
77	377308	2655972	479	372422	2640998	881	369447	2652283
78	377334	2655953	480	372379	2640999	882	369462	2652317
79	377350	2655935	481	372346	2640994	883	369476	2652343
80	377367	2655917	482	372325	2640996	884	369489	2652364
81	377393	2655883	483	372306	2640995	885	369497	2652387
82	377401	2655826	484	372263	2640999	886	369516	2652413
83	377409	2655787	485	372240	2640999	887	369531	2652430
84	377447	2655729	486	372210	2640999	888	369547	2652448
85	377474	2655676	487	372188	2640996	889	369563	2652475
86	377503	2655631	488	372172	2640996	890	369577	2652490
87	377546	2655560	489	372150	2640995	891	369595	2652505
88	377582	2655516	490	372120	2640993	892	369614	2652512
89	377630	2655466	491	372085	2640993	893	369629	2652517
90	377663	2655440	492	372069	2640993	894	369648	2652530
91	377695	2655405	493	372039	2640991	895	369663	2652537
92	377712	2655366	494	372015	2640992	896	369677	2652543
93	377741	2655317	495	371996	2640992	897	369687	2652563
94	377753	2655299	496	371966	2640995	898	369706	2652593
95	377777	2655263	497	371937	2640995	899	369713	2652603
96	377801	2655214	498	371909	2641011	900	369717	2652616
97	377833	2655160	499	371880	2641027	901	369726	2652632
98	377852	2655103	500	371852	2641046	902	369730	2652645
99	377855	2655060	501	371822	2641069	903	369734	2652661
100	377867	2655028	502	371796	2641087	904	369736	2652678
101	377888	2654988	503	371774	2641102	905	369734	2652697
102	377920	2654953	504	371748	2641120	906	369730	2652712
103	377943	2654927	505	371726	2641134	907	369727	2652727
104	377960	2654899	506	371696	2641161	908	369721	2652738
105	377986	2654878	507	371673	2641177	909	369718	2652753
106	378010	2654841	508	371658	2641187	910	369714	2652765
107	378032	2654808	509	371625	2641209	911	369714	2652783
108	378047	2654785	510	371591	2641234	912	369718	2652802
109	378074	2654748	511	371579	2641242	913	369718	2652813
110	378098	2654721	512	371564	2641252	914	369721	2652827
111	378118	2654703	513	371550	2641261	915	369725	2652838
112	378140	2654685	514	371528	2641276	916	369727	2652853
113	378182	2654662	515	371501	2641294	917	369731	2652863
114	378211	2654645	516	371468	2641315	918	369734	2652869
115	378238	2654632	517	371451	2641327	919	369734	2652884

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
116	378265	2654619	518	371435	2641338	920	369730	2652903
117	378311	2654580	519	371424	2641345	921	369737	2652921
118	378340	2654536	520	371404	2641359	922	369752	2652938
119	378365	2654498	521	371382	2641377	923	369764	2652952
120	378376	2654464	522	371358	2641394	924	369781	2652968
121	378354	2654436	523	371311	2641418	925	369800	2652982
122	378340	2654390	524	371295	2641430	926	369809	2652982
123	378330	2654295	525	371276	2641442	927	369823	2652993
124	378343	2654251	526	371259	2641456	928	369839	2653007
125	378362	2654185	527	371225	2641474	929	369856	2653026
126	378388	2654143	528	371195	2641494	930	369876	2653042
127	378435	2654113	529	371180	2641507	931	369895	2653062
128	378476	2654083	530	371170	2641513	932	369908	2653076
129	378500	2654057	531	371149	2641528	933	369925	2653101
130	378524	2654040	532	371131	2641540	934	369931	2653115
131	378550	2654037	533	371109	2641557	935	369948	2653141
132	378570	2654015	534	371081	2641576	936	369953	2653156
133	378605	2654013	535	371070	2641584	937	369960	2653176
134	378629	2653989	536	371033	2641608	938	369967	2653188
135	378656	2653973	537	371012	2641623	939	369981	2653205
136	378695	2653944	538	370988	2641634	940	369998	2653225
137	378711	2653923	539	370958	2641654	941	370011	2653238
138	378734	2653898	540	370948	2641668	942	370031	2653264
139	378754	2653873	541	370929	2641680	943	370052	2653283
140	378760	2653835	542	370908	2641695	944	370062	2653302
141	378745	2653800	543	370876	2641716	945	370074	2653323
142	378737	2653770	544	370856	2641740	946	370094	2653356
143	378727	2653732	545	370836	2641758	947	370108	2653374
144	378719	2653688	546	370819	2641779	948	370128	2653404
145	378686	2653656	547	370810	2641785	949	370136	2653418
146	378672	2653626	548	370791	2641805	950	370147	2653435
147	378675	2653598	549	370772	2641831	951	370155	2653447
148	378672	2653553	550	370757	2641844	952	370161	2653463
149	378670	2653510	551	370734	2641870	953	370173	2653479
150	378659	2653463	552	370713	2641887	954	370179	2653497
151	378645	2653419	553	370700	2641904	955	370197	2653521
152	378638	2653390	554	370684	2641919	956	370205	2653542
153	378630	2653361	555	370654	2641947	957	370226	2653572
154	378622	2653331	556	370630	2641968	958	370238	2653586

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
155	378621	2653291	557	370596	2642006	959	370276	2653634
156	378621	2653256	558	370577	2642019	960	370291	2653658
157	378620	2653217	559	370564	2642028	961	370307	2653678
158	378619	2653189	560	370532	2642059	962	370320	2653698
159	378607	2653157	561	370505	2642093	963	370332	2653713
160	378606	2653105	562	370488	2642111	964	370359	2653748
161	378636	2653055	563	370450	2642142	965	370367	2653764
162	378649	2653028	564	370434	2642162	966	370382	2653783
163	378666	2653000	565	370423	2642172	967	370418	2653797
164	378680	2652992	566	370411	2642189	968	370432	2653794
165	378695	2652965	567	370393	2642207	969	370466	2653799
166	378718	2652938	568	370370	2642224	970	370504	2653808
167	378735	2652911	569	370357	2642239	971	370538	2653818
168	378752	2652891	570	370345	2642249	972	370565	2653826
169	378773	2652868	571	370325	2642273	973	370604	2653833
170	378795	2652841	572	370308	2642284	974	370649	2653843
171	378816	2652816	573	370298	2642304	975	370672	2653857
172	378830	2652789	574	370285	2642313	976	370682	2653872
173	378832	2652757	575	370266	2642333	977	370679	2653895
174	378837	2652724	576	370249	2642353	978	370683	2653911
175	378844	2652687	577	370244	2642371	979	370687	2653927
176	378847	2652658	578	370235	2642394	980	370686	2653944
177	378839	2652631	579	370234	2642424	981	370694	2653955
178	378836	2652588	580	370239	2642449	982	370698	2653974
179	378820	2652576	581	370248	2642473	983	370710	2653993
180	378812	2652553	582	370255	2642509	984	370724	2654018
181	378797	2652531	583	370264	2642533	985	370749	2654052
182	378795	2652500	584	370269	2642555	986	370775	2654083
183	378792	2652482	585	370278	2642588	987	370800	2654103
184	378781	2652458	586	370281	2642620	988	370809	2654117
185	378756	2652421	587	370293	2642657	989	370829	2654132
186	378741	2652380	588	370303	2642711	990	370853	2654148
187	378732	2652334	589	370310	2642737	991	370881	2654166
188	378704	2652297	590	370319	2642783	992	370900	2654182
189	378660	2652265	591	370327	2642812	993	370927	2654203
190	378635	2652242	592	370335	2642834	994	370960	2654226
191	378600	2652204	593	370344	2642854	995	370986	2654239
192	378575	2652173	594	370354	2642884	996	371011	2654250
193	378542	2652130	595	370355	2642897	997	371032	2654259

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
194	378514	2652088	596	370363	2642911	998	371061	2654273
195	378496	2652053	597	370369	2642940	999	371102	2654292
196	378463	2652016	598	370379	2642978	1000	371132	2654309
197	378430	2651978	599	370384	2642995	1001	371159	2654322
198	378393	2651934	600	370391	2643023	1002	371180	2654337
199	378365	2651909	601	370398	2643066	1003	371205	2654363
200	378326	2651872	602	370405	2643099	1004	371215	2654372
201	378299	2651856	603	370419	2643150	1005	371229	2654397
202	378270	2651827	604	370423	2643186	1006	371258	2654419
203	378215	2651789	605	370436	2643240	1007	371276	2654443
204	378156	2651732	606	370441	2643273	1008	371302	2654459
205	378129	2651694	607	370455	2643323	1009	371326	2654471
206	378090	2651644	608	370466	2643380	1010	371353	2654489
207	378065	2651604	609	370471	2643417	1011	371364	2654502
208	378074	2651570	610	370486	2643468	1012	371375	2654520
209	378073	2651533	611	370483	2643518	1013	371377	2654529
210	378070	2651500	612	370490	2643572	1014	371393	2654544
211	378063	2651460	613	370498	2643619	1015	371399	2654556
212	378025	2651424	614	370496	2643661	1016	371414	2654569
213	377996	2651366	615	370510	2643750	1017	371439	2654589
214	377992	2651329	616	370508	2643791	1018	371451	2654597
215	377964	2651285	617	370511	2643839	1019	371469	2654608
216	377950	2651253	618	370516	2643917	1020	371508	2654621
217	377948	2651234	619	370501	2643977	1021	371530	2654628
218	377939	2651203	620	370499	2644007	1022	371546	2654628
219	377926	2651163	621	370495	2644037	1023	371565	2654627
220	377924	2651139	622	370493	2644063	1024	371574	2654622
221	377917	2651122	623	370492	2644094	1025	371591	2654623
222	377910	2651103	624	370491	2644137	1026	371604	2654620
223	377905	2651088	625	370491	2644185	1027	371620	2654618
224	377903	2651063	626	370489	2644208	1028	371635	2654618
225	377893	2651036	627	370491	2644245	1029	371649	2654619
226	377877	2651003	628	370504	2644293	1030	371670	2654621
227	377869	2650978	629	370506	2644320	1031	371701	2654623
228	377859	2650954	630	370508	2644344	1032	371727	2654622
229	377846	2650924	631	370508	2644371	1033	371752	2654632
230	377838	2650892	632	370513	2644419	1034	371795	2654632
231	377819	2650856	633	370511	2644450	1035	371819	2654648
232	377808	2650834	634	370509	2644503	1036	371851	2654657

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
233	377798	2650813	635	370508	2644523	1037	371862	2654664
234	377782	2650783	636	370508	2644557	1038	371878	2654671
235	377771	2650761	637	370504	2644608	1039	371904	2654669
236	377766	2650731	638	370499	2644631	1040	371927	2654665
237	377761	2650706	639	370496	2644681	1041	371953	2654657
238	377760	2650677	640	370494	2644729	1042	371967	2654645
239	377763	2650637	641	370494	2644771	1043	371971	2654623
240	377757	2650604	642	370492	2644801	1044	371979	2654609
241	377762	2650580	643	370496	2644830	1045	371988	2654598
242	377754	2650549	644	370497	2644870	1046	372005	2654604
243	377740	2650520	645	370501	2644908	1047	372021	2654610
244	377707	2650506	646	370505	2644939	1048	372040	2654614
245	377673	2650498	647	370513	2644988	1049	372051	2654621
246	377660	2650484	648	370525	2645054	1050	372063	2654632
247	377636	2650468	649	370527	2645104	1051	372075	2654641
248	377617	2650448	650	370522	2645137	1052	372090	2654654
249	377596	2650432	651	370524	2645189	1053	372108	2654665
250	377588	2650418	652	370519	2645230	1054	372118	2654670
251	377571	2650402	653	370518	2645271	1055	372132	2654682
252	377556	2650385	654	370516	2645311	1056	372155	2654695
253	377543	2650363	655	370509	2645339	1057	372171	2654706
254	377534	2650349	656	370503	2645359	1058	372180	2654716
255	377525	2650332	657	370500	2645390	1059	372198	2654721
256	377518	2650316	658	370492	2645410	1060	372214	2654730
257	377510	2650296	659	370475	2645443	1061	372231	2654736
258	377510	2650277	660	370454	2645452	1062	372244	2654743
259	377505	2650255	661	370442	2645473	1063	372263	2654752
260	377505	2650234	662	370423	2645481	1064	372277	2654760
261	377501	2650216	663	370405	2645493	1065	372292	2654770
262	377488	2650193	664	370391	2645528	1066	372306	2654784
263	377477	2650172	665	370370	2645555	1067	372332	2654781
264	377468	2650155	666	370358	2645576	1068	372355	2654780
265	377456	2650132	667	370339	2645606	1069	372370	2654787
266	377439	2650105	668	370324	2645608	1070	372382	2654803
267	377436	2650077	669	370304	2645631	1071	372410	2654817
268	377420	2650047	670	370278	2645644	1072	372433	2654835
269	377414	2650027	671	370265	2645646	1073	372437	2654850
270	377406	2650007	672	370239	2645661	1074	372432	2654869
271	377399	2649984	673	370217	2645673	1075	372437	2654896

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
272	377396	2649961	674	370189	2645679	1076	372444	2654926
273	377383	2649946	675	370159	2645697	1077	372457	2654946
274	377358	2649932	676	370143	2645713	1078	372476	2654967
275	377339	2649915	677	370110	2645738	1079	372487	2654976
276	377311	2649900	678	370091	2645752	1080	372501	2654980
277	377287	2649889	679	370066	2645758	1081	372515	2654984
278	377270	2649886	680	370050	2645775	1082	372536	2654986
279	377255	2649883	681	370034	2645776	1083	372556	2654987
280	377236	2649872	682	370020	2645781	1084	372576	2654987
281	377225	2649863	683	369996	2645804	1085	372600	2654991
282	377207	2649858	684	369981	2645803	1086	372624	2654998
283	377199	2649846	685	369957	2645806	1087	372648	2654996
284	377183	2649821	686	369940	2645827	1088	372665	2654993
285	377170	2649799	687	369930	2645859	1089	372692	2654989
286	377158	2649777	688	369917	2645897	1090	372710	2654986
287	377159	2649695	689	369914	2645912	1091	372736	2654982
288	377151	2649668	690	369905	2645932	1092	372753	2654989
289	377146	2649626	691	369896	2645969	1093	372768	2654995
290	377145	2649593	692	369890	2645987	1094	372783	2655004
291	377128	2649549	693	369883	2646002	1095	372806	2655005
292	377142	2649517	694	369875	2646019	1096	372828	2655012
293	377143	2649479	695	369873	2646041	1097	372847	2655021
294	377145	2649458	696	369860	2646062	1098	372874	2655026
295	377150	2649419	697	369852	2646102	1099	372904	2655044
296	377171	2649404	698	369851	2646121	1100	372928	2655048
297	377181	2649400	699	369841	2646152	1101	372969	2655056
298	377185	2649377	700	369820	2646196	1102	372999	2655061
299	377203	2649359	701	369803	2646225	1103	373022	2655065
300	377222	2649346	702	369789	2646251	1104	373048	2655069
301	377257	2649326	703	369773	2646278	1105	373069	2655098
302	377281	2649296	704	369755	2646310	1106	373078	2655123
303	377300	2649277	705	369739	2646340	1107	373088	2655152
304	377309	2649207	706	369724	2646367	1108	373096	2655175
305	377335	2649163	707	369712	2646394	1109	373115	2655200
306	377319	2649011	708	369696	2646420	1110	373126	2655217
307	377280	2648981	709	369681	2646444	1111	373140	2655232
308	377226	2648983	710	369662	2646476	1112	373158	2655263
309	377181	2648888	711	369637	2646516	1113	373170	2655280
310	377137	2648806	712	369615	2646559	1114	373179	2655293

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
311	377093	2648700	713	369599	2646576	1115	373193	2655309
312	377079	2648634	714	369593	2646603	1116	373204	2655329
313	377060	2648520	715	369581	2646624	1117	373233	2655356
314	377000	2648327	716	369571	2646643	1118	373251	2655385
315	376969	2648229	717	369552	2646676	1119	373263	2655409
316	376936	2648115	718	369544	2646699	1120	373288	2655440
317	376907	2648029	719	369524	2646736	1121	373301	2655462
318	376865	2647928	720	369517	2646751	1122	373312	2655487
319	376854	2647835	721	369514	2646777	1123	373338	2655524
320	376831	2647751	722	369503	2646805	1124	373342	2655534
321	376809	2647671	723	369495	2646837	1125	373357	2655564
322	376833	2647593	724	369479	2646873	1126	373364	2655590
323	376896	2647543	725	369467	2646894	1127	373374	2655628
324	376934	2647490	726	369449	2646926	1128	373379	2655655
325	376967	2647408	727	369437	2646943	1129	373380	2655676
326	376976	2647349	728	369420	2646961	1130	373383	2655706
327	376966	2647262	729	369375	2647005	1131	373391	2655725
328	376958	2647163	730	369355	2647026	1132	373398	2655738
329	376960	2647051	731	369337	2647036	1133	373409	2655757
330	376950	2647002	732	369306	2647057	1134	373417	2655772
331	376934	2646923	733	369282	2647061	1135	373428	2655791
332	376925	2646875	734	369259	2647078	1136	373435	2655804
333	376913	2646816	735	369237	2647086	1137	373448	2655824
334	376892	2646737	736	369212	2647099	1138	373460	2655842
335	376839	2646670	737	369181	2647117	1139	373477	2655862
336	376808	2646594	738	369155	2647145	1140	373488	2655879
337	376790	2646561	739	369128	2647158	1141	373496	2655902
338	376764	2646483	740	369115	2647171	1142	373498	2655919
339	376772	2646434	741	369099	2647187	1143	373500	2655934
340	376805	2646363	742	369082	2647211	1144	373505	2655946
341	376846	2646285	743	369069	2647220	1145	373508	2655970
342	376900	2646224	744	369058	2647230	1146	373513	2655991
343	376908	2646176	745	369042	2647250	1147	373517	2656007
344	376938	2646135	746	369030	2647266	1148	373515	2656023
345	376945	2646090	747	369016	2647281	1149	373518	2656042
346	376951	2646051	748	369004	2647296	1150	373520	2656073
347	376938	2645998	749	368990	2647310	1151	373514	2656083
348	376937	2645963	750	368979	2647324	1152	373534	2656127
349	376922	2645930	751	368965	2647337	1153	373541	2656170

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
350	376906	2645886	752	368949	2647360	1154	373553	2656185
351	376896	2645833	753	368933	2647378	1155	373570	2656205
352	376888	2645799	754	368918	2647396	1156	373585	2656221
353	376852	2645778	755	368906	2647409	1157	373592	2656237
354	376829	2645741	756	368885	2647435	1158	373598	2656251
355	376833	2645691	757	368869	2647450	1159	373611	2656275
356	376793	2645658	758	368856	2647467	1160	373613	2656297
357	376751	2645615	759	368839	2647491	1161	373620	2656315
358	376714	2645586	760	368828	2647499	1162	373623	2656326
359	376611	2645558	761	368808	2647526	1163	373634	2656344
360	376542	2645508	762	368796	2647537	1164	373653	2656360
361	376472	2645461	763	368782	2647554	1165	373667	2656374
362	376403	2645440	764	368753	2647590	1166	373675	2656381
363	376369	2645395	765	368731	2647619	1167	373684	2656386
364	376303	2645365	766	368691	2647666	1168	373705	2656403
365	376222	2645303	767	368659	2647702	1169	373715	2656411
366	376166	2645260	768	368632	2647737	1170	373724	2656427
367	376125	2645221	769	368615	2647754	1171	373737	2656446
368	376086	2645197	770	368599	2647773	1172	373748	2656467
369	376029	2645191	771	368585	2647791	1173	373757	2656490
370	375974	2645155	772	368567	2647813	1174	373761	2656508
371	375940	2645122	773	368548	2647831	1175	373774	2656530
372	375912	2645092	774	368532	2647850	1176	373783	2656546
373	375886	2645050	775	368512	2647875	1177	373797	2656558
374	375840	2644996	776	368490	2647900	1178	373819	2656580
375	375797	2644951	777	368479	2647916	1179	373835	2656606
376	375753	2644911	778	368472	2647923	1180	373854	2656629
377	375707	2644876	779	368463	2647933	1181	373867	2656642
378	375678	2644817	780	368455	2647944	1182	373884	2656657
379	375631	2644764	781	368439	2647959	1183	373895	2656667
380	375612	2644705	782	368421	2647984	1184	373919	2656675
381	375563	2644632	783	368406	2647996	1185	373937	2656679
382	375511	2644571	784	368392	2648015	1186	373953	2656684
383	375476	2644516	785	368374	2648036	1187	373971	2656682
384	375470	2644470	786	368361	2648050	1188	373985	2656682
385	375454	2644420	787	368345	2648069	1189	373998	2656684
386	375454	2644387	788	368328	2648088	1190	374013	2656687
387	375485	2644339	789	368312	2648110	1191	374028	2656698
388	375492	2644288	790	368300	2648124	1192	374043	2656707

Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y	Vértice	Coord. X	Coord. Y
389	375489	2644247	791	368292	2648137	1193	374057	2656718
390	375507	2644176	792	368279	2648154	1194	374066	2656733
391	375514	2644113	793	368267	2648173	1195	374074	2656754
392	375518	2644012	794	368257	2648194	1196	374084	2656771
393	375515	2643927	795	368248	2648207	1197	374091	2656786
394	375513	2643832	796	368235	2648231	1198	374096	2656801
395	375526	2643758	797	368225	2648251	1199	374107	2656823
396	375539	2643688	798	368217	2648266	1200	374104	2656853
397	375544	2643631	799	368202	2648286	1201	374103	2656873
398	375592	2643428	800	368190	2648307	1202	374112	2656892
399	375592	2643337	801	368183	2648318	1203	374125	2656915
400	375593	2643183	802	368172	2648333	1204	374129	2656928
401	375565	2643123	803	368155	2648357	1205	374148	2656940
402	375548	2643057	804	368142	2648385			



Figura IV.1 Características del parteaguas que funge como delimitador natural del Sistema Ambiental Regional.



Figura IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

IV.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

En este apartado, a manera de preámbulo, se presenta una descripción del medio físico que prevalece en la entidad, buscando que esto permita tener una mejor comprensión de las causas medioambientales históricas y actuales que han moldeado la diversidad biológica del SAR.

- Clima

En distintos lugares de nuestro planeta existen diferentes tipos de clima. También en distintas regiones del país se encuentran lugares con diversos climas. Estas diferencias se deben a tres razones principales.

La distancia al Ecuador y a los polos. Los lugares más cálidos son los que se encuentran cerca del Ecuador. Por el contrario, los lugares más fríos son los situados cerca de los polos. Esto se debe a la forma en que la Tierra recibe los rayos solares.

La altitud. Cuanto más alto en relación con el nivel del mar esté un lugar, más frío será. Por ejemplo, en algunos volcanes de México encontramos un clima cálido o templado al pie del volcán y nieves perpetuas con mucho frío en la cima.

La distancia al mar. Cuanto más cercano al mar o a un gran lago o río se encuentre un lugar, su temperatura será menos extrema. Es decir, la cercanía del agua ayudará a que sean menos calientes los lugares cálidos y a que haga menos frío en los lugares fríos. Esto se debe a que el agua se enfría o se calienta mucho más lentamente que la tierra. Entonces el agua sirve para moderar la temperatura.

Dada la extensión territorial del estado de Sinaloa, los distintos gradientes altitudinales y su ubicación respecto a la costa y las grandes formaciones montañosas de la Sierra Madre Occidental, cuenta con una gran variedad de unidades climáticas, teniendo desde climas húmedos como los que se presentan en las costas hasta encontrar climas secos.

Con base en el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), el SAR se encuentra inmerso en tres tipos de climas, **Aw0**, **Aw1** y **(A)C(w2)**, pertenecientes al Cálido Subhúmero, en las siguientes figuras se muestran los tipos de climas en que se encuentra el SAR y las precipitaciones y temperaturas medias. A continuación se muestra un extracto de las características de cada uno de los tipos de climas previamente señalados.

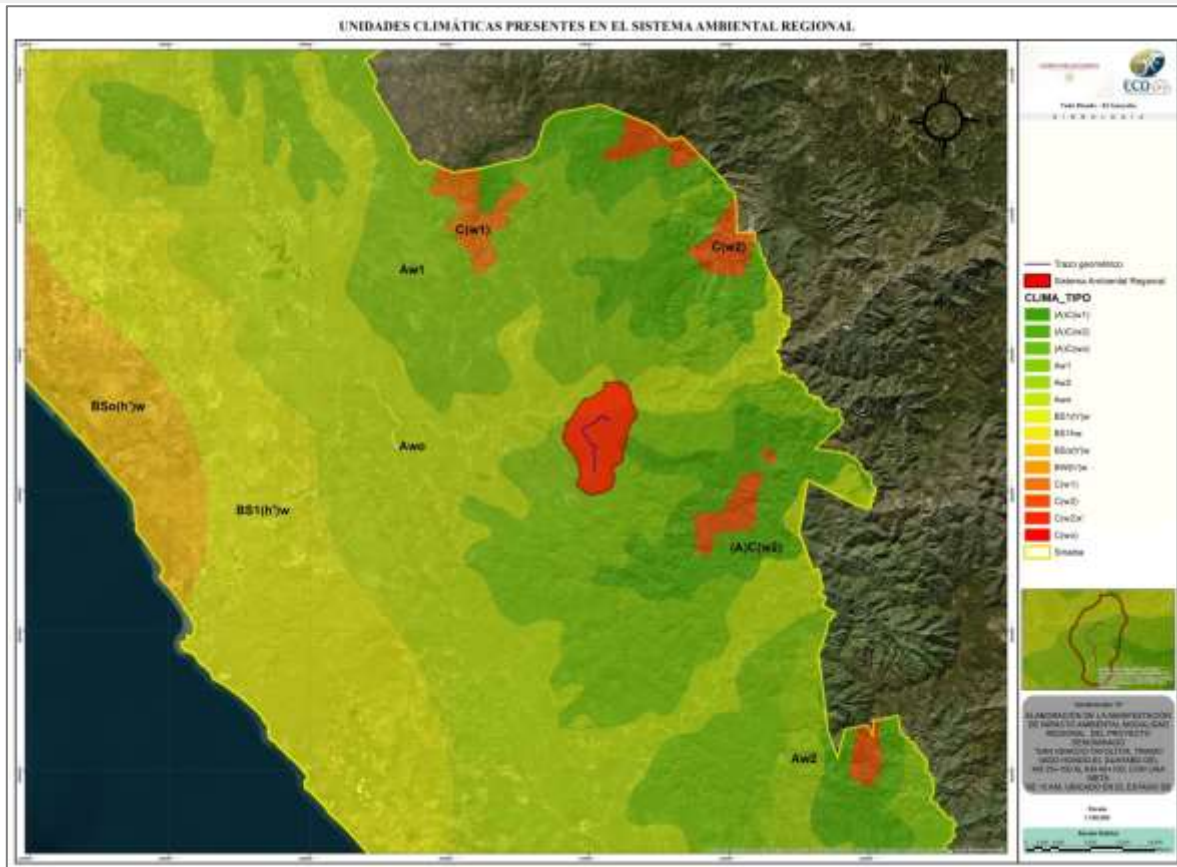


Figura IV.3 Unidades climáticas y precipitación media sobre las que se encuentra el SAR.

- Aw0 Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- Aw1 Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- (A)C(w2) Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más

caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Se consultaron los datos de precipitación media anual y temperatura media anual de la estación 00025072 Piaxtla, ubicada a una altitud de 341 m periodo 1951 – 2010. Con base en sus registros, existe una precipitación media anual de 1032.7 mm y una temperatura media anual de 26, en este sentido, los datos son consistentes con las características señaladas en la descripción de cada unidad climática; a continuación se muestra el extracto de la normal climatológica señalando únicamente los registros mensuales de precipitación y temperatura.

Tabla IV.2 Datos registrados en la Estación 00025072 Piaxtla

	En ero	Febr ero	Ma rzo	Ab ril	Ma yo	Ju ni o	Juli o	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Novie mbre	Dicie mbre	Media anual
Temperatura media normal	21. 4	22.2	23. 6	25 .8	28. 2	30. 3	28. 9	28. 5	28.2	27.4	24.6	22.3	26
Precipitación media anual	30. 8	7.8	13. 4	1. 2	3.9	54. 3	29 3.4	282 .7	184.7	86.9	36.8	36.8	1,032.7 0

Como se puede observar en la Tabla IV.2, la temperatura se mantiene constante, teniendo un incremento de hasta 8° en verano, época en que hay una mayor incidencia de rayos solares y la cercanía al Sol es mayor, de igual manera, se observa que el comportamiento de las precipitaciones tiene un crecimiento de junio a septiembre, siendo los meses con mayor precipitación y por ende más propensos a generar erosión hídrica.

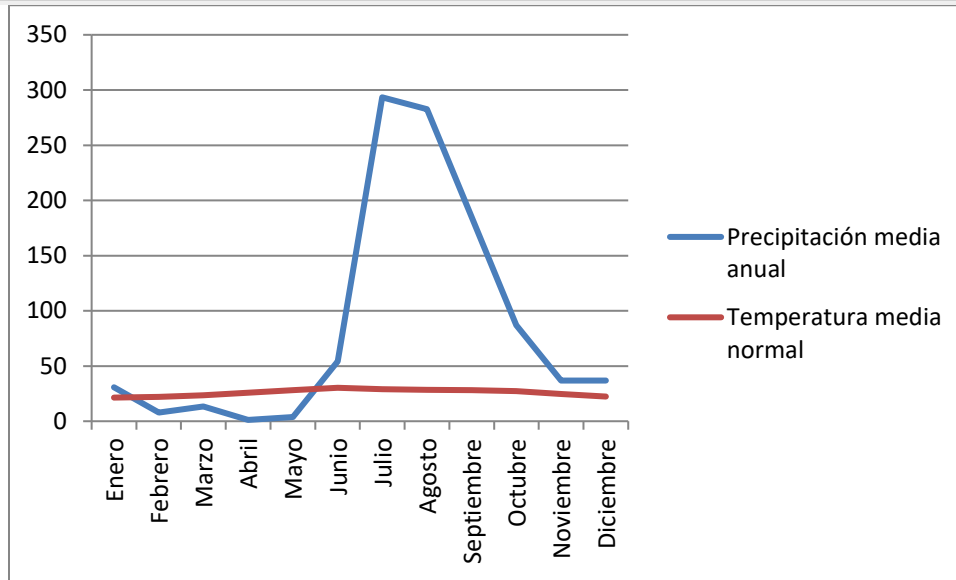


Figura IV.4 Comportamiento de la Precipitación Media (mm) y Temperatura media (°C).

Si bien, el clima no se ve afectado de manera directa por la construcción del proyecto, la presencia de una carpeta asfáltica sí puede incrementar la sensación térmica en un microclima concerniente al área del ancho de corona; sin embargo, dicha modificación no afecta las condiciones ni los procesos en los ciclos biogeoquímicos ni en las funciones del ecosistema. También existen factores en este que afectan las condiciones ambientales presentes en la región, en este sentido, el volumen de agua que cae por precipitación, pues en los meses en que hay más precipitaciones la región es más susceptible a sufrir erosión hídrica, en este sentido, dentro de las medidas de mitigación propuestas se buscará compensar y o mejorar las condiciones de retención del suelo para disminuir la erosión.

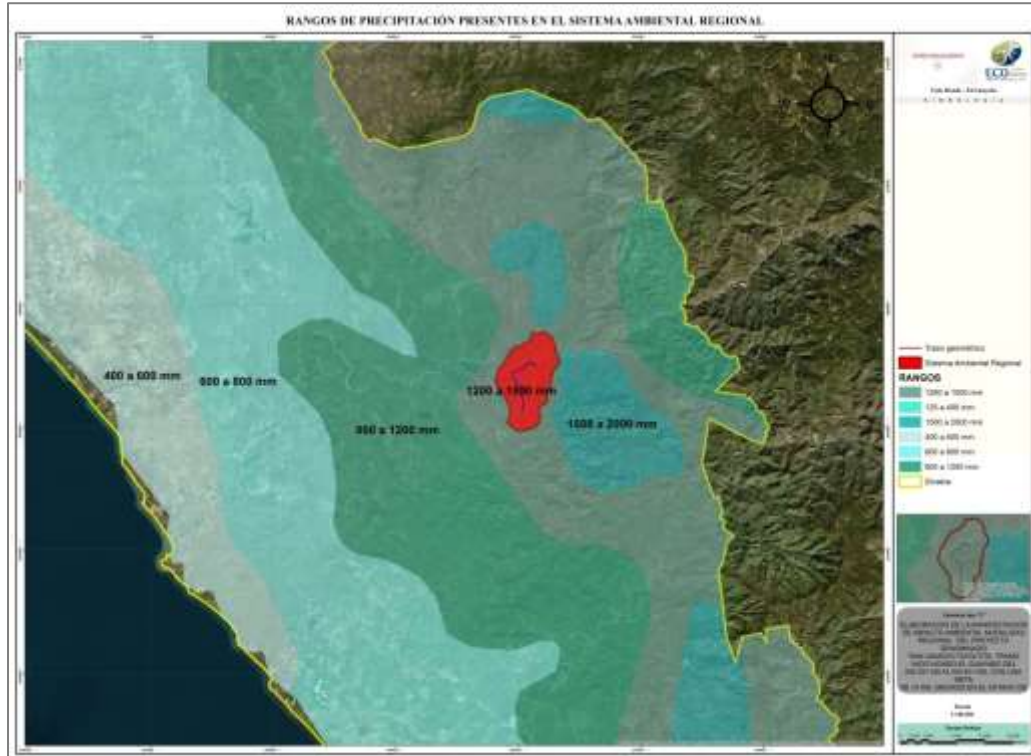


Figura IV.5 Rangos de Precipitación presentes en el Sistema Ambiental Regional.

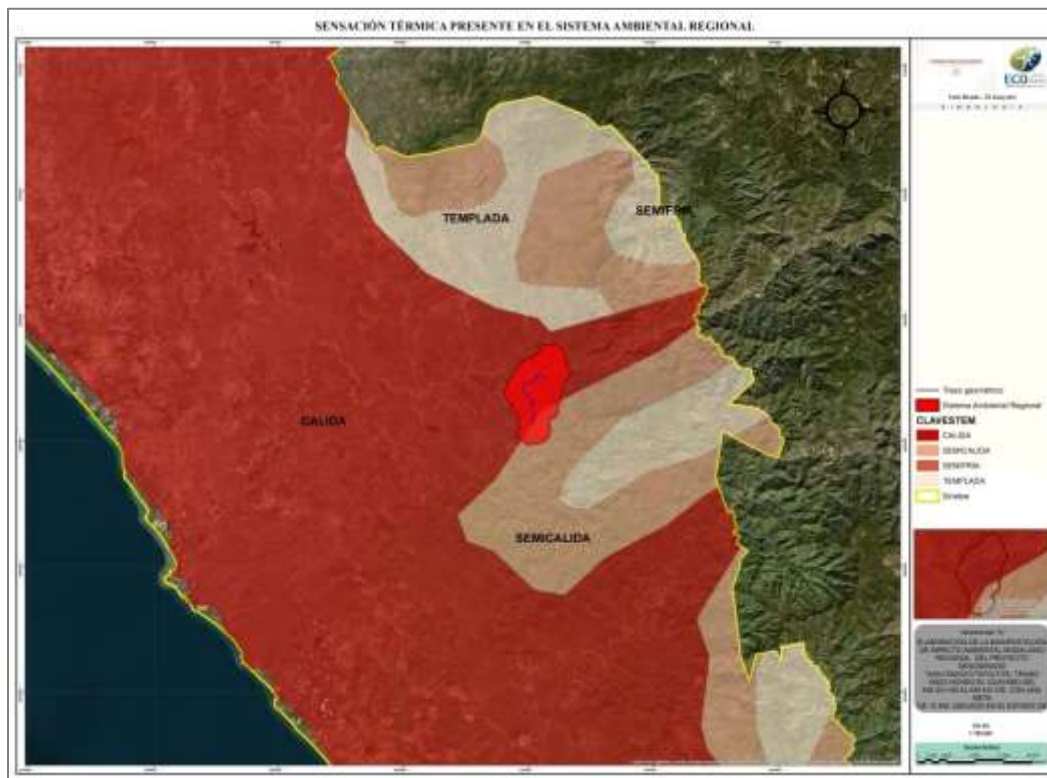


Figura IV.6 Sensación térmica observada en el Sistema Ambiental Regional.

- **Regiones fisiográficas**

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la Tierra, en México es extraordinariamente variado, podemos encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones.

El conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos de relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que le han dado su aspecto actual. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.

En este sentido, la Dirección General de Geografía del INEGI determinó una división en 15 regiones fisiográficas que son:

1. Península de Baja California
2. Llanura Sonorense
3. Sierra Madre Occidental
4. Sierras y Llanuras del Norte
5. Sierra Madre Oriental
6. Grandes Llanuras de Norteamérica
7. Llanura Costera del Pacífico
8. Llanura Costera del Golfo Norte
9. Mesa del Centro
10. Eje Neovolcánico
11. Península de Yucatán
12. Sierra Madre del Sur
13. Llanura Costera del Golfo Sur
14. Cordillera Centroamericana

Esta sierra se encuentra entre la Sierra Madre Oriental y la Meseta Central al oriente, y la Zona Desértica de Sonora y la Llanura Costera con los Estados Unidos y al sur se une a la Zona Montañosa de la Costa del Suroeste y a la Zona de Fosas Tectónicas, con las cuales no hay propiamente una separación fisiográfica definida. Este sistema montañoso tiene una anchura media de 250 kilómetros y se extiende de nornoroeste a sur-sureste por unos 10° de latitud.

Esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente de buena parte del Eoceno y que contienen gran riqueza mineral en la forma de verdaderas vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental.

En la provincia Sierra Madre Occidental, porción occidental del Estado, se localizan pequeños afloramientos de rocas metamórficas (esquistos) del Triásico, que corresponden a las rocas más antiguas de la entidad. Se encuentran ampliamente distribuidas rocas ígneas extrusivas del Terciario, predominando las de composición ácida (riolitas, tobas, ignimbritas), algunos derrames de rocas ígneas extrusivas de composición básica; los depósitos sedimentarios presentes de tipo continental son constituidos por areniscas, conglomerados y asociación de ellos. Los depósitos lacustres del Cuaternario se encuentran cubriendo algunos valles de la entidad. Las principales estructuras geológicas que se presentan en esta zona son fallas de tipo normal, fracturas y coladas de lava.

Si bien, no se ve afectada la región fisiográfica por el proyecto, es necesario tener un preámbulo de las condiciones existentes en la región para las formaciones fisiográficas presentes.

- **Subprovincias fisiográficas.**

La provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental se encuentra conformada por nueve subprovincias fisiográficas;

1. Sierras y Valles del Norte
2. Sierras y Cañadas del Norte

3. Sierras y Llanuras Tarahumaras
4. Pie de la Sierra
5. Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
6. Sierras y Llanuras de Durango
7. Gran Meseta r Cañadas Duranguenses
8. Mesetas y Cañadas del Sur
9. Sierras y Valles Zacatecanos

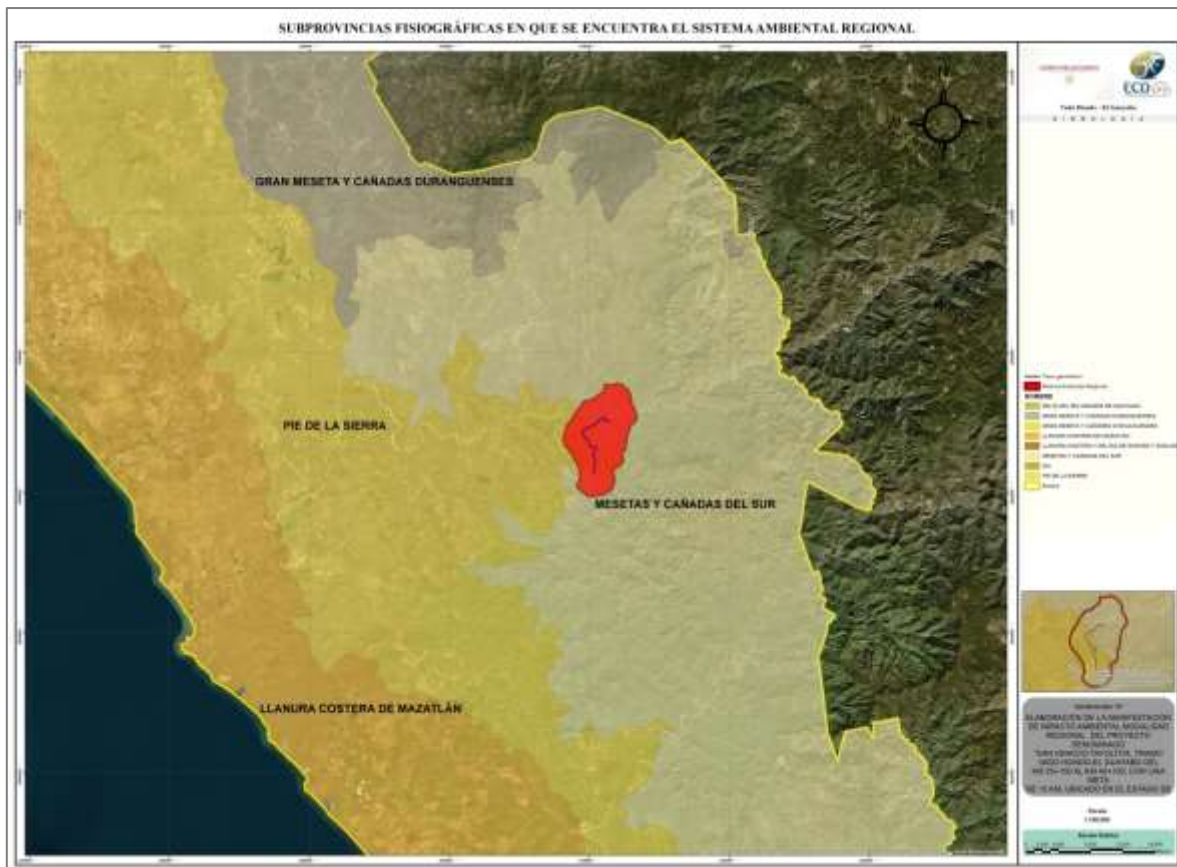


Figura IV.8 Subprovincias fisiográficas en que se encuentra el Sistema Ambiental Regional.

- **Sistema de Topoformas**

Los sistemas de topoformas son un conjunto de topoformas asociados entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación a la unidad jerárquica que corresponden.

Una topoforma es una geofoma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos.

Los sistemas de topoformas presentes en el estado de Sinaloa son Lomeríos, Montañas, Planicies que van de los 0 a 200 m de altitud, 200 a 1000 m de altitud, Montañas y Valles montañosos.

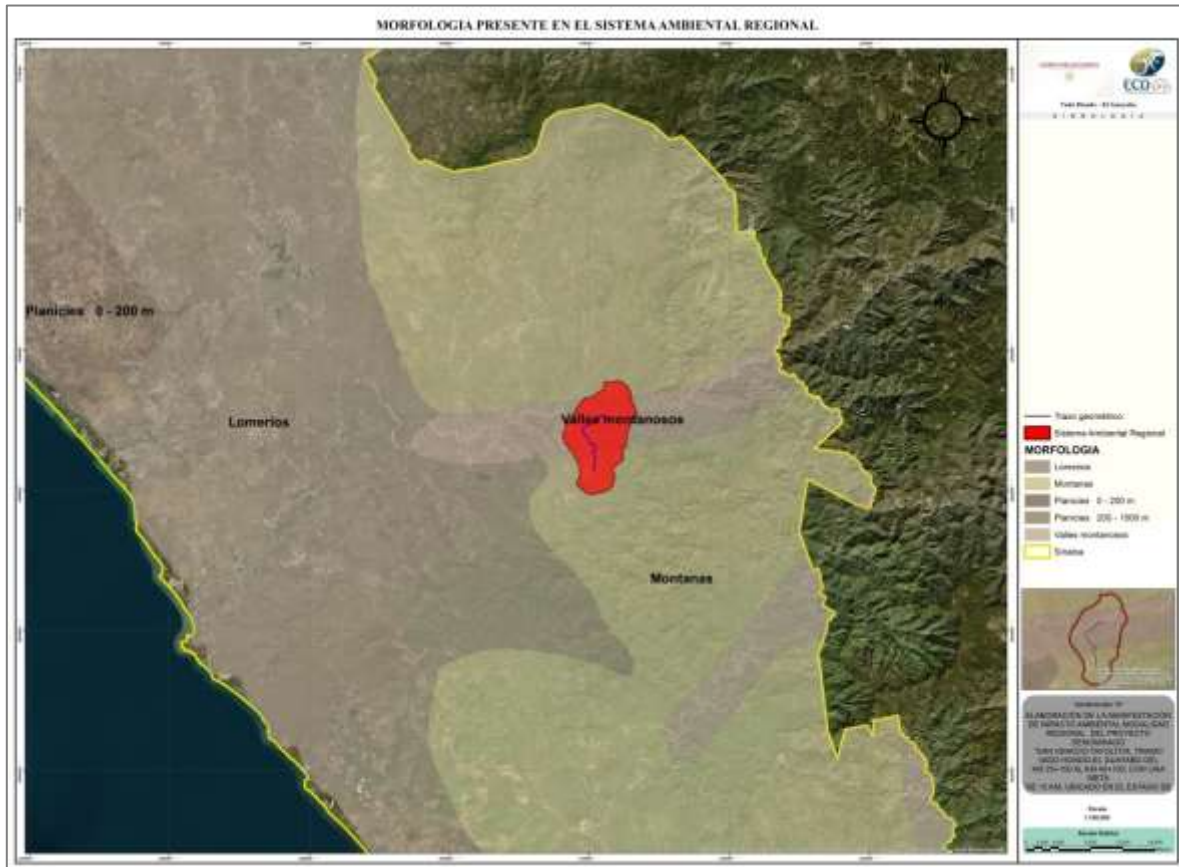


Figura IV.9 Sistemas de topoformas presentes en el Sistema Ambiental Regional.

El SAR se encuentra inmerso en Valles montañosos y en regiones montañosas, siendo estas últimas las de mayor presencia en el SAR. La topografía es muy accidentada, toda vez que se hay variaciones de altitudinales muy abruptas en distancias cortas, siendo estas características propias de los paisajes montañosos de la Sierra Madre Occidental.

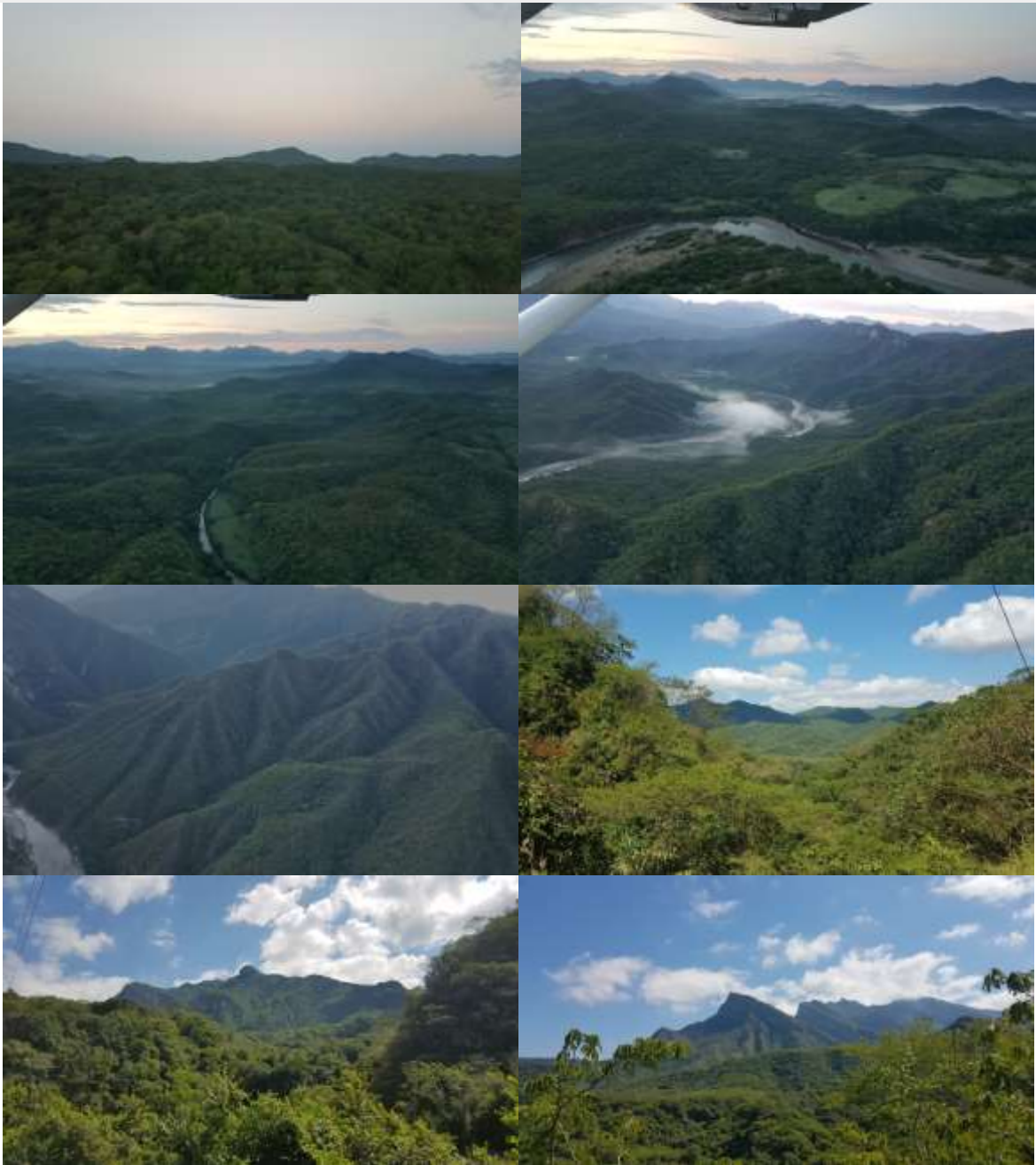


Figura IV.10 condiciones del relieve existente en el Sistema Ambiental Regional.

- Geología

La región en donde se encuentra el SAR está constituida principalmente por rocas ígneas extrusivas, coincidiendo de esta manera con las características de formación de la Sierra Madre Occidental, dado que las formaciones fisiográficas de esta partieron de la actividad volcánica existente en la edad geológica comprendida del periodo Triásico al Cuaternario.

El SAR se encuentra compuesto en su mayoría por rocas de la era Cenozoica, principalmente del sistema Neógeno y Cuaternario, siendo rocas de clase ígnea extrusiva y formación de suelos. Dentro de la composición geológica del SAR este se encuentra constituido por rocas ígneas extrusivas ácidas y rocas ígneas intrusivas básicas.



Figura IV.11 Descripción del material geológico existente en la región y la ubicación del SAR respecto a este.

Ígneas extrusivas ácidas.

Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la Tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la Tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la Tierra.

Cuando la lava hace erupción sobre la superficie de la Tierra, se enfría rápidamente. Si la lava se enfría en menos de un día o dos, los elementos que unen a los minerales no disponen de mucho tiempo. En su lugar, los elementos son congelados dentro del cristal volcánico. Con frecuencia, la lava se enfría después de unos cuantos días o semanas, y los minerales disponen de suficiente tiempo para formarse, pero no de tiempo para crecer y convertirse en grandes pedazos de cristal.

Las rocas basalto son el tipo más común de rocas ígneas extrusivas y el tipo de roca más común sobre la superficie de la Tierra.

Ígneas intrusivas ácidas.

Las rocas ígneas (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado *magma*; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina *plutónica o intrusiva*;

Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista,

generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la *hipoabisal*, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.



Figura IV.12 Características de los recursos geológicos presentes en el Sistema Ambiental Regional.

- **Edafología.**

El suelo se origina a partir de la roca madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo el dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos.

El suelo es el resultado y la interacción de al menos cinco tipos de factores:

- Clima
- Roca madre
- Tiempo
- Relieve
- Seres vivos, y a veces el agua libre dentro del perfil, de las capas freáticas.

La organización y evolución de esta estructura es el resultado de variaciones de formas de energía de toda clase que se manifiestan en la superficie de la tierra. Estas son permanentes (el peso), cíclicas (calor), acumulativas (seres vivos al comienzo de la evolución del suelo) y accidentales (acción del hombre).

En efecto, el suelo es un elemento primordial en el estudio de todo sistema ambiental, pues en el convergen interacciones de carácter físico, como la fisiografía y la geología, y aspectos como lo son la incidencia de corrientes de aire, precipitaciones y temperatura; y a partir de la formación del suelo se desencadenan los factores bióticos, pues a partir de dichas interacciones se hace presente la flora, de la cual iniciará también la presencia de fauna y que, de acuerdo a las características que convergen a manera de sistema, incitará el desarrollo de comunidades humanas.

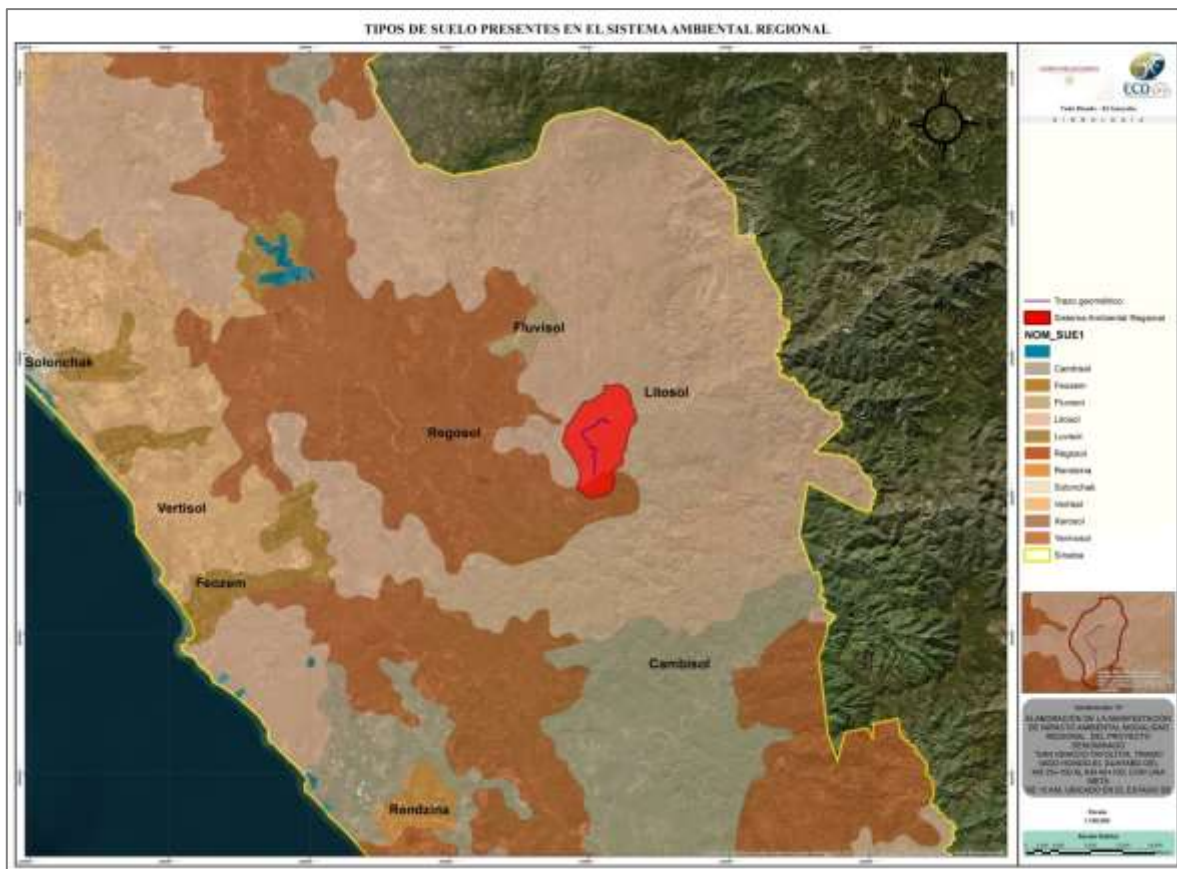


Figura IV.13 Descripción de los tipos de suelo predominantes en el la región en que se encuentra el SAR.

En el SAR encontramos dos tipos de suelo, Litosol y Regosol éútrico, estos suelos son de textura media, lo que indica que existe un equilibrio en el contenido edáfico de estos, teniendo arena, arcilla y limo, características de los suelos con las mejores capacidades productivas dada la disponibilidad de nutrientes en ellos y la capacidad de infiltración y retención de agua; no obstante, estos suelos se encuentran en fase lítica, lo que indica la presencia de la roca madre a escasos 50 cm de la superficie del suelo.

Tabla IV.3 Características particulares de la edafología del SAR.

Tipo de suelo	Textura	Fase física	Superficie en el SAR (Ha)	
Regosol	éútrico	Media	Lítica	1273.314309
Litosol		Media	Lítica	9324.002347

Litosol

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Regosol eútrico.

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: *Entisoles* (Estados Unidos de Norteamérica); *Rudosols* (Australia); *Regosole* (Alemania); *Sols peu évolués régosoliques d'érosion* o aún *Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique* (Francia); y *Neossolos* (Brasil).

Material parental: material no consolidado de grano fino.

Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.

Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.



Figura IV.14 Características del suelo presente en el área en que se desarrolla el proyecto.

- **Hidrología**

Las cuencas constituyen un complejo mosaico de ecosistemas, naturales y manejados, donde se reconocen los vínculos entre los territorios de las zonas altas y bajas, cuyas externalidades, transportadas por los cursos de agua, crean una conexión física entre poblaciones alejadas unas de otras.

Los territorios de las cuencas otorgan bienes y servicios ambientales invaluable para nuestra existencia como son el suministro de agua dulce, la regulación del caudal de los ríos, el mantenimiento de los regímenes hidrológicos naturales, la regulación de la erosión o la respuesta a eventos naturales extremos, entre otros.

Las cuencas hidrológicas forman parte de la compleja y vasta biodiversidad con la que México cuenta. Por su importancia, son prioritarias del Programa Hídrico Nacional, así como de las estrategias sustentables enfocadas al manejo de los recursos hídricos.

La cuenca es un sistema de captación y concentración de aguas superficiales en el que interactúan recursos naturales y asentamientos humanos dentro de un complejo de relaciones, donde los recursos hídricos aparecen como factor determinante. El territorio de la cuenca facilita la relación entre sus habitantes, independientemente de si éstos se agrupan allí en comunidades delimitadas por razones político-administrativas, debido a su

dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho de que deben enfrentar peligros comunes.

La regionalización definida por la Comisión Nacional del Agua reconoce la cuenca hidrológica como la unidad básica para el manejo del agua. El SAR se encuentra en la Región Hidrológica Sinaloa, en la cuenca Río Paxtla – Río Elota – Río Quelite.

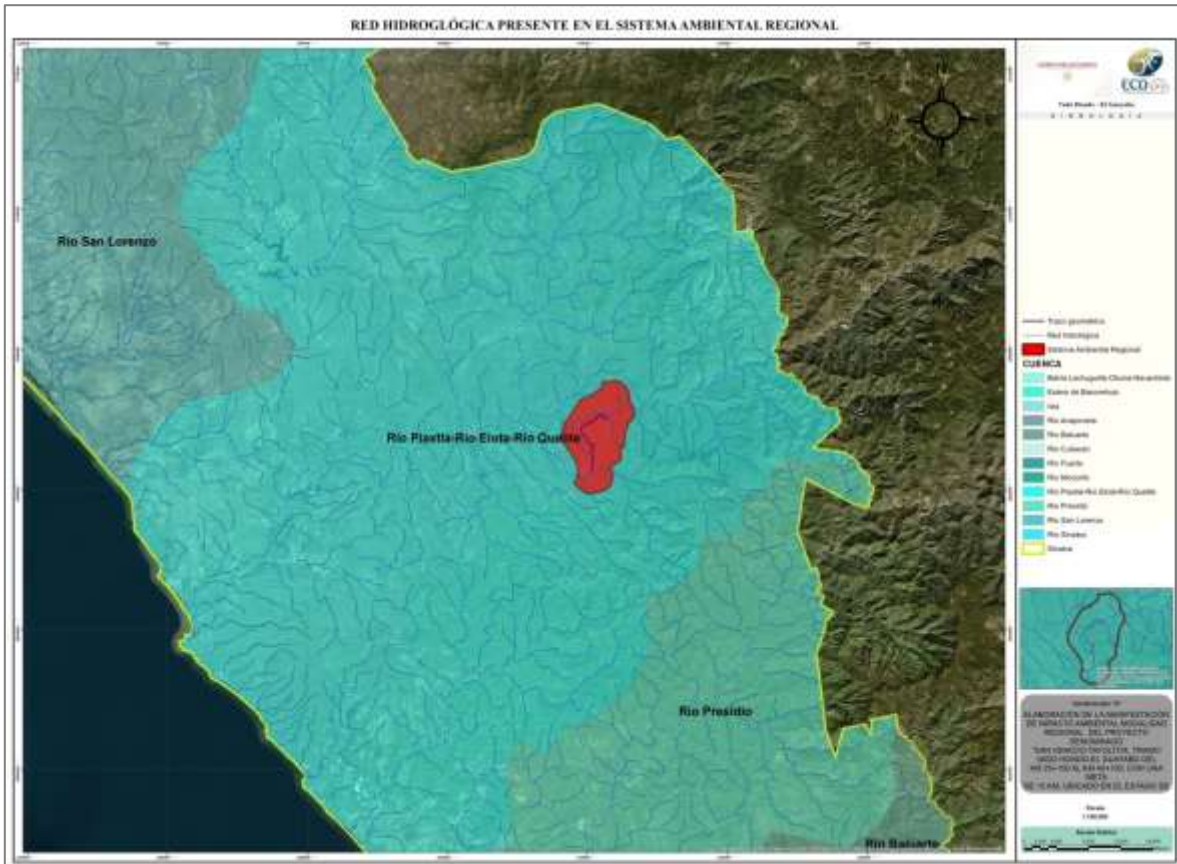


Figura IV.15 Cuenca hidrográfica en que se encuentra el Sistema Ambiental Regional.

Dentro de la regionalización hidrológica existente en el país, también se encuentra la división de cada región por el sistema de cuencas; en este sentido, se pone de manifiesto que el SAR se encuentra dentro de la subcuenca del Río Piaxtla.



Figura IV.16 Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la subcuena hidrológica del Río Piaxtla.



Figura IV.17 Ejemplo de las obras de drenaje presentes sobre el trazo del proyecto.

En la figura IV.16 se muestra la hidrología superficial presente en el SAR. En este sentido, son las corrientes que van desde primer orden hasta quinto orden; sin embargo, por la ubicación del trazo, este no coincide con el cruce de corrientes superficiales perennes. El trazo del proyecto no afecta la dirección de los escurrimientos ni la deposición de los mismos.

IV.2 Medio biótico

La biodiversidad biológica presente en una zona o región depende principalmente de sus componentes abióticos como su geología, clima, tipo de suelo, hidrología, entre otros. Todas estas variables definen las condiciones medioambientales en las que se desarrollarán únicamente las especies que mejor se adapten a su dinámica, por lo que su descripción y entendimiento representan el primer paso en el estudio de la biodiversidad de cualquier área geográfica.

- Regionalización florística

Para definir los tipos de vegetación presentes en el SAR es importante comenzar con la ubicación del área de estudio en las provincias florísticas de México. De acuerdo con Rzedowski (2006) se encuentra dentro de las provincias florísticas Sierra Madre Occidental, la cual está adscrita a la región Caribeña dentro del reino Neotropical.

Los factores biogeográficos han desempeñado papeles de gran importancia en la historia evolutiva de la flora y la fauna de México, historia que aún se encuentra plasmada en la composición de especies, comunidades bióticas y ecosistemas actuales, en un patrón de regionalización biológica y ecológica a lo largo y ancho del país. En este sentido, el SAR del proyecto se encuentra inmerso en la región biogeográfica Costa del Pacífico.

La Región Caribeña, además de ocupar una porción de México, se extiende a Centroamérica y al extremo norte de Sudamérica e incluye también las Antillas así como parte de la Península de Florida. Corresponde en general a áreas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, que en conjunto constituyen la "tierra caliente". Presenta una

flora variada y rica, sobre todo en especies arbóreas y arbustivas, que son las que dominan en la mayor parte de su territorio. Entre otras, las siguientes familias tienen en México su distribución restringida a esta región: Connaraceae, Hippocrateaceae, Julianiaceae, Lacistemaceae, Myristicaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae. Dada la complejidad de la Región Caribeña, cabe dividirla en varias subregiones, de las cuales probablemente una corresponde a México y parte de Centroamérica. En esta subregión, sin mermar la preponderancia de los elementos de afinidad neotropical, forma parte de la flora un grupo de géneros mayormente holárticos, como por ejemplo: *Salix*, *Quercus*, *Populus*, *Platanus*, *Pinus*, *Fraxinus* y algunos otros. Forman parte de ella seis provincias: Costa Pacífica, Isla Revillagigedo, Depresión del Balsas, Soconusco, Costa del Golfo de México y Península de Yucatán.

La Provincia de la Costa Pacífica se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia *Leguminosae* está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca el número de especies sobre las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse (el asterisco indica que el taxón también está representado en la Depresión del Balsas): **Amphipterygium*, *Eryngiophyllum*, **Plocosperma*, *Riesenbachia*, *Soderstromia*.

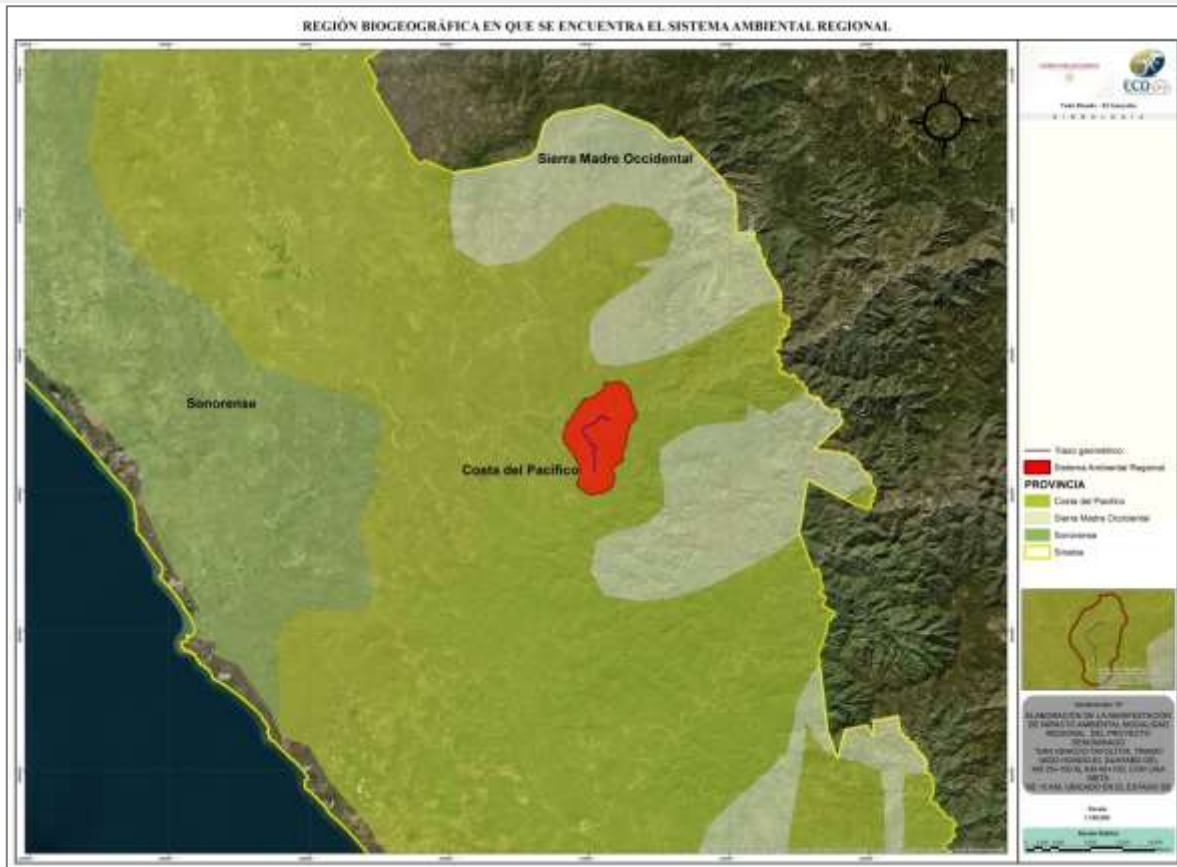


Figura IV.18 Región biogeográfica en que se encuentra el Sistema Ambiental Regional.

- **Vegetación en el Sistema Ambiental**

Para el presente documento, en primer término se describe la cubierta vegetal a nivel general, esto es en el SAR, y posteriormente, se detalla la estructura y composición florística en las inmediaciones del área de afectación del proyecto. Cabe destacar que se llevaron a cabo muestreos florísticos solamente en el área de afectación directa, para conocer a fondo el estado de conservación actual de la vegetación y de esta manera hacer una comparación con el Sistema Ambiental.

El uso actual de suelo en el área del SAR según el INEGI es:

Forestal. Integrado por Bosques de encino y Selva baja caducifolia.

Sin embargo, tras realizar la visita de campo, se determinó que también existe vegetación secundaria arbustiva y arbórea de Selva Baja Caducifolia, presentándose principalmente en áreas de colindancia con zonas urbanas y/o caminos.

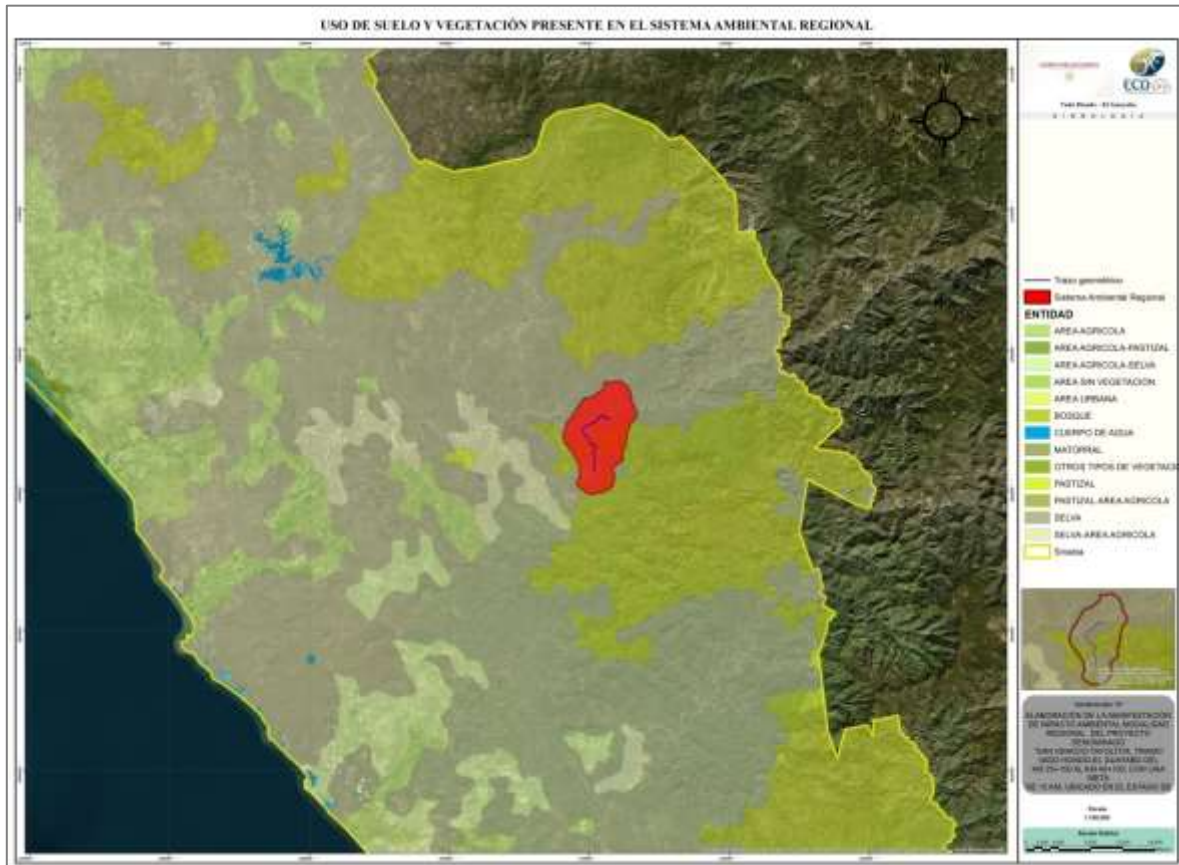


Figura IV.19 Uso de suelo y vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional.

Bosque de *Quercus*

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo.

No le limitan, sin embargo, a estas condiciones ecológicas, pues también penetran en regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aún existen en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales. Los

bosques de *Quercus* de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche.

Los encinares arbóreos de México prosperan típicamente en condiciones de clima Cw de la clasificación de Koeppen (1948), pero también se extienden hacia Cf, Cs, Cx', Af, Am, Aw y Bs. La precipitación media anual varía de 350 mm a más de 2000 mm, pero la precipitación en la mayoría de los encinares se halla entre las isoyetas de 600 y 1200 mm. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10 a 26°C y más frecuente de 12 a 20°C. El número de meses secos oscila entre 0 y 9 e igualmente amplios son los límites de la humedad relativa, de la oscilación de la temperatura, etc.

Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local como combustible, pero muy pocos a nivel industrial. Este hecho se debe principalmente a que la mayor parte de los bosques de *Quercus* de este país están formados por árboles bajos y con troncos más bien delgados.

Extensas superficies de terrenos antes cubiertos por encinares se emplean con fines ganaderos o agrícolas al poseer un clima agradable para la población humana.

Aunque la mayoría de los encinares mexicanos son formaciones bastante densas o al menos cerradas, no son raros los bosques de *Quercus* con árboles separados por amplios espacios cubiertos sólo por plantas herbáceas o arbustivas.

La fisonomía de los encinares está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies de árboles que lo forman. Así se observa que los bosques de *Quercus* que habitan en áreas más secas presentan a menudo hojas chicas –categoría de microfilia de la clasificación de Raunkiaer (1934)-, mientras que en los encinares de climas húmedos abundan especies con hojas relativamente grandes (tamaño de mesofilia de la clasificación mencionada), aunque los mayores tamaños foliares (macro y aun megafilia) se presentan en algunos encinos que pueden calificar como propios de condiciones

climáticas intermedias o más bien algo secas, como es el caso de *Q. magnoliifolia*, *Q. resinosa* y *Q. urbanii*.

Los encinares pueden presentarse como bosques puros, dominados por una o varias especies de *Quercus*. Más frecuentemente, sin embargo, admiten en su composición otros árboles diversos, de los cuales los encontrados más a menudo son: *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Cercocarpus*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Fraxinus*, *Garrya*, *Juglans*, *Juniperus*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Pseudotsuga* y *Salix*.

El número de especies de arbustos y de plantas herbáceas que participan en la composición de los diferentes encinares de México es muy grande y entre las familias de plantas vasculares mejor representadas en el sotobosque de los encinares pueden citarse: Compositae, Gramineae, Leguminosae, Labiatae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Onagraceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Commelinaceae, Rubiaceae, Pteridaceae, Cyperaceae.

En el sector meridional de la Sierra Madre Occidental, que corresponde a los estados de Nayarit, Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes, los encinares y los bosques de *Quercus* y *Pinus* forman también parte muy importante de la vegetación. En el sur de Nayarit estas comunidades descienden a menos de 1000 m de altitud, entrando en relaciones con la vegetación de tipo sabanoide de *Byrsonima* y *Curatella*. *Q. aristata*, *Q. elliptica* y *Q. planipocula* son los encinos más comunes de esta región, formando bosques de unos 10 a 15 m de alto y moderadamente densos.

A mayores elevaciones se presenta en muchos sitios el bosque de *Q. resinosa*, característico por sus hojas grandes y pálidas en el envés. La estatura de esta comunidad caducifolia puede ser tan sólo de unos 3 m, constituyendo prácticamente un matorral, o bien alcanzar hasta 6 a 10 m que es la facies más común. Es más bien propia de lugares relativamente secos, de 1800 a 2600 m de altitud. Otro encinar ecológicamente afín es el de *Q. potosina*, también muy variable en su altura, pero de hoja mucho más chica, al que frecuentemente se asocian *Q. eduardii* y *Q. coccolobifolia* en las vertientes más secas. Bosques semejantes pueden estar formados por *Q. depressipes*, *Q. grisea* y *Q. oblogifolia*.

En áreas más favorecidas por la humedad se presentan encinares más altos, "hasta de 18 m de alto" y de estructura más compleja. En ellos prevalecen *Q. obtusata*, *Q. viminea*, *Q. gentryi*, *Q. urbanii*, *Q. rugosa*. Los pinos que más frecuentemente se asocian a los encinares de esta parte de la Sierra Madre Occidental son *Pinus lumholtzii*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *P. engelmannii* en las partes altas, y *P. michoacana* y *P. oocarpa* en las más bajas (Rzedowski, 2006).

Selva Baja Caducifolia

Rzedowski define a la Selva Baja Caducifolia como un subcomponente del Bosque Tropical Caducifolio, y se incluye bajo esta denominación un conjunto de bosques propios de regiones de clima cálido y dominado por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscila alrededor de seis meses.

En el continente asiático se ha descrito bosques de naturaleza análoga con el calificativo de "monzónicos", en virtud de que su ritmo fenológico está ligado con el régimen de lluvias determinado por este tipo de vientos, que durante la mitad del año soplan desde el mar hacia la tierra y en el periodo restante en dirección contraria. En México, el determinismo climático del bosque tropical caducifolio no siempre es exactamente igual, por lo cual no resulta conveniente usar el término "Monzónico".

Otros aparentes sinónimos que corresponden a este tipo de vegetación y que pueden encontrarse en la literatura referente a otras partes del mundo son: *Regengruener Wald*; *deciduous seasonal forest*; selva veranera desidia; *dry deciduos forest*; *foret dense seche*, *foret desnde a feuilles caduques*; bosque deciduo semiárido. En México, Ochoterena (1983) denominó este tipo de vegetación como "monte mojino", en cambio Gentry (1942) prefirió el término "*short tree forest*".

Dentro del conjunto de los tipos de vegetación de las zonas de clima caliente de México y siguiendo el gradiente de menor a mayor humedad, al tipo de vegetación que se describe le corresponde el lugar entre el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso. En la gran mayoría de los casos es bastante fácil distinguir el bosque caducifolio de las demás comunidades vegetales, tanto por su fisionomía y fenología peculiares, como por su composición florística y por sus requerimientos ecológicos.

En cuanto a su distribución geográfica, esta formación es particularmente característica de la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa a Centroamérica.

En los mencionados estados del norte del país y en la mayor parte de Sinaloa el bosque tropical caducifolio está restringido a la vertiente occidental inferior de la Sierra Madre Occidental, sin penetrar en la planicie costera. Más hacia el sur se le encuentra con frecuencia en contacto directo con el litoral, desde donde se extiende en las serranías próximas, aun cuando su distribución marca también algunas penetraciones profundas a lo largo de los Ríos Santiago y Balsas así como de sus principales afluentes.

En el extremo sur de Baja California existe un manchón aislado que se localiza en las partes inferiores y medias de la Sierra de la Laguna y Giganta. En el Istmo de Tehuantepec el bosque traspasa el parteaguas y ocupa gran parte de la Depresión Central de Chiapas, donde forma parte de la Cuenca del Río Grijalva. En la vertiente atlántica existen, además, cuando menos tres manchones aislados, caracterizados por el bosque tropical caducifolio; 1) en el sur de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí, extremo norte de Veracruz y extremo noroeste de Querétaro, comprendiendo una parte de "La Huasteca"; 3) en la parte norte de la Península de Yucatán, ocupando la mayor parte del estado de Yucatán y una fracción del de Campeche. El área que ocupaba este tipo de vegetación puede calcularse en $\pm 8\%$ de la superficie de la República.

El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre 0 y 1900 m de altitud, más frecuentemente por debajo de la cota de 1500m. Entre los declives del Golfo de México (exceptuando la depresión en Chiapas) no se le ha observado por arriba de 800 msnm, hecho que se relaciona con la temperatura.

Un factor ecológico de mucha significación que define la distribución geográfica del bosque tropical caducifolio es la temperatura y en especial la mínima extrema, que en general no es menor de 0 °C. La temperatura media anual es del orden de 20 a 29 °C, siendo más alta en algunas depresiones interiores y no necesariamente al nivel del mar. En cuanto a la humedad, el aspecto de mayor importancia es su distribución francamente desigual a lo largo del año, dividiéndose éste en dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca. El número de meses secos consecutivos varía de 5 a 8, lo cual da idea de lo acentuado de la aridez entre diciembre y mayo.

El monto de la precipitación media anual varía entre 300 y 1800 mm (más frecuentemente entre 600 y 1200mm). Esta gran amplitud de tolerancia ecológica en parte debe al hecho de que la repartición de la lluvia es a menudo tan importante en el determinismo del área de distribución del bosque tropical caducifolio como la cantidad de lluvia recibida. En cuanto a los valores cercanos al límite inferior, éstos corresponden a Baja California, donde la comunidad considerada como bosque tropical caducifolio quizá no sea totalmente análoga desde el punto de vista ecológico a las que existen en el resto de la República. El bosque muestra una franca preferencia por suelos someros pedregosos y se localiza a menudo sobre laderas de cerros. En los suelos aluviales profundos este tipo de vegetación es comúnmente substituido por el bosque espinoso, de aspecto más xeromorfo.

Los vínculos geográficos de la flora de este tipo de vegetación señalan una fuerte predominancia de elementos neotropicales y escasez ausencia de los holárticos. El número de endemismos, sobre todo a nivel de especies, es considerable y éstos se concentran de manera particular en la Cuenca del Balsas, en la Península de Yucatán y en el noreste de México.

El bosque tropical caducifolio, en estado natural o de escasa perturbación, es por lo común una comunidad densa y con ello ofrece un notable contraste respecto la mayor parte de las agrupaciones vegetales de clima semejante que se conocen de África, de donde predomina el tipo de bosque abierto. Su altura oscila generalmente entre 5 y 15 m, más frecuentemente entre 8 y 12m; los árboles que lo constituyen forman comúnmente un techo de altura uniforme, aunque puede haber un piso adicional de eminencias aisladas.

Las copas de las especies del estrato dominante son convexas o planas y su anchura a menudo iguala o aventaja la altura de la planta, lo que proporciona a los árboles un porte muy característico. El diámetro de los troncos por lo general no sobrepasa 50 cm; éstos con frecuencia son retorcidos y se ramifican a corta altura o casi desde la base, de tal manera que el tronco principal pierde su individualidad muy pronto. Muchas especies tienen cortezas de colores llamativos y superficies brillantes, exfoliándose continuamente sus partes externas. El follaje es en general de color verde claro, con lo cual se distingue de los bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios; predominan ampliamente las hojas compuestas y en su mayoría los tamaños de los folíolos corresponden a la categoría de nanofilia de la clasificación de Raunkiaer. Los elementos espinosos en las comunidades no perturbadas en general no son muy importantes.

La característica más sobresaliente de esta formación vegetal la constituye la pérdida de sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses; así los dos aspectos estacionales del bosque son diferentes: el triste, gris y desolado aspecto de la época seca contrasta de manera extraordinaria con la espesura verde tierna del periodo lluvioso.

La pérdida de las hojas afecta la gran mayoría, o a menudo la totalidad, de los componentes de la comunidad y aunque la caída del follaje no es necesariamente simultánea para las diferentes especies, son muchos los meses durante los cuales se mantiene la fisonomía correspondiente al letargo estacional, que se ve interrumpida solamente, a veces, por el verdor de alguna cactácea u otro de los escasos elementos siempre verdes.

Hacia mediados o fines de la época de sequía, cuando la temperatura alcanza sus valores máximos anuales, muchas especies leñosas se cubren de flores, ya que numerosas plantas de esta comunidad nunca poseen hojas y flores al mismo tiempo.

En cuanto a la estructura del bosque tropical caducifolio, lo más frecuente es que haya un solo estrato arbóreo, aunque puede también haber dos, sin contar las eminencias, que en general son demasiado aisladas para poder considerarlas como formadoras de un piso aparte. El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio a otro, al menos parcialmente, en función de la densidad del dosel arbóreo, y cuando éste es espeso puede haber condiciones de verdadera penumbra a nivel de suelo durante el periodo lluvioso. En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo está poco desarrollado y no es raro que falte casi por completo, aun cuando las condiciones topográficas de una ladera propician la existencia de uno que otro en el cual sí existen sus representantes.

Las trepadores y las epífitas son en general escasas en el bosque tropical caducifolio y solo se les encuentra con cierta abundancia en sitios protegidos, sobre todo en cañadas o en exposiciones favorables. Entre las segundas destacan bromeliáceas del género *Tillandsia*, así como líquenes crustáceos que a veces cubren por completo la corteza de los troncos.

Una forma biológica interesante la constituyen las cactáceas columnares y candelabrifformes que se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este bosque. Existen también en algunas comunidades árboles y arbustos con hojas concentradas en rosetas (*Beaucarnea*, *Yucca*).

Las briofitas son poco frecuentes en este tipo de vegetación, al igual que los helechos y demás pteridofitas, aunque a veces se encuentra con cierta abundancia especies xerófilas sobre taludes rocosos. Entre los musgos pueden citarse los géneros *Barbula*, *Cryphaea* y *Didymodon*. La mayoría de los hongos son lignícolas. De las gimnospermas sólo pueden citarse algunas cicadáceas, que son más bien una rareza, y entre las angiospermas destaca la familia Leguminosae, tanto por la cantidad de especies presentes, como por el número

de individuos y sobre todo por su importancia y frecuente dominancia en los estratos arbóreos.

El género *Bursera* (Burseraceae) está representado por muchas especies en el bosque tropical caducifolio de México, principalmente en la vertiente pacífica, entre Sinaloa y Oaxaca. Su importancia alcanza apogeo a altitudes medias (500-1500m) en la Cuenca del Balsas, donde las especies de *Bursera* son a menudo las dominantes absolutas de la comunidad. Cabe hacer constar que el bosque tropical caducifolio de la Cuenca del Balsas constituye realmente el área de máxima concentración de las especies de *Bursera* (Miranda, 1947).

En cuanto a la dominancia, lo común en este tipo de vegetación es que este compartida entre pocas especies de árboles; algunas veces puede ser una sola.

Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.

Se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. Ejemplos de plantas indicadoras de comunidades secundarias arbóreas en selvas son: *Cecropia obtusifolia*, *Choclospermum vitifolium*, *Cnidocolus spp.*, *Coccoloba spp.*, *Acacia spp.*, *Leucaena leucocephala*, *Lysiloma spp.*, *Gliricidia sepium*, *Piscidia communis*, *Trichilia havanensis*, *Croton spp.*, *Luehea speciosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Lpomoea spp.* y *Cordia spp.*

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general están formadas por muchas especies. Ejemplos de

indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son *Acacia spp.*, *Mimosa bahamensis*, *Calliandra spp.*, *Opuntia spp.*

Identificación de flora en el SAR del proyecto y en el área del proyecto.

El área de estudio considerada queda dentro de la influencia formada por los límites entre reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical, lo que promueve una potencial diversidad de especies. De acuerdo con CONABIO, el proyecto se ubica dentro de la División Florística Pie de la Sierra, basada en el análisis de afinidades geográficas, en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras, en las áreas de distribución general de las plantas vasculares del territorio y basado en los endemismos existentes en la región.

- **Caracterización de la superficie forestal en el SAR**

Las estimaciones son un producto de mediciones directas y/o cálculos, que pueden implicar un muestreo; permiten determinar magnitudes sin medirlas directamente y aun hacer predicciones. Para su aplicación, se toman en cuenta las consideraciones siguientes:

- Diseño de muestreo que se empleará.
- Intensidad de muestreo.
- Tamaño de la muestra.
- Forma y tamaño de las unidades muestrales.
- Distribución de la muestra.

Forma y tamaño de las unidades muestrales.

Para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera.

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera, aunque las tres formas geométricas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadradas, circulares y rectangulares, pues resultaría muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente.

Los sitios circulares son los que más frecuentemente se usan en inventarios forestales en América del Norte, incluyendo a México, y del noroeste de Europa, especialmente Escandinavia y Finlandia, principalmente en bosques de clima templado y frío. Su gran popularidad radica en la relativa facilidad para delimitarlos, ya que una vez establecida la posición de su centro basta con "lanzar" radios desde éste hacia la periferia.

Se sugiere que para la mayoría de los trabajos de cuantificación se empleen sitios de 1000 m² para medir árboles que tienen un diámetro igual o mayor al límite inferior de la clase diamétrica mínima establecida y para cuantificar existencias volumétricas, generalmente de la clase diamétrica de 15 cm y en algunos casos de 10 cm; en caso de que se requieran mediciones de árboles de menores dimensiones, que constituyen la incorporación (con diámetros menores al límite inferior de la clase diamétrica de 10 ó 15 cm) y que estén próximos a pasar a la categoría mínima inventariable, se recomienda utilizar sitios de 250 m² (Romahn y Ramírez, 2010).

Distribución de la muestra

Se realizaron cuatro sitios de muestreo los cuales fueron distribuidos en proporción al área propuesta para la construcción del proyecto. Se tomaron unidades muestrales de Selva Baja Caducifolia, tipo de vegetación existente en el trazo del proyecto.



Figura IV.20 Ubicación de los sitios de muestreo.

Diseño del muestreo que se empleó

El muestreo utilizado fue el muestreo aleatorio simple o completamente al azar, consiste en el diseño que, habiendo decidido que el tamaño de la muestra será de n unidades de muestreo (o simplemente de tamaño n), le asigna la misma probabilidad de ser elegida a cada una de todas las muestras posibles de ese tamaño. Es decir, cualquiera de las muestras distintas que se pueden obtener de la población, tendrá la misma probabilidad de ser elegida (Romahn y Ramírez, 2010).

Para este caso se usó un tamaño de muestra de $n=4$, cada unidad de muestreo fue de aproximadamente 250 m^2 .

Intensidad de muestreo

Derivado de no existir afectación forestal en el proyecto, y que los muestreos realizados fueron únicamente para determinar las características florísticas del SAR, únicamente se realizaron cuatro muestreos, a fin de conocer las especies de mayor distribución en el Sistema Ambiental.

Procedimiento para la toma de datos en campo

Ya delimitados los sitios de muestreo, se procedió a la identificación botánica de aquellos individuos de los cuales se conocía su especie, así como a la toma de muestras botánicas de las especies que no se pudieron identificar en campo para su posterior análisis en gabinete.

Para la identificación de flora se consultaron herbarios virtuales del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU) y Tropicos; así como la clave de identificación de flora y diversos listados florísticos para el estado de Sinaloa. Para conocer su categoría de riesgo se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y diversas publicaciones de organismos internacionales.



Figura IV.21 Realización de muestreos en campo.

Derivado del trabajo en campo se observó la condición de la vegetación, encontrando que la región se encuentra alterada a consecuencia de la actividad humana, en particular actividades agrícolas y desmonte de vegetación por actividades de aprovechamiento de

madera. En este sentido, las especies identificadas como especies de potencial distribución en el Sistema Ambiental son las siguientes:

Tabla IV.4 Especies de potencial distribución en el Sistema Ambiental Regional.

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	Estrato
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	(Sw.) Griseb	Gallito	ar
Asteraceae	<i>Ambrosia cordifolia</i>	(A. Gray) W.W. Payne.	Amargoso	ar
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	L.	Aguama	ar
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	(Kunth) Engl.	Copal santo	A
Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i>	Engl.	Chicopun	A
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Benth.	Hediondilla	A
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	S.Watson	Palo piojo	ar
Fabaceae	<i>Caesalpinia platyloba</i>	S.Watson.	Palo colorado	A
Malvaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	(HBK.) Britten & Baker f	Pochote	A
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Asta	A
Fabaceae	<i>Diphysa occidentalis</i>	Rose.	Palo santo	ar
Fabaceae	<i>Erythrina occidentalis</i>	Standl.	Colorín	ar
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Guasima	A
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	H.Karst.	Brasil	ar
Rubiaceae	<i>Hitonia latiflora</i>	(Sessé et Moc. ex DC.) Bullock.	Copalquin	A
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	Baill.	Haba	A
Convolvulaceae	<i>Ipomea arborescens</i>	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) G.Don	Palo blanco	A
Convolvulaceae	<i>Ipomea purpurea</i>	(L.) Roth.	Campanilla	Enredadera
Primulaceae	<i>Jaccinia macrocarpa</i>	(A.Gray) B.Ståhl	San juanico	ar
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	(Ortega) Muell. Arg.	Torotillo	ar
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Zucc.	Tullidora	ar
Asteraceae	<i>Lasianthaepodocephala</i>	(A.Gray) K.M.Becker		hierba
Fabaceae	<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	Pittier.	Cabo de hacha	A

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	Estrato
Malvaceae	<i>Luehea candida</i>	(Moc. & Sessé ex DC.) Mart.	Cuahulote	ar
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D.Don ex Steud	Mora	A
Malpighiaceae	<i>Mascagnia macroptera</i>	Moc.	Gallinita	Enredadera
Fabaceae	<i>Mimosa purpurascens</i>	B. L. Rob.	Cuca	ar
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i>	(Salm-Dyck)	Nopal chumbera	ar
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Engelm.ex. S. Watson.	Cardón	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia capitata</i>	(S. Watson) Standl.	Garabato	ar
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Guamuchil	A
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	(O.Berg) Nied	Guayabillo	ar
Euphorbiaceae	<i>Ricinus comunis</i>	L.	Higuerilla	ar
Euphorbiaceae	<i>Sapium lateriflorum</i>	Hemsl.	Amate capulin	ar
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	(L.) Irwin & Barneby.	Palo zorrillo	A
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i>	(L.) Link.	Candelilla chica	ar
Meliaceae	<i>Swietenia humillis</i>	Zucc.	Venadillo	A
Bignoneae	<i>Tabebuia crisantha</i>	(Jacq.) Nicholson.	Amapa amarilla	A
Bignoneae	<i>Tabebuia palmeri</i>	Rose	Amapa	A
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i>	(Cav.) A. DC.	Árbol de cascabeles	ar
Fabaceae	<i>Vachellia campechiana</i>	(Mill.) Seigler & Ebinger	Vinolo	A, ar
Lamiaceae	<i>Vitex mollis</i>	Kunth.	Valama	A

Dentro de las especies mencionadas, cabe destacar que sólo se encontró una especie bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, es corresponde a la especie *Tabebuia palmeri*, también conocida como Amapa, esta se encuentra bajo la categoría de Amenazada.

- Caracterización del área de afectación del proyecto

Una vez delimitada la zona de pretendida ubicación del proyecto se procedió a la identificación del uso de suelo presente en ella.

Como se ha mencionado en el Cap. II, el proyecto contempla la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo "D", por lo que, si bien es cierto, el proyecto en su mayoría se desarrolla sobre el camino existente, en otros puntos es necesaria la ampliación, corrección de curvas y/o apertura de caminos nuevos (de acuerdo con las especificaciones técnicas de la SCT para el funcionamiento de la nueva carretera). En este sentido, el trazo del proyecto se ubica sobre: el camino de terracería actual y vegetación secundaria de selva baja caducifolia en aquellos tramos donde el área de rodamiento del ancho de corona es menor a los seis metros necesarios para una carretera tipo "D".

Derivado de las condiciones de la superficie de afectación en el área del proyecto, en las que a través del recorrido por el cadenamiento del mismo se identificó la presencia de vegetación herbácea y arbustiva (en una proporción en la que no forman parte de una comunidad forestal), se procedió únicamente a la identificación de las especies que se encontraron sobre el ancho de corona (en aquellas partes del cadenamiento donde este únicamente poseía cinco metros de área de rodamiento establecidos), y de las especies arbóreas que se encontraron a no más de tres metros de los límites que tendrá el ancho de corona del eje geométrico. Dicha situación refiere a que la presencia de vegetación existente sobre el perímetro del ancho de corona del proyecto corresponde a vegetación ruderal, entendiéndose vegetación ruderal como vegetación propia de los espacios más intensamente humanizados. La vegetación ruderal es la que encontramos en los lugares más transitados por las personas y los ganados; en orillas de camino y carreteras, espacios suburbanos, vertederos, escombreras de piedra o campos cultivo abandonados son los ambientes más característicos de esta vegetación de acusado carácter nitrófilo.

En este sentido, se identificaron 15 especies vegetales para el área del proyecto, contando aquellas especies arbóreas que se encuentran fuera del ancho de corona, pero que su ubicación no es mayor a los tres metros partiendo del límite del ancho de corona.

Tabla IV.5 Especies identificadas en el área y perímetro del proyecto.

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Asteraceae	<i>Cosmos sulphureus</i>	Cav.	Mirasol	-	H
Convolvulaceae	<i>Ipomea purpurea</i>	(L.) Roth.	Campanilla	-	H
Fabaceae	<i>Vachellia campechiana</i>	(Mill.) Seigler & Ebinger	Vinolo	-	A, ar
Annonaceae	<i>Anona cherimola</i>	Miller.	Anona	-	A
Fabaceae	<i>Acacia occidentalis</i>	(L.) Link	tesota	-	A, ar
Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	Baill.	Hueso de tigre	-	A
Asteraceae	<i>Lasianthaea podocephala</i>	(A.Gray) K.M.Becker		-	H
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i>	(Salm-Dyck)	Nopal chumbera	-	ar
Arecaceae	<i>Brahea sp.</i>		Palma	-	Ar
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Vinorama	-	ar
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Engelm.ex. S. Watson.	Cardón	-	
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth	Guamuchil	-	A
Cannabaceae	<i>Celtis iguanea</i>	(Jacq.) Sarg	Arrendada	-	ar
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	(Ortega) Muell.-Arg.	Sangregado	-	ar
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(L.) R.Br.	Bola africana	-	ar

A = Árbol, ar = arbusto, H = Hierba.

De las 15 especies identificadas, cuatro corresponden a herbáceas, cinco a especies arbórea y ocho a arbustivas (considerando algunas arbóreas que, de acuerdo con su estado, pertenecen al estrato arbustivo). Así mismo, se pone de manifiesto que ninguna especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.





Figura IV.22 Vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional y en el área del proyecto.

- **Fauna presente en el Sistema Ambiental Regional**

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

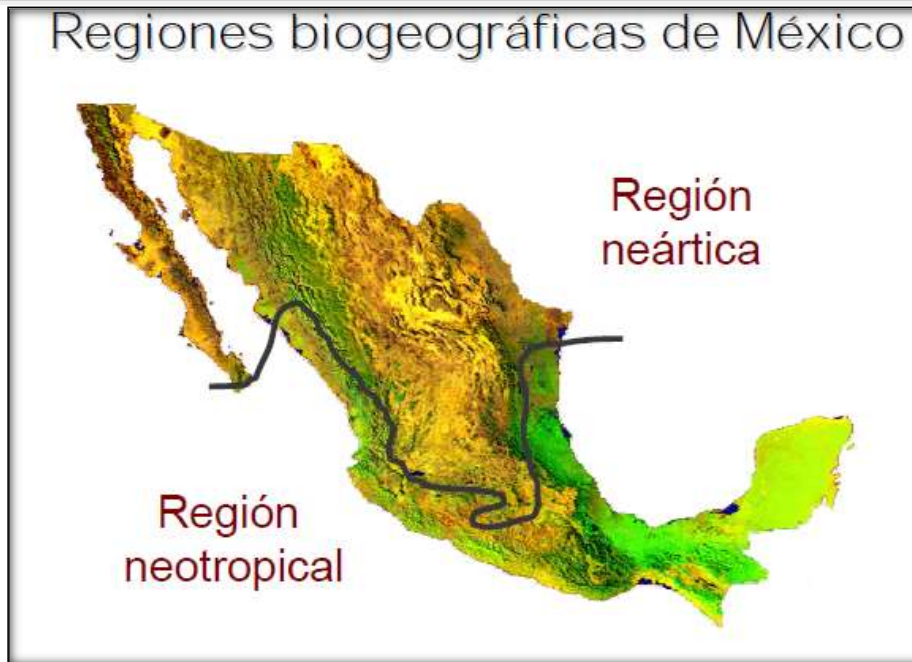


Figura IV.23 Regiones biogeografías de la República mexicana.

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos.

En la región Neotropical se encuentra el grupo "Dominio continental sur": comprende las provincias fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsas, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las provincias del norte.

La distribución de las especies no es azarosa, sigue patrones que responden a diferentes factores actuales o pasados. Esto es, la distribución de cada especie está determinada por su adaptación al medio, pero también por su historia evolutiva. Como en otras partes del mundo, en México también se pueden observar conjuntos de especies que, aunque no tengan parentesco evolutivo cercano, muestran los mismos límites en sus distribuciones.



Figura IV.24 Provincias biogeográficas de México.

El SAR se encuentra bajo la región Néártica, dentro de la provincia biogeográfica de la Sierra Madre Occidental, encontrándose en la parte final de esta, llegando a las colindancias con la provincia del Eje Neovolcánico, estando así en la Zona de Transición Mexicana de Montaña.

Las zonas geográficas tienen en el estado de Sinaloa el ecotono entre ambas regiones (Neártica y Neotropical), así en Sinaloa se da esta transición con componentes faunísticos de la región neártica como las aves acuáticas migratorias, el gato montés o lince, el venado cola blanca y una variada diversidad de falconiformes, vireonidos y parulidos.

La fauna tiene una relación directa con la vegetación natural de la región donde se desarrollan, ya que de ella depende para alimentarse y para resguardarse en su hábitat.

La relación de la fauna silvestre con su medio es básica, ya que tiene un gran poder de adaptación a las condiciones que se presentan, como adaptaciones al clima, temporada de estiaje, de lluvias, vientos, ciclones y sequías. Adaptaciones a la vegetación con la temporada de producción de frutos, flores, hojas, semillas y árboles para su hábitat, nidos, perchas y refugios. Adaptaciones intraespecíficas con organismos de la misma especie. Adaptaciones intraespecíficas con organismos de otras especies tanto vegetales como animales. Adaptaciones con el hombre, para huir, desplazarse o convivir con sus actividades antropogénicas. La distribución de la fauna silvestre se divide en dos formas:

- La espacial.- Se referencia a los sitios característicos donde el animal realiza sus actividades cotidianas, de percheo, de pernoctación, los recorridos diurnos o nocturnos y es propio de cada especie. Así las aves pequeñas (gorriones, chipes, chalangantinas) están en el sotobosque, las garzas y los playeros en el cauce del arroyo; los gavilanes en el dosel de los árboles y sobre ellos los zopilotes y las auras. El venado se ubica entre la maleza espesa, el conejo y la liebre prefieren las zonas abiertas y los pericos y urracas por abajo del dosel de los árboles de denso follaje como higueras y habas.
- La temporal. Se refiere a la presencia en un espacio y tiempo determinado como ejemplo el jaguar que tiene grandes desplazamientos terrestres y sólo está de paso por el área, igualmente el puma. La migración de chipes y gavilanes solo se da en invierno. Otras especies migran diariamente como la paloma y pericos que cruzan por esta zona o permanecen solamente un periodo corto. La evolución del área es de gran importancia ya que condiciona la presencia o ausencia de determinadas

especies. Esta evolución tiene mucho que ver con la fragmentación del hábitat, que entre más deteriorada menor número de especies, aunque puede haber abundancia de unas cuantas especies. Es el caso del área que se encuentra bastante impactada por el sobrepastoreo y de hecho un área del proyecto se anteriormente se encontraba cubierta de pasto, esto se puede confirmar por la gran presencia de vinolares que se encuentran en el trazo del proyecto, como prueba fehaciente de desmontes abandonados. Esta característica tiene como consecuencia la erradicación de la fauna nativa y su desplazamiento a otra región menos impactada.

La evolución natural de las especies no es perceptible por darse en miles de años y las condiciones ecológicas del área son menos propensas ya que tiene lugares abiertos para su desplazamiento y el ecosistema donde están es muy grande. El grado de conservación de la fauna silvestre se puede medir a través de índices de diversidad, abundancia o de frecuencia.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo de la vegetación, del recorrido de campo del eje geométrico, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

Observación en punto fijo y por transecto.

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado.

El método por transecto tiene como ventaja que todos los animales (aves, mamíferos y reptiles) observados pueden ser registrados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador y un mismo individuo no es registrado dos veces, por otra parte los puntos de observación pueden ser ubicados con exactitud.

Trampas cámara.

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número, como es el caso de los nidos.

Las aves se buscaron muestrear mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas, fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos. El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedó definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto, así como su área de influencia.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en forma lineal sobre el eje geométrico del proyecto y tuvo una distancia aproximada de 30 m.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 5 metros por lado.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija. El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en la trayectoria del eje geométrico del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, realizando avistamientos en una franja de 20 a 30 m, a partir del eje del transecto.
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante el uso de binoculares y teleobjetivos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron sobre el eje central del proyecto geométrico, abarcando el área del proyecto. La separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/km recorrido, número de excretas/km recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por km (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios que aparentaban un posible cruce de fauna silvestre por el eje del proyecto, esto fue en sitios donde se identificó el cruce de escurrimientos intermitentes; esto con el fin de tener una idea del cruce de las especies faunísticas por el actual trazo del proyecto. Así mismo, se colocaron dos cámaras trampa en los puntos M1 y M3 de los muestreos de vegetación, a fin de identificar la presencia de fauna cercana al eje del proyecto. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México. En este sentido, no fue posible obtener registros de fauna a través del uso de cámaras trampa, situación que se atribuye a la cercanía con el camino actual y el tránsito de vehículos automotores y pobladores que cabalgan de manera habitual sobre el mismo.

La mayoría de los animales pasan toda su vida en un lugar, sin embargo, otros migran, se desplazan de un lugar a otro para obtener comida, buscar pareja y reproducirse o para escapar de sus depredadores. Numerosos animales realizan viajes de ida y vuelta entre dos regiones diferentes. Una de ellas es el lugar donde se reproducen y crían a los recién nacidos; la otra región es el lugar donde habitualmente viven. Cuanto más compleja es la estructura vegetal, más grande resulta la diversidad animal, por lo que los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat, por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios factores de este.

Como se ha visto en la descripción del sitio del proyecto, este se encuentra influenciado de manera antrópica, pues refiere a la modernización de un carretera existente; dicha situación influye directamente en la pérdida y modificación de los sistemas naturales, lo cual hace necesaria la asertividad en emplear acciones para contrarrestar la pérdida de la biodiversidad.

Con los anteriores parámetros, es factible obtener la referencia de las especies más comunes y abundantes de las comunidades faunísticas presente en el área y, al respecto, los resultados fueron:

Las especies más abundantes son las chalangantinas (*Cassidix melanicterus*), la paloma de ala blanca (*Zenaidura macroura*) y el zopilote (*Coragyps atratus*).

Ejemplifican tres comunidades diferentes de fauna, en la primera se trata de especies características del sotobosque; la segunda son especies con alto grado de movilidad y de características temporales y las terceras son aves que están siempre en el aire y son carroñeras, también son temporales ya que se desplazan para conseguir su alimento.

Los mamíferos son muy esquivos y difícilmente observables en el día, por lo cual las huellas y excretas indican su presencia en el área.

Por lo anterior, es importante difundir a la sociedad en general, la importancia que significa el respetar vedas y límites para preservar la vida silvestre y posteriormente de manera racional aprovecharla.

La sierra madre occidental es albergue de una gran diversidad y cantidad de especies silvestres; lo anterior, a pesar del desarrollo de actividades económicas en la serranía, donde a pesar de que ha existido contacto directo antrópico con dichas biotas, no se evidencian repercusiones irreparables.

Al respecto, la fauna más característica en San Ignacio es: El venado cola blanca, puma, jabalí, ocelote, chachalacas, palomas, urracas, pericos, víboras, iguanas etc., e inclusive hay evidencias y reportes de que en las partes distantes de manchas urbanas (especialmente en las serranías y cañadas), se han reportado avistamientos de jaguares, que son especies terrestres amenazadas y de alto valor ambiental que requieren protección especial. El manejo de fauna silvestre se basa en el conocimiento de las formas en que los animales, su medio ambiente y las personas interactúan; en ese sentido, algunas de las herramientas utilizadas por los manejadores de fauna incluyen:

- La protección y el mejoramiento del hábitat
- La regulación de la saca (temporadas de cacería y límites de posesión)
- La protección de la fauna silvestre (restricciones a la caza, áreas de refugio, etc.)

La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, anidación y espacio para sobrevivir. En lo referente a la presencia potencial de vertebrados relacionados con los diferentes hábitats que se presentan en el Sistema Ambiental, se tienen reportadas 88 especies, de las cuales 63 pertenecen al grupo de las aves, mientras que 14 son mamíferos, 9 reptiles y 2 anfibios. Es importante destacar que el elevado número de especies registradas para el grupo de las aves, se debe principalmente a la localización del proyecto, el cual está inmerso en un área donde limita la región neotropical y neártica.

Tabla IV.6 Fauna de potencial distribución en el Sistema Ambiental Regional.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>	Carpintero	<i>Melanerpes uropygialis</i>
Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>	Carpintero chico	<i>Picoides escalaris</i>
Paloma huilota	<i>Zenaida macroaura</i>	Carpintero grande cabecirrojo	<i>Campephilus guatemalensis</i>
Paloma de ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Colibrí latirrostro	<i>Cynantus latirrostris</i>
Tórtola colilarga	<i>Columbina inca</i>	Troglodita	<i>Thrythorus sinaloa</i>
Cococha	<i>Columbina talpacoti</i>	Troglodita feliz	<i>Thrythorus felix</i>
Coquita	<i>Columbina passerina</i>	Chipe coroninegro	<i>Wilsona pusilla</i>
Urraca copetona cara blanca	<i>Callocitta colliei</i>	Perlita	<i>Polioptila caerulea</i>
Cenzontle común	<i>Mimus polyglottos</i>	Perlita	<i>Polioptica nigreps</i>
Cuitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Portugués	<i>Megarhynchus pitangua</i>
Cuervo	<i>Corvus sinaloa</i>	Copetón común	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chitita común	<i>Myzetetes similis</i>
Tordo ojos cafés	<i>Molothrus ater</i>	Luis grande	<i>Pitangus sulphuratus</i>
Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Mosquetero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Tordo ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>	Mosquetero negro	<i>Sayornis nigricans</i>

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Calandria	<i>Icterus cucullatus</i>	Madrugador	<i>Tyrannus crassirostris</i>
Chalangantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Madrugador abejero	<i>Tyrannus melancholicus</i>
Chipe grupidorado común	<i>Dendroica coronata</i>	Churio	<i>Tyrannus vociferans</i>
Chipe negrigris	<i>Dendroica negrigris</i>	Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>
Golondrina tijerilla	<i>Hirundo rustica</i>	Zorrillo de espalda blanca	<i>Conepatus mesoleucus</i>
Golondrina	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Zorrillo listonado	<i>Mephitis mephitis</i>
Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Tejón o cholugo	<i>Nasua narica</i>
Garzón blanco	<i>Ardea albus</i>	Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Cara cara compun	<i>Polyborus plancus</i>	Lagartija cornuda	<i>Phrynosoma modestum</i>
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Gavilan pechirrufo menor	<i>Accipiter striatus</i>	Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	Tejón solitario	<i>Bassariscus astutus</i>
Gavilán palomero	<i>Accipiter cooperi</i>	Ardilla pedrera	<i>Spermophilus variegatus</i>
Gavilán gris	<i>Buteo nitidus</i>	Gato montés	<i>Linx rufus</i>
Aguililla ratonera	<i>Buteo jamaicensis</i>	Guajolote	<i>Meleagris gallopavo</i>
Aguililla cinchada	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Víbora de cascabel	<i>Crotalus basiliscus</i>
Halcón esmerejón	<i>Falco columbarius</i>	Falso coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>
Aguila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	Chirrionera	<i>Masticophis flagellum</i>
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	Culebra	<i>Salvadora mexicana</i>
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Camaleón	<i>Phrynosoma douglassi</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Culebra	<i>Tamnophis proximus</i>
Halcón guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Rana leopardo	<i>Rana pipiens</i>
Piscuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Sapo	<i>Bufo microscapus</i>
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	Onza	<i>Felis cacomitli</i>
Cuclillo marrón	<i>Piaya cayana</i>	Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Alza colita	<i>Actitis macularia</i>	Escorpión	<i>Heloderma horridum</i>
Chorlito tildio	<i>Charadrius vociferus</i>	Limacoa	<i>Boa constrictor imperator</i>

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Amazalia canela	<i>Amazilia rutila</i>	Conejo matorralero	<i>Sylvigalus cunicularius</i>
Chupaflor	<i>Amazilia violiceps</i>	Jabalí de collar	<i>Pecarí tajacu</i>

Fue analizada el listado de especies tanto de flora y fauna para detectar si se encuentran presentes en el listado de la Norma Oficial NOM-059- SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

Se enlistan las especies identificadas en la cuenca forestal, y cabe mencionar que el proyecto carretero no afectarán las especies que se encuentran en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Status en NOM-059-SEMARNAT-2010
Gavilán pechirrufo menor	<i>Accipiter striatus</i>	Protección especial
Gavilán palomero	<i>Accipiter cooperii</i>	Protección especial
Aguililla cinchada	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Protección especial
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Protección especial
Víbora de cascabel	<i>Crotalus basiliscus</i>	Protección especial
Falso coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Amenazada
Chirrionera	<i>Masticophis flagellum</i>	Amenazada
Culebra	<i>Salvadora mexicana</i>	Protección especial
Escorpión monstruo de guila	<i>Heloderma horridum</i>	Amenazada

Fauna para el sitio del proyecto.

Durante los diversos recorridos de campo para elaborar la presente MIA-Regional se encontró en el área de estudio escasa presencia de fauna silvestre terrestre. Esto es lógico ya que la zona por sus características ambientales es solo un área de paso de las diferentes especies de fauna que habitan en los alrededores, además la existencia de

constantes actividades humanas, así como las vías de comunicación existentes, inhiben la presencia permanente de fauna silvestre en el sitio por falta de hábitat y alimento.

El área donde se ubica el tramo del proyecto km 25 + 100 al km 40 + 100, no se localizaron evidencias (madrigueras, excretas, huellas, nidos y cadáveres), ya que por espacio de décadas son áreas frecuentados por los pobladores regionales para el pastoreo o entresaque de madera. El inventario obtenido mediante el recorrido y las entrevistas a lugareños en los alrededores del área estudiada, se formuló una información relativa a los cambios que se han detectado en cuanto a la ocurrencia y/o abundancia de especies notables, enlistadas presentes con respecto a riqueza y abundancia de la fauna:

Tabla IV.7 Listado de especies identificadas en el trazo del proyecto.

Nombre común	Nombre científico
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>
Huilota	<i>Zenaida macroaura</i>
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>
Cococha	<i>Columbina talpacoti</i>
Urraca copetona cara blanca	<i>Callocitta colliei</i>
Paloma común	<i>Columba livia</i>
Aura	<i>Cathartes aura</i>
Conejo matorralero	<i>Sylvigalus cunicularius</i>
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>
Cuervo	<i>Corvus corax</i>

Después de analizada la listada de especies fauna para detectar si se encuentran presentes en el listado de la Norma Oficial NOM-059- SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, se determinó que ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo alguna categoría de protección.

IV.3 Medio socioeconómico

El desarrollo económico y social de la población humana tiene como base el aprovechamiento de los recursos naturales. Por ello, es importante conocer su situación actual y sus tendencias con el fin de prever sus posibles impactos sobre la biodiversidad a mediano y largo plazo. Como veremos en el presente capítulo, Sinaloa es un estado en constante desarrollo, lo cual queda de manifiesto por su sostenido crecimiento poblacional, su bajo grado de marginación, sus notables avances en salud pública y educación, así como su incremento en la actividad industrial y comercial que cada vez más lo constituyen como un importante partícipe de la economía nacional.

Sinaloa está ubicado en la región noroeste del país, limitando al norte con Sonora y Chihuahua, al este con Durango, al sur con Nayarit y al oeste con el golfo de California o mar de Cortés, es el estado agrícola más importante de la Federación, así mismo cuenta con la segunda flota más grande del país.

En la figura IV.25 se puede observar la ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto al municipio de San Ignacio en el estado de Sinaloa, cerca de la colindancia de este con el municipio de San Dimas en el estado de Durango.

Cabe mencionar que, dentro del proceso de inicio y desarrollo del presente proyecto, la información estadística constituye un insumo fundamental para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, en lo que corresponde a los aspectos socioeconómicos. Con esta información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales de una comunidad, municipio, estado o país; lo cual permite el análisis de la relación que presentan las comunidades humanas asentadas en la zona de estudio con su entorno y la modificación de los elementos relevantes que pueden verse reflejados en forma positiva en forma positiva y negativa por la ejecución de las obras y permita la toma de decisiones para alcanzar los objetivos que se persiguen con el **Proyecto carretero**.



Figura IV.25 Ubicación del SAR respecto al estado de Sinaloa.

El municipio de San Ignacio se localiza en el extremo sur del estado de Sinaloa; extiende su territorio entre las coordenadas extremas $105^{\circ} 44' 45''$ y los $106^{\circ} 44' 01''$ de longitud oeste en el meridiano de Greenwich y los paralelos $23^{\circ} 31' 20''$ y $24^{\circ} 26' 19''$ de latitud norte. Colinda al Norte con el estado de Durango y el municipio de Cosalá, al extremo Sur con el municipio de Mazatlán y el Océano Pacífico, al Este con el estado de Durango y el municipio de Mazatlán y al Oeste con el municipio de Elota y el Océano Pacífico.

San Ignacio tiene una extensión territorial de 4 650.97 kilómetros cuadrados, área que le permite sobresalir como el cuarto municipio más extenso con un 8% de representatividad, y el 0.23% del país, alturas máximas de 2mil 800 metros en las partes más elevadas.

Crecimiento urbano.

Día con día la población humana aumenta a pasos vertiginosos, y con ella la demanda de satisfactores que permitan conservar el ritmo de vida al que el ser humano se ha acostumbrado. En el estado de Sinaloa se tiene una población total de 2 767 761, teniendo un índice de 48.2 habitantes por kilómetro cuadrado en el estado, según el censo más reciente del INEGI. Esta creciente población demanda una serie de bienes y servicios que aseguren una buena calidad de vida y un óptimo desarrollo, los cuales deben ser cubiertos y satisfechos a corto plazo. Una de las principales demandas es contar con una vivienda que les permita tener un patrimonio y con ello estabilidad y seguridad para sus familias.

El desarrollo urbano puede causar afectaciones a los ecosistemas, tanto directa como indirectamente, debido a que implica una serie de acciones y actividades en el propio sitio de la urbanización y en aquellos lugares que proveen los materiales para su ejecución. Así también, puede afectar una amplia gama de ecosistemas terrestres, acuáticos y subacuáticos. Por tales motivos, son importantes las condiciones en las que las poblaciones se encuentran actualmente, pues de ello dependerá en parte, la situación actual de los recursos naturales de la región.

Esta creciente población demanda una serie de bienes y servicios que aseguren una buena calidad de vida y un óptimo desarrollo, los cuales deben ser cubiertos y satisfechos a corto plazo. Una de las principales demandas es contar con una vivienda que les permita tener un patrimonio y con ello estabilidad y seguridad para sus familias.

El desarrollo urbano puede causar afectaciones a los ecosistemas, tanto directa como indirectamente, debido a que implica una serie de acciones y actividades en el propio sitio de la urbanización y en aquellos lugares que proveen los materiales para su ejecución. Así también, puede afectar una amplia gama de ecosistemas terrestres, acuáticos y subacuáticos.

Demografía.

La demografía estudia estadísticamente la estructura y la dinámica de las poblaciones, así como los procesos concretos que determinan su formación, conservación y desaparición.

Con base en los datos extraídos del Sistema Nacional de Información de los Municipios (SNIM), en concordancia con los censos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para el año 2010 se presentan los datos que serán mostrados a continuación.

Tabla IV.8 Datos generales del municipio de San Ignacio.

Número de localidades del municipio:	176
Superficie del municipio en km²:	5,070
% de superficie que representa con respecto al estado:	8.84
Cabecera municipal:	San Ignacio
Población de la cabecera municipal:	4,543
Hombres:	2,250
Mujeres:	2,293
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:	
Longitud:	106°25'27" O
Latitud:	23°56'29" N
Altitud:	151 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades:	Rural

El INAFED construyó una clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades, basándose en estudios del PNUD (2005) e INEGI; la cual comprende los siguientes rangos:

- *Metropolitano:* más del 50% de la población reside en localidades de más de un millón de habitantes.
- *Urbano Grande:* más del 50% de la población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes.
- *Urbano Medio:* más del 50% de la población vive en localidades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes.

- *Semiurbano*: más del 50% de la población radica en localidades entre 2500 y menos de 15 mil habitantes.
- *Rural*: más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes.
- *Mixto*: La población se distribuye en las categorías anteriores sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%.

Así pues, la población del municipio de San Ignacio corresponde a una población rural, de acuerdo con la clasificación municipal por el tamaño de sus localidades con base en lo establecido por el INAFED.

Economía.

La economía es la ciencia social que estudia:

1. La extracción, producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios.
2. La forma o medios de satisfacer las necesidades humanas mediante los recursos escasos.
3. Con base en los puntos anteriores, la forma en que individuos y colectividades sobreviven, prosperan y funcionan.

Dicho lo anterior, el presente apartado se encargará de señalar los aspectos relacionados con el segundo y tercer punto, hablando de aquello que refiera a la actividad económica que se desarrolla en cada municipio y a la población que participa en dicho rubro.

Para el año 2010 se ha registrado el número de habitantes de la población económicamente activa (PEA) y la población no económicamente activa (PNEA); PEA y PNEA se refieren a las personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia y a las personas de 12 años y

más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar respectivamente. Ahora bien, respecto a lo que establecen dichas cifras, se muestra una tabla a continuación con la información sintetizada de dichos datos, continuamente se presentan dos gráficos mostrando el total de la PEA y la PNEA y el porcentaje de la población de las mismas respectivamente.

Tabla IV.9 Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	8,301	6,655	1,646	80.17	19.83
Ocupada	8,116	6,497	1,619	80.05	19.95
Desocupada	185	158	27	85.41	14.59
Población no económicamente activa⁽²⁾	8,802	2,224	6,578	25.27	74.7

Con base en los datos mostrados por el SNIM, la población económicamente activa no tiene diferencias significativas con la población económicamente inactiva, toda vez que esta última tiene un margen de 501 habitantes más en relación con la PEA.

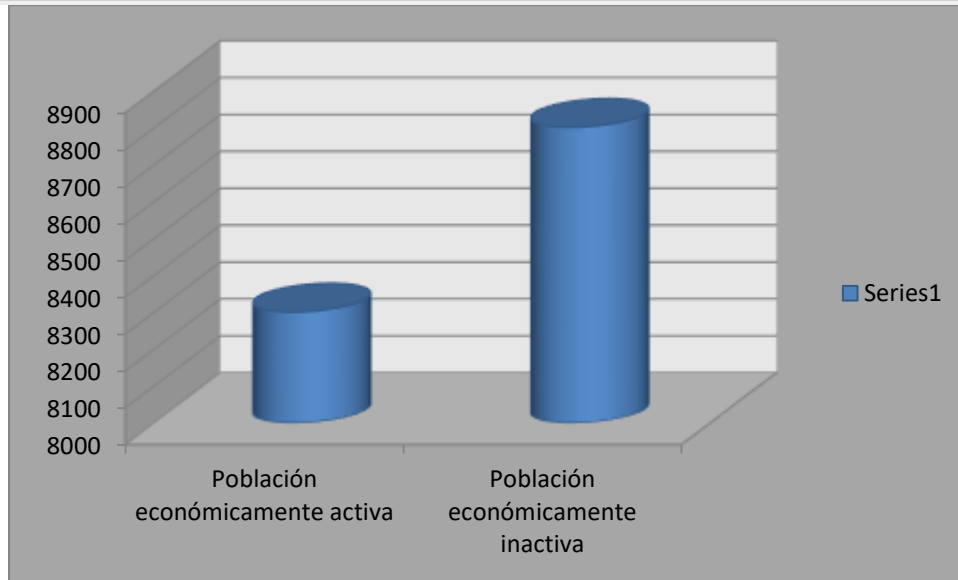


Figura IV.26 Comportamiento de la población económicamente activa y la población no económicamente activa en el municipio de San Ignacio.

Las principales actividades económicas de San Ignacio refieren al sector primario; en este sentido, los terrenos de cultivo ocupan una superficie de 49 200 hectáreas, de ellas 46 212 son de temporal y 2 998 se aprovechan con el apoyo de riego por bombeo y corresponden al 3.8% respecto a la superficie agrícola del estado.

Dentro del rubro de ganadería, San Ignacio ocupa el sexto sitio de importancia en el estado dentro de este rubro. En un espacio de 189 615 hectáreas que representan el 6.96% de la superficie de agostadero, se desarrolla la actividad pecuaria del municipio, que en alta proporción es extensiva. En cuanto a ganadería tecnificada se tienen cinco corrales de engorda de ganado vacuno con capacidad para 1 300 cabezas de ganado y dos granjas porcinas para la producción de 1 200 lechones al año.

Dentro del rubro de la avicultura, las 12 375 unidades con que se cuentan en el municipio son manejadas para autoconsumo.

Dentro del apartado de la industria, esta se ve reducida a pequeños establecimientos y talleres manufactureros de organización familiar. Respecto a la actividad pesquera, esta se

resume en la cosecha de ostión de roca y camarón de estero, esto es a través de seis sociedades cooperativas dentro del área de Dimas y Piaxtla de Abajo.

En cuanto a minería, los principales minerales que se explotan son oro, plata, cobre, plomo y antimonio. Estos recursos se localizan en las localidades de San Javier, Ixpalino, El Aguaje, San Juan de los Frailes, Jocuixtita, Ajoya y Duranguito principalmente. Se cuenta con una planta de beneficio para minerales metálicos en la localidad de La Minita.

La actividad comercial de San Ignacio, según los principales giros que participan en las operaciones comerciales, el 56.2% recae en el giro de artículos alimenticios y bebidas, que a su vez está integrado en 70% por pequeños y medianos abarrotes.

Tabla IV.10 Distribución de la población ocupada por sector de actividad económica según sexo, 2010

Sector de actividad económica	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Sector Primario	4,368	4,218	150	53.48%	51.65%	1.84%
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	4,368	4,218	150	53.48%	51.65%	1.84%
Sector Secundario	1,301	1,134	167	15.93%	13.89%	2.04%
Minería	360	346	14	4.41%	4.24%	0.17%
Electricidad y agua	22	19	3	0.27%	0.23%	0.04%
Construcción	503	501	2	6.16%	6.13%	0.02%
Industrias manufactureras	416	268	148	5.09%	3.28%	1.81%
Sector Tercario	2,367	1,356	1,011	28.98%	16.60%	12.38%
Comercio	619	302	317	7.58%	3.70%	3.88%
Transportes, correos y almacenamiento	147	144	3	1.80%	1.76%	0.04%
Información en medios masivos	12	9	3	0.15%	0.11%	0.04%
Servicios financieros y de seguros	9	7	2	0.11%	0.09%	0.02%
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	8	8	0	0.10%	0.10%	0
Servicios profesionales	16	16	0	53.48%	51.65%	1.84%

Servicios de apoyos a los negocios	30	23	7	0.37%	0.28%	0.09%
Servicios educativos	370	175	195	4.53%	2.14%	2.39%
Servicios de salud y de asistencia social	91	38	53	1.11%	0.47%	0.65%
Servicios de esparcimiento y culturales	78	70	8	0.96%	0.86%	0.10%
Servicios de hoteles y restaurantes	216	63	153	2.64%	0.77%	1.87%
Otros servicios excepto gobierno	339	147	192	4.15%	1.80%	2.35%
Actividades del gobierno	432	354	78	5.29%	4.33%	0.96%
No especificado	131	85	46	1.60%	1.04%	0.56

De acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa, la evolución de la pobreza en Sinaloa, de 2012 a 2014, muestra un incremento de 3.1 puntos porcentuales, más de tres veces por encima de la tendencia nacional, que es de 0.7 puntos.

En 2014, el 46.3% de la población recibía un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo y el 49.3% enfrentaba carencia por acceso a alimentación. Respecto de las 32 entidades federativas, Sinaloa aparece en el lugar 19 en porcentaje de población en situación de pobreza y en el 20 en población de pobreza extrema.

El CONEVAL mide el nivel de pobreza de la población con base en el número de carencias sociales, usando un rango de medición de entre 0 y 6; lógicamente, mientras más alto es el número, mayor es la pobreza que se padece. Con base en los datos de este organismo, la población sinaloense en situación de pobreza se sitúa en un nivel de carencias de 2.2 y la que se halla en pobreza extrema se ubica en 3.5 carencias. A escala nacional, el dato es de 2.3 y 3.6 carencias, respectivamente. Asimismo, en el periodo 2012-2014 aumentó en 10.6% la población en pobreza y en 19.5% la población en pobreza extrema.

Los municipios de Choix, Sinaloa, Badiraguato, **San Ignacio** y Cosalá, son los que registran mayor población en situación de pobreza extrema. Aunado a ello, el 27.2% de la población

vive en localidades rurales, lo que complica aún más la posibilidad de acceso a mejores niveles de bienestar, pues las opciones de desarrollo generalmente se presentan con mayor dinamismo socioeconómico en las zonas urbanas.

Por desgracia, Sinaloa es la entidad del noroeste con mayor porcentaje de población en pobreza y la segunda con mayor porcentaje en pobreza extrema. Las carencias sociales que miden la pobreza de la población, según el CONEVAL, son las que se refieren a calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos de la vivienda, servicios de salud, acceso a la seguridad social, alimentación y educación.

Tipos de población.

Una manera de establecer la relación entre la población y el territorio es a través del estudio de la distribución de sus diversos tipos de asentamientos. Existen varias clasificaciones respecto a los asentamientos humanos, utilizadas en México y otros países, tales como: caserío, localidad, comunidad, ranchería, villa, pueblo; ciudad pequeña, media o grande, zona metropolitana, conurbación, megalópolis, entre otras. Sin embargo, una primera clasificación general establece una diferenciación entre los asentamientos de población: rurales y urbanos.

El criterio demográfico ha sido el más utilizado para diferenciar los asentamientos urbanos de los rurales; sin embargo, los rasgos exteriores, la organización y la funcionalidad también se usan para distinguir a un espacio rural de uno urbano.

Una localidad o asentamiento urbano es todo asentamiento humano donde la población vive en forma concentrada, está integrado por manzanas edificadas y muestra diferentes usos del suelo: habitacional, industrial, comercial, servicios, entre otros. Presenta una continuidad física en todas direcciones a partir de un punto, hasta ser interrumpida por un cambio en el uso del suelo no urbano, como puede ser el forestal o el agropecuario. Se hace necesario concretarlo por sus funciones, su alta densidad de población y su extensión, así como por su emisor de servicios. De este modo, y con base en la clasificación dada por el SNIM, el municipio de San Ignacio es de carácter rural.

Índice de marginalidad.

Con base en el Consejo Nacional de la Población, la marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo.

De esta manera, la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. En consecuencia, las comunidades marginadas enfrentan escenarios de elevada vulnerabilidad social cuya mitigación escapa del control personal o familiar, pues esas situaciones no son de resultado de elecciones individuales, sino de un modelo productivo que no brinda a todos las mismas oportunidades.

El índice de marginación es una medida resumen de nueve indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y que son variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se subsumen importantes contingentes de población. Este indicador no solo da cuenta del impacto global de los déficits, sino además cumple con las características que hacen posible el análisis de la expresión territorial del fenómeno.

El grado de rezago social es medio en general, pues las condiciones en que se encuentra el estado ha permitido que el índice de marginación se mantenga.

Tabla IV.11 Indicadores de marginación, 2015.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.21100
Grado de marginación(*)	Medio
Lugar a nivel estatal	5
Lugar a nivel nacional	1358

Vivienda y servicios.

El artículo 4° de la Constitución establece el derecho de toda familia a disponer de una vivienda digna y decorosa; sin embargo, en la Ley de Vivienda no se especifican las características mínimas que debe tener esta.

De acuerdo con los criterios propuestos por la CONAVI, se considera como población en situación de carencia por servicios básicos en la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten, al menos, una de las siguientes características:

1. El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la obtienen por acarreo de otra vivienda, o de la llave pública o hidrante.
2. No cuentan con servicio de drenaje, o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.
3. No disponen de energía eléctrica.
4. El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

De este modo, podríamos decir que una vivienda digna es aquella que sí cuenta con los servicios mencionados anteriormente. Ante esta situación, en las siguientes tablas se señalan tanto el número de viviendas y habitantes en el municipio de San Ignacio.

Municipio	Promedio de habitantes por vivienda	Ocupantes
San Ignacio	3.8	22,527

La tabla anterior indica que por vivienda se maneja un promedio de tres a cuatro personas, lo que nos indica que no hay una sobre estimación de habitantes por vivienda.

Con base en los resultados estimados por el SNIM para los servicios públicos en las viviendas de los municipios en que se ubica el proyecto, se avala el resultado sobre el

índice de marginación presente en los municipios, pues absolutamente todos los municipios involucrados con el proyecto cuentan con un índice de servicios públicos prestados mayor al 90%.

Índice De Desarrollo Humano.

El primer Informe sobre Desarrollo Humano introdujo una nueva forma de medir el desarrollo mediante la combinación de indicadores de esperanza de vida, logros educativos e ingresos en un Índice de Desarrollo Humano compuesto: el IDH.

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) depende de cuatro indicadores, los cuales se distribuyen en tres dimensiones: salud, educación e ingreso, cada dimensión es medida a partir de variables establecidas por Naciones Unidas. El IDH ayuda a dar una medida estándar del desarrollo que tienen determinadas poblaciones.

Calcular el IDH a nivel municipal requiere algunas adaptaciones a las variables que originalmente lo conforman, esto se debe principalmente a dificultades en la disponibilidad de información a nivel municipal.

La siguiente tabla muestra las variables que originalmente se utilizan en la construcción del índice y las variables que se utilizan cuando el cálculo se realiza a nivel municipal.

Tabla IV.12 Variables utilizadas en la construcción del IDH según la UNDP.

Dimensión	Indicador establecido por Naciones Unidas	Indicador utilizado a nivel municipal
Salud	Esperanza de vida al nacer	Probabilidad de sobrevivir el primer año de vida
Educación	Tasa de matriculación escolar	Tasa de asistencia escolar
	Tasa de alfabetización	Tasa de alfabetización

Ingreso	PIB per cápita en dólares PPC	Ingreso promedio per cápita anual en dólares PPC
----------------	-------------------------------	--

Según la UNDP en México, en la dimensión de salud la esperanza de vida al nacer es sustituida por la probabilidad de sobrevivir al primer año de vida, ésta se obtiene como el complemento de la tasa de mortalidad infantil, esto es:

$$Sobrevivencia\ Infantil = 1 - \frac{tasa\ de\ mortalidad\ infantil}{1,000}$$

En indicador de educación, la tasa de asistencia escolar sustituye a la tasa de matriculación escolar. La tasa de asistencia escolar corresponde a la obtenida a partir de la población entre 6 y 24 años de edad que asiste a la escuela entre la población en el mismo rango de edad. La tasa de alfabetización se obtiene a partir del número de personas de 15 y más años que saben leer y escribir entre el número de personas de 15 y más años de edad.

El Producto Interno Bruto per cápita (PIB) es sustituido por el ingreso promedio per cápita anual. Este ingreso es obtenido mediante un proceso de imputación de ingresos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) al Censo General de Población y Vivienda siguiendo la metodología desarrollada por Elbers, Lanjouw y Lanjouw (2002). El ingreso promedio per cápita anual obtenido mediante esta metodología es ajustado al PIB del país mediante la aplicación de un factor homogéneo a nivel nacional y posteriormente, se ajusta mediante factor de conversión a términos de Paridad de Poder de Compra en dólares estadounidenses (PPC en USD).

Tabla IV.13 Índice de Desarrollo Humano, 2015.

Indicador	Valor
Índice de Desarrollo Humano	0.68
Grado de Desarrollo Humano^(*)	Medio
Posición a nivel nacional	843

IV.4 Paisaje

En el proceso de transformación de la superficie terrestre, de su construcción y reconstrucción por la acción colectiva de los seres humanos, son creados y recreados modos de relación de la sociedad con el medio natural y social, y con los otros seres humanos, y se va produciendo cultura. Esto significa que la apropiación, ocupación y transformación del espacio geográfico, es un proceso cultural, porque se crean bienes materiales, valores, modos de hacer, de pensar, de percibir el mundo, todo lo cual constituye el patrimonio cultural construido por la humanidad a lo largo de la historia. (Claval, 1999)

Sin duda alguna, la relación de la infraestructura carretera ha ido tomando mayor relevancia en la modificación del entorno natural, del paisaje. Una vez comenzada la civilización humana a través de la agricultura comenzaron las actividades modificadoras del paisaje; en este sentido, el desarrollo económico, social y cultural ha implantado a la instauración de infraestructura carretera como el tercer gran modificador del paisaje natural, después de la agricultura y de la urbanización.

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada). (Morláns, 2005).

Zonneveld (1984), define el paisaje como "Una parte de la superficie terrestre reconocible, que resulta y es mantenida por la mutua actividad de seres vivos y no vivos, incluyendo entre los primeros al hombre" o "Una parte del espacio sobre la superficie terrestre, la cual consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad de la roca, del agua, del aire de las plantas, de los animales y el hombre y por su fisonomía constituye una entidad reconocible".

En síntesis, se pueden reconocer tres enfoques distintos para centrar el término paisaje (SEIA, 2004):

- El paisaje puramente estético, que hace alusión a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, e incluso a la representación artística de él.
- El paisaje como término ecológico o geográfico, que se refiere al estudio de los sistemas naturales que lo configuran, es decir, la interrelación entre agua, aire, tierra, plantas y animales, a lo que debería agregarse la actividad humana.
- El paisaje como estado cultural, es decir, el escenario resultante de la actividad humana.

El paisaje es a la vez, una realidad física y la representación que culturalmente nos hacemos de ella; la fisionomía externa y visible de una determinada porción de la superficie terrestre y la percepción individual y social que genera (Nogué, J.2008).

La planeación paisajística para la construcción de infraestructura carretera ha tomado gran importancia, pues fuera de buscar una armonía entre las carreteras y los distintos entornos naturales, debe buscarse no romper con el paisaje presente, pues este implica la existencia de nichos ecológicos, procesos biológicos y hábitat de distintas especies naturales, tanto de flora como de fauna.

El objetivo del desarrollo sostenible adquiere una relevancia especial en las obras de infraestructuras del transporte. Las vías de comunicación tienen una clara vocación social, puesto que se conciben para dar un servicio a la sociedad como elementos estructurales que garantizan el crecimiento económico, el desarrollo social y cultural de los territorios y su vertebración. Pero esto no nos debe hacer olvidar que estas vías se construyen sobre un medio caracterizado por unos valores naturales y socioculturales, que pueden resultar afectados en mayor o menor medida por su ejecución y explotación (Español, 2008).

La integración de la carretera en los procesos del medio ambiente se puede agrupar en cuatro grandes epígrafes: la destrucción de recursos ambientales que la carretera ocupó

con sus instalaciones, el efecto barrera o de intromisión de las carreteras que fragmentan ecosistemas extensos afectando a su vitalidad, las emisiones y riesgos asociados al tráfico (ruido, contaminación del aire, contaminación del agua y seguridad) y, finalmente las influencias que a largo plazo demuestra sobre las pautas de organización territorial de la actividad humana, sobre las pautas de desarrollo y conservación.

Por ello es que la consideración del paisaje ha tomado gran fuerza no solo en la planificación y construcción de infraestructura vial, sino también en la urbanización de distintos lugares y distintas poblaciones, convirtiéndose poco a poco en un eje rector de toma de decisiones para distintas actividades como lo es la Evaluación de Impacto Ambiental.

Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio, vegetación, relieve, etcétera. En este tenor los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre **factores de visualización**.

Los factores de visualización a considerar al momento de zonificar el paisaje (la zonificación es necesaria, pues se consideran regiones con características particulares de similitud) corresponden a la cuenca visual y la intervisibilidad.

Cuenca visual.

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos. Los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante (Bolós, 1997).

La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual

orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma:

- **Tamaño.** Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- **Compacidad.** Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.
- **Forma.** Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

Intervisibilidad.

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio (MOPU, 1982).

La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (camino, miradores).

Para el análisis del estudio se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, pues por la extensión que representa el SAR y el área del trazo se empobrece mucho la calidad visual del sitio.

Para evaluar el Paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorándose los recursos visuales y la calidad visual. Además, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

La primera etapa es definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje.

Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada. Generalmente es la cobertura vegetal y la morfología del terreno los elementos en lo base a los cuales se definen las UP. (Gayoso-Acuña, 1999).

En el Sistema Ambiental Regional del proyecto se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (orografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico que, como se ha mencionado desde un principio, también forman parte del complejo paisajístico del SAR.

Descripción de UP.

Para las UP generadas se hizo una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- Hitos visuales de interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
- Cubierta vegetal dominante: Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.
- Cuerpos de agua: Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- Intervención humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

Calidad Visual.

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio.

El modelo Rojas y Kong (1998) es actualmente uno de los más utilizados en Chile, y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la Calidad visual.

Tabla IV.14 Criterios de evaluación de calidad visual.

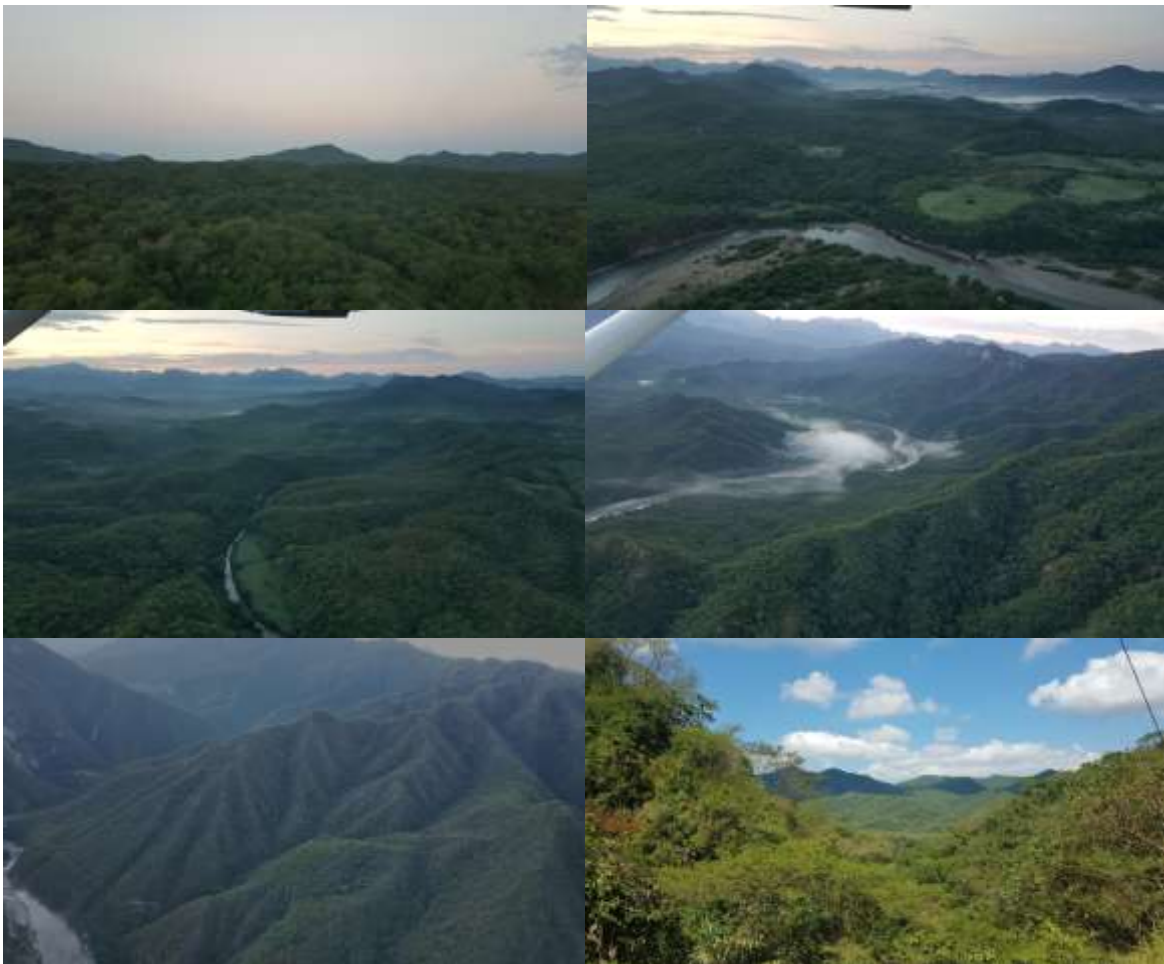
Elemento valorado.	Calidad visual alta. (3)	Calidad visual media. (2)	Calidad visual baja. (1)
Vegetación.	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología Topografía.	o Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas modelados	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia

	dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	ondulados.	de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna.	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua.	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica.	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática.	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza.	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, de inexistencia de elementos únicos o

singulares.

Tabla IV.15 Resultados para la calidad visual con base en el modelo de Rojas y Kong.

Calidad visual	Pesos
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11



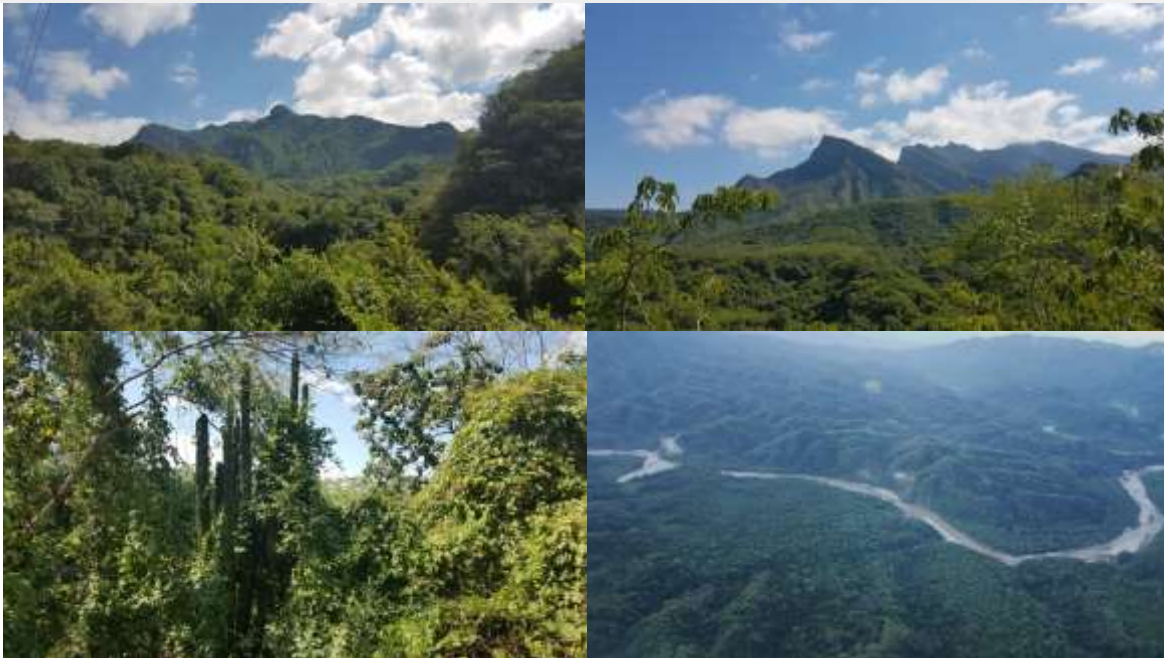


Figura IV.27 Características de la cuenca visual del Sistema Ambiental Regional.

La generación de las UP facilitó el entendimiento de los factores de visualización, y a partir de ellos se siguieron los pasos establecidos anteriormente, dichos pasos permitieron la obtención de los siguientes resultados, a partir de los cuales se considera la condición actual del paisaje.

Tabla IV.16 Valoración de las Unidades de Paisaje en el proyecto.

Factor.	Calidad visual.	Peso.
Vegetación (densidad).	Media.	3
Vegetación (diversidad).	Baja.	2
Morfología o topografía (pendiente).	Baja.	3
Singularidad.	Baja.	2
Fauna.	Media.	2

Formas de agua.	Baja.	2
Acción antrópica.	Baja.	2
Variabilidad cromática.	Baja.	2
Síntesis de calidad visual.	Baja	18

Bajo este análisis se observa que la calidad paisajística presente en el SAR pertenece a un nivel medio, siendo sus principales agentes de importancia la abundancia vegetal y la morfología tan abrupta que se encuentra presente en la región; no obstante, no se demeritan al resto de los criterios evaluados, pues estos dan fe de la riqueza paisajística con la que cuenta el área en que se encuentra el SAR.

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo (Santos y Tellería, 2006); es de mencionar que suelen ocurrir a consecuencia de una perturbación natural, como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, o erupciones volcánicas, o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, entre otros.

El cambio del uso de suelo original del sitio, ya sea agrícola o forestal, implica en principio, la remoción, ya sea total o parcial de la vegetación de la zona (LGDFS, 2013), perdiéndose con esto su riqueza florística. Si bien es cierto que es posible compensar la remoción de la vegetación mediante la introducción de nuevos árboles y arbustos, será muy difícil recuperar la diversidad de especies que habitaba en el lugar, ya que generalmente los planes de reforestación contemplan la introducción de una baja diversidad y cantidad de especies que no cubren todos los estratos ecológicos.

En este sentido, uno de los factores de afectación presentes a nivel paisaje es el cambio de uso de suelo por actividades productivas, como lo es la agricultura y los terrenos adecuados para la cría de ganado, la pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee (Masera, 1998). Puesto que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio, su pérdida conlleva a una disminución en la humedad del lugar, y, esto a su vez, provoca variaciones drásticas de temperatura (FAO, 1996; Jiménez, 2002).

IV.5 Diagnóstico ambiental

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo (Santos y Tellería, 2006); es de mencionar que suelen ocurrir a consecuencia de una perturbación natural, como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, o erupciones volcánicas, o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, entre otros.

El cambio del uso de suelo original del sitio, ya sea agrícola o forestal, implica en principio, la remoción, ya sea total o parcial de la vegetación de la zona (LGDFS, 2013), perdiéndose con esto su riqueza florística. Si bien es cierto que es posible compensar la remoción de la vegetación mediante la introducción de nuevos árboles y arbustos, será muy difícil recuperar la diversidad de especies que habitaba en el lugar, ya que generalmente los planes de reforestación contemplan la introducción de una baja diversidad y cantidad de especies que no cubren todos los estratos ecológicos.

En este sentido, uno de los factores de afectación presentes a nivel paisaje es el cambio de uso de suelo por actividades productivas, como lo es la agricultura y los terrenos adecuados para la cría de ganado, la pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya

regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee (Masera, 1998). Puesto que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio, su pérdida conlleva a una disminución en la humedad del lugar, y, esto a su vez, provoca variaciones drásticas de temperatura (FAO, 1996; Jiménez, 2002).

Con base en las características del proyecto, el cual pretende ser la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo "D" cuyas dimensiones permiten dicha modernización a un coste ambiental muy bajo, así como las características ambientales existentes; la ejecución del proyecto no prevé alteraciones significativas en el paisaje existente, toda vez que adicional a las acciones de prevención se consideran medidas de mitigación y compensación ambiental.

Dadas las condiciones edafológicas, de altitud y climáticas, la vegetación predominante del área corresponde a Selva Baja Caducifolia y Bosque de Encino en las partes más altas del Sistema Ambiental Regional; en este sentido, a través de las actividades de aprovechamiento que hoy día existen en la región, así como los asentamientos humanos han ido modificando la vegetación primaria, pasando de un cuerpo forestal dominado por Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia en el área del proyecto.

Durante las evaluaciones ecológicas de los sitios se pudo apreciar que la mayoría de los sitios presentan niveles de presión considerables, respecto a la vegetación primaria reportada por INEGI, debido al aumento de las superficies destinadas para cultivos y áreas de pastoreo en las cimas de las lomas más cercanas a las comunidades. La red de caminos rurales y veredas de acceso son otro factor importante que facilita, por una parte, la extracción de material vegetal, y por otra la propagación de especies invasoras que terminan dominando los estratos más bajos.

En este sentido, dadas estas condiciones en la vegetación, la presencia de fauna nativa ha ido disminuyendo, toda vez que al encontrar zonas de aprovechamiento humano, las especies tienen a alejarse de las mismas bajo la premisa natural de sobrevivencia, en este

sentido, aquellas especies que se encuentran a menudo cerca de dichas zonas de aprovechamiento son liebres, coyotes y algunos reptiles de talla menor. En su conjunto en el SAR se observaron especies que presentan alta flexibilidad a la perturbación.

Por el lado de cuerpos de agua, en el área del proyecto no se registró la presencia de estos; sin embargo, sí se cuenta con la presencia de corrientes hídricas, intermitentes y virtuales principalmente. Cabe destacar que la construcción del proyecto no supone afecciones a las escorrentías presentes, toda vez que el proyecto considera la construcción y adecuación de obras de drenaje y alcantarillas en los sitios en donde se identificó la presencia de flujos hídricos.

La disminución del tamaño de los fragmentos (división o intersección en un ecosistema mayor o área de paisaje) se asocia a un incremento inevitable de la relación perímetro/superficie regido por reglas de geometría básica. Se crea así en todos los fragmentos una banda perimetral de hábitat con condiciones adversas para muchas de las especies allí acantonadas; es decir, se produce una zonificación en un hábitat de borde (de baja calidad) y un hábitat de interior (de alta calidad), por lo que los registros de diversidad y abundancia, tanto en flora como en fauna, es menor en la región en que se encuentra el primer tramo de la carretera construido, con relación a la zona de apertura de trazo nuevo, específicamente con la zona de mayores pendientes.

Con base en las características del proyecto, el cual pretende ser la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo "D" cuyas dimensiones permiten dicha modernización a un coste ambiental muy bajo, así como las características ambientales existentes; la ejecución del proyecto no prevé alteraciones significativas en el paisaje existente, toda vez que adicional a las acciones de prevención se consideran medidas de mitigación y compensación ambiental.

CAPÍTULO V



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO ESTUDIOS
AMBIENTALES S.A. DE C.V.

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	2
V.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	4
V.1.1 Actividades y/o aspectos más relevantes del proyecto.....	6
V.1.2 Definición de los factores y componentes ambientales	8
V.2 Identificación de interacciones de impacto ambiental.....	14
V.2.1 Definición de las interacciones identificadas.....	20
V.2.2 Evaluación de las interacciones identificadas.....	33
V.3 Descripción de los impactos ambientales significativos identificados	46
V.4 Resumen de la evaluación de impactos ambientales.	48

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

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Es concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en económicas, en las inversiones, en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: *“la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”*. Además señala que el desequilibrio ecológico es *“la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos”* (LGEEPA, 2012).

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo, aquí deben quedar identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que pudieran

producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para el área en que se ubicará el proyecto.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o línea cero"; es decir, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

La evaluación de los impactos ambientales debe abordar tres funciones analíticas principales:

- Identificación de impactos.
- Caracterización de impactos identificados.
- Evaluación de la sinergia existente entre las actividades del proyecto y los impactos generados al ambiente.

De acuerdo con (Gómez Orea, 2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; no obstante, todo proceso de evaluación de impacto ambiental debe señalar la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en virtud de la caracterización del Sistema Ambiental previamente definido, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante con forme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Dentro de los ejes rectores del Plan de Desarrollo de San Ignacio a nivel municipio, Sinaloa a nivel estado, se contempla el desarrollo y la modernización de la red carretera actualmente existente, con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad; en este sentido, el proyecto contempla la construcción de una carretera tipo "D", cuya capacidad operativa permitirá promover y eficientar los tiempos de traslado entre las localidades de Vado Hondo y El Guayabo de manera directa, y de las localidades existentes entre San Ignacio, Sinaloa y Tayoltita en el municipio de San Dimas, Durango a nivel regional.

En este sentido, y con base en lo establecido en el capítulo IV del presente estudio, se elaborará y analizará el posible escenario ambiental que puede presentarse al desarrollar el proyecto, haciendo referencia a los impactos ambientales que se pudieran ocasionar al Sistema Ambiental por la ejecución del mismo.

V.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Numerosos métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún método por sí sólo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto. Por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto. Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- 1) Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar.
- 2) Deben ser independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador.
- 3) Deben ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad de personal y equipos.

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas. Además que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada, producto de la experiencia profesional, con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos, su análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que han incluido en el resultado todos los factores ambientales pertinentes.

El objetivo de esta etapa es identificar y caracterizar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas del proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental; como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

En un análisis general se pueden identificar los impactos mediante un diseño de diagrama en redes, de las acciones del proyecto en el que se señalan a grandes rasgos los impactos; sin embargo, para efectos del presente estudio, se ha optó por utilizar el método de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental; el cual, resumido por (Duarte, 2000) data

de dos valoraciones, dichas valoraciones entran en juego una vez hecho el análisis del proyecto respecto al cuerpo legislativo y/o normativo y al análisis del entorno o diagnóstico ambiental. En este sentido, la identificación y valoración de impactos resulta ser Cualitativa y Cuantitativa.

La metodología puede resumirse en los siguientes pasos (Duarte, 2000):

- Describir el medioambiente como un conjunto de factores medioambientales.
- Describir la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Identificar los impactos que cada acción tiene sobre cada factor medioambiental.
- Caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Analizar la importancia global de la actividad sobre el medio utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

Este tipo de método se caracteriza por incluir escalas descriptivas y numéricas para calificar, a juicio del evaluador, la Importancia de los impactos mediante una serie de atributos o cualidades del impacto entre ellas: carácter, cobertura, reversibilidad, recuperabilidad, prevalencia, duración, frecuencia, probabilidad de ocurrencia, etc. (Duarte, 2000), siendo ampliamente usado en el mundo por su versatilidad, fácil manejo y bajo costo (Toro, 2009).

V.1.1 Actividades y/o aspectos más relevantes del proyecto.

Para la identificación de los impactos ambientales es imprescindible el conocimiento del proyecto en su totalidad, para efectos del proyecto se considera desde la preparación del sitio hasta la etapa de operación y mantenimiento, junto con la elaboración de un diagnóstico del estado actual del ambiente (físico-natural, biológico y socioeconómico). En este proceso se sigue un método paralelo, es decir, se analiza por una parte, el proyecto

constructivo, y por otra su entorno (capítulos II y IV de este manifiesto); el cruce de ambos mediante una matriz nos proporciona la identificación de los impactos.

El proyecto en cuestión se encuentra formado por tres etapas:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

1. Etapa de Preparación del sitio:

- Remoción de material herbáceo e individuos aislados
- Obras provisionales (Campamentos, oficinas de campo)
- Construcción de obras de drenaje (OD)
- Obras complementarias a OD
 - Alcantarillas
 - Cunetas, contracunetas, lavaderos y bordillos

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Operación de maquinaria y equipo
- Compactación y nivelación
- Generación de bancos de materiales (Cortes para nivelación de carretera)
- Construcción de terraplenes
- Acarreo de materiales
- Compactación y estabilización del camino

- Nivelación final
- Pavimentación
- Manejo y disposición de residuos de obra

3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Programa de operación (incluye tránsito vehicular)
- Mantenimiento del camino y supervisión
 - Limpieza del área de ceros
 - Mantenimiento de obras de drenaje
 - Mantenimiento de señalamientos
 - Supervisión del estado de terracerías, pavimento, estabilidad de taludes

V.1.2 Definición de los factores y componentes ambientales

La identificación de los factores del ambiente susceptibles de recibir impactos debe considerar la complejidad del ambiente y su carácter de sistema, por lo que se sugiere, como una de las posibilidades, desagregar esos factores en diferentes componentes:

- Subsistema
- Medio
- Factor
- Subfactor

Los factores ambientales son clasificados en dos tipos de acuerdo a su naturaleza y a su significado para la calidad ambiental de la siguiente manera.

Tipo A. Factores cuya modificación supone directamente un impacto ambiental. Grupo de factores propiamente ambientales, que se ajustan literalmente a los enumerados en la legislación ambiental.

Tipo B. Factores cuyas repercusiones ambientales se producen en la medida en que su modificación altera en segundo grado, de forma indirecta, los factores incluidos en el grupo A. Se trata de factores de tipo socioeconómicos que podrían estar incluidos en una consideración amplia del medio ambiente.

A continuación se muestran los distintos factores que existen y el modo de ramificación en que se agrupan:

- Subsistema
 - Medio
 - Factor
 - Subfactor
- Subsistema- Físico Natural
 - Medio- Abiótico
 - Factor- Aire
 - Contaminación (partículas suspendidas)
 - Incremento del ruido
 - Emisiones de CO₂
 - Presencia de malos olores
 - Factor- Clima
 - Cambio de temperatura

- Aumento de las lluvias
- Aumento de la evaporación
- Factor- Suelo
 - Pérdida de suelo
 - Contaminación
 - Acidificación
 - Salinización
 - Generación de pantanos
 - Problemas de drenaje
 - Pérdida de fertilidad
- Factor- Geomorfológico
 - Cambio de estructuras geológicas
 - Fisiografía
 - Relieve
- Factor- Agua
 - Contaminación
 - Disminución del caudal
 - Cambio de uso/calidad
- Medio- Biótico
 - Factor- Vegetación

- Pérdida de biodiversidad
- Efectos sobre especies protegidas
- Efectos sobre especies endémicas
- Corredores biológicos
- Cobertura
- Factor- Fauna
 - Anfibios y reptiles
 - Aves
 - Mamíferos
 - Pérdida de biodiversidad
 - Efectos sobre especies endémicas}Efectos sobre especies protegidas
- Factor- Procesos del medio biótico o procesos ecológicos
 - Cadenas alimentarias
 - Ciclos de reproducción
 - Movilidad de especies
 - Pautas de comportamiento
- Subsistema- Poblaciones y actividades
 - Medio- Población
 - Factor- Población

- Pérdida de base de recursos
- Pérdida de recursos arqueológicos
- Traslados de población
- Accidentes/salud
- Asentamientos humanos
- Factor- Económicos
 - Empleo
 - Vivienda
 - Servicios
 - Plusvalía
- Características culturales
 - Pérdida del paisaje

Tabla V.1 Componentes ambientales susceptibles a afectación por el proyecto.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.
		Cambio de uso de suelo.

COMPONENTES AMBIENTALES			
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	
		Erosión.	
		Compactación del suelo.	
	Agua	Disponibilidad.	
		Afectación del nivel freático.	
		Alteración de los causes.	
		Pozos.	
		Calidad.	
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.	
		Zona y tipo de cultivo.	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
		Especies de interés ecológico	
		Especies de interés comercial y turístico.	
		Corredores biológicos.	
	Fauna	Cobertura de la vegetación.	
		Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
		Especies de interés ecológico.	
		Especies de interés comercial y turístico.	
		Corredores biológicos.	
		Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.
			Comportamiento.
Cadenas tróficas.			
Hábitat.			
		Diversidad y abundancia.	
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable	
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.	
	Poblaciones	Asentamientos humanos.	
		Densidad.	
		Migración.	

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

V.2 Identificación de interacciones de impacto ambiental.

En la Tabla V.2 se muestran las afectaciones a la estructura del SAR para cada etapa del proyecto. En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto ambiental en la estructura del sistema ambiental. Para el caso del Proyecto se consideran las siguientes afectaciones al SAR.

Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del Sistema Ambiental Regional por la modernización y construcción del proyecto. Etapa: Preparación del sitio.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
Remoción de material herbáceo e individuos aislados	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido	Calidad del agua
	Contaminación de la corriente de agua superficial	Calidad del agua
	Obstrucción de ríos y arroyos	Balance hídrico
	Contaminación del suelo	Calidad y compactación del suelo
	Erosión	Pérdida de suelo
	Modificación de la topografía	Cambio en el sistema de topoformas
	Contaminación del aire por humos	Calidad del aire
	Cambios en el microclima	Incremento en la

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
		temperatura del suelo, incremento de ETP
	Ruido	Contaminación sonora
	Remoción de la capa del suelo fértil	Pérdida de nutrientes para desarrollo de vegetación
	Afectación de corredores biológicos	Desplazamiento de hábitats naturales
	Remoción de cobertura vegetal	Disminución del material vegetal existente en el SAR
	Afectación del hábitat de fauna silvestre	Disminución de pasos de fauna por el camino actual
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	Cambios en los hábitos de desplazamiento y comida de la fauna
	Modificación del paisaje	Pérdida del paisaje natural
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
	Incremento en el consumo de bienes y servicios locales	Incentiva economía local, incrementa PEA
Obras provisionales (Campamentos, oficinas de campo)	Contaminación de la corriente de agua superficial	Calidad del agua
	Extracción de agua	Disminución del agua disponible en el sistema
	Contaminación del suelo	Calidad y compactación del suelo
	Contaminación del aire	Calidad del aire
	Contaminación del aire provocado por motores de plantas generadoras de luz	Calidad del aire
	Afectación de corredores biológicos	Desplazamiento de hábitats naturales
	Remoción de cobertura vegetal	Disminución del material vegetal existente en el SAR
Obras de drenaje (OD)	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural	
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
	Socavación	Pérdida de suelo por socavones

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
Obras complementarias a OD	Afectación a la fauna	Cambios en los hábitos de desplazamiento y comida de la fauna
	Contaminación de aguas superficiales	Calidad del agua
	Modificación del drenaje natural	Modificación sobre las escorrentías
	Incremento de la erosión	Pérdida de suelo por efectos erosivos
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA

Tabla V.3 Afectaciones a las estructuras y funciones del Sistema Ambiental Regional por la modernización y construcción del proyecto. Etapa: Construcción.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación del aire	Contaminación por ruido
	Contaminación del aire	Generación de polvos
	Contaminación del agua superficial	Calidad del agua
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases
	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Calidad del suelo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	Cambio en los hábitos de comportamiento de la fauna
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
Excavación, compactación y nivelación	Drenaje superficial	Calidad del agua
	Incremento en la erosión de los suelos	Disminución del suelo por agentes erosivos
	Afectación de suelo e hidrología	Disminución de la calidad del suelo y agua
	Contaminación del aire	Calidad del aire

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
	Riesgo de accidentes	Calidad de vida de trabajadores
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
Generación de bancos de materiales (Cortes para nivelación de carretera)	Modificación de la calidad del agua	Calidad del agua
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Calidad y sanidad del suelo
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Pérdida de suelo por agentes erosivos
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
Construcción de terraplenes	Modificación de la calidad del agua	Calidad del agua
	Reducción de agua superficial o subterránea	Disminución en escorrentías
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	Modificación de escorrentías naturales
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	Modificación de escorrentías naturales
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Calidad y sanidad del suelo
	Inestabilidad de taludes	Riesgo de erosión y movimiento de estructuras
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Pérdida de suelo por agentes erosivos
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
Acarreo de materiales	Contaminación del aire	Contaminación por ruido
	Contaminación del aire	Generación de polvos
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
Compactación y estabilización del camino Nivelación final Pavimentación	Drenaje superficial	Calidad del agua
	Incremento en la erosión de los suelos	Disminución del suelo por agentes erosivos
	Afectación de suelo e hidrología	Disminución de la calidad del suelo y agua
	Contaminación del aire	Calidad del aire
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
	Contaminación del aire	Contaminación por ruido
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases
	Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA
	Afectación al microclima	Incremento en la temperatura del suelo
	Pérdida de la utilización del suelo	Sellado del suelo/pérdida de productividad
	Contaminación del agua	Calidad del agua
	Cambios en los patrones de escurrimiento de aguas superficiales	Modificación de escorrentías naturales
	Afectación al suelo	Contaminación del suelo por sobrantes de mezcla asfáltica
	Reducción de la infiltración	Modificación del balance hídrico
Manejo y disposición de residuos de obra	Calidad del suelo	Contaminación del suelo y subsuelo
	Modificación del paisaje	Deterioro del paisaje

Tabla V.4 Afectaciones a las estructuras y funciones del Sistema Ambiental Regional por la modernización y construcción del proyecto. Etapa Operación y mantenimiento.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL		
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
Programa de operación (incluye tránsito vehicular)	Contaminación del aire	Emisión de humo
	Contaminación del aire	Contaminación por ruido
	Contaminación del suelo y agua	Calidad del suelo y agua
	Riesgo de accidentes	Riesgo sobre usuarios
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Incentiva economía local, incrementa calidad de vida e IDH
Mantenimiento del camino y supervisión	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico	Calidad del suelo y agua
	Contaminación del aire	Emisión de gases y partículas suspendidas
	Generación de empleo	Incentiva economía local, incrementa PEA
	Riesgo de accidentes	Riesgo sobre usuarios

En esta primera aproximación al estudio de acciones y efectos se puede apreciar la forma en que éstos inciden sobre el medio y cuáles son las consecuencias que acarrearán estas acciones para la consecución del proyecto en relación a parámetros ambientales. Se analizan las acciones que por la ejecución del proyecto van a actuar sobre el medio. Para eso se elabora un primer informe en donde la relación acciones-factores brindará una visión inicial de los efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno del proyecto. Estos factores y acciones son dispuestos en filas y columnas respectivamente, y forman la siguiente matriz de identificación de impactos, cabe resaltar que en esta primera aproximación sólo se han considerado a los factores ambientales y no a los subfactores; no obstante, el desarrollo de la evaluación sí se llevará a cabo sobre los subfactores identificados y descritos previamente.

Tabla V.5 Identificación de impactos ambientales causados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales.

Proyecto		Físico Natural								Poblaciones y actividades			
		Abiótico					Biótico			Dinámica poblacional			
		Agua	Aire	Clima	Suelo	Geomorfológico	Vegetación	Fauna	Procesos ecológicos	Poblacionales	Económicos	Culturales	
Matriz de identificación de impactos por factor involucrado en los medios en que se desarrolla el proyecto													
Etapa 1	Preparación del Sitio												
	Desmote y despálme	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
	Obras provisionales (Campamentos, oficinas de campo)	*	*				*					*	
	Obras de drenaje (OD)	*			*	*				*		*	
	Obras complementarias a OD	*			*							*	
Etapa 2	Construcción												
	Operación de maquinaria y equipo	*	*		*					*		*	
	Compactación y nivelación	*	*		*						*	*	
	Generación de bancos de materiales (Cortes para nivelación de carretera)				*							*	*
	Construcción de terraplenes	*	*		*	*						*	
	Acarreo de materiales	*	*									*	
	Compactación y estabilización del camino	*	*		*							*	
	Nivelación final	*	*									*	
	Pavimentación	*		*	*							*	
Manejo y disposición de residuos de obra				*							*	*	
Etapa 3	Operación y mantenimiento												
	Programa de operación (incluye tránsito vehicular)	*	*		*						*		
	Mantenimiento del camino y supervisión	*	*								*	*	

Dentro de la tabla se observan tres actividades de color Amarillo, estas no se mencionan dentro de las actividades de proyecto del capítulo II, pues son acciones que se dan por hecho dentro de las distintas actividades del proyecto; sin embargo, se consideraron dentro de la matriz de impacto derivado de cumplir la misma función en el resto de las actividades.

V.2.1 Definición de las interacciones identificadas

La caracterización de los impactos consta de la descripción que cada uno refiere, tomando en cuenta algunas características que más adelante se definirán. Como primer paso para la caracterización de los impactos ambientales, se ha optado por desarrollar en matrices las características generales de cada impacto generado por cada una de las actividades del proyecto.

La caracterización de los impactos consta de la descripción que cada uno refiere, tomando en cuenta algunas características que más adelante se definirán. Como primer paso para la caracterización de los impactos ambientales, se ha optado por desarrollar en matrices las características generales de cada impacto generado por cada una de las actividades del proyecto.

En las matrices anteriores se ha abordado la primer parte de la evaluación de impacto ambiental, la cual refiere a la valoración cualitativa. En esta valoración lo que se busca es obtener una estimación de los posibles efectos que recibirá el medio ambiente, mediante una descripción lingüística de las propiedades de tales efectos.

A continuación se presentan los impactos identificados y la caracterización de los mismos para el presente proyecto; en este sentido, la estructura que se sigue para su descripción es señalar la actividad del proyecto, seguida subfactor ambiental afectado y la descripción del impacto que recae en este.

Remoción de material herbáceo e individuos aislados

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido	Remover la vegetación sin tomar medidas previsorias sobre su traslado (tanto por condiciones de los vehículos, como sitios de deposición) puede contaminar corrientes hídricas cercanas.
	Contaminación de la corriente de agua superficial	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para las obras de Remoción de material herbáceo e individuos aislados puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre cuerpos de agua cercanos y/o corrientes hídricas.
	Obstrucción de ríos y arroyos	La mala disposición del material removido puede interferir con las corrientes hídricas intermitentes que no se reconozcan en campo.
Suelo	Contaminación del suelo	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para las obras de Remoción de material herbáceo e individuos aislados puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre el suelo.

Factor	Impacto	Descripción
	Erosión	Si bien, uno de los impactos más fuertes ocasionados por el Remoción de material herbáceo e individuos aislados de vegetación natural es la erosión del suelo, este será un impacto temporal, toda vez que el proyecto pretende el recubrimiento del suelo mediante una capa o carpeta asfáltica.
	Remoción de la capa del suelo fértil	Dentro de la remoción de la cubierta vegetal herbácea se retirará parte de la capa de materia orgánica del suelo, perdiendo parte de su fertilidad.
Geomorfología	Modificación de la topografía	Al estar expuesto el suelo por las actividades de desmonte, el intemperismo puede originar la modificación del relieve en el área del proyecto; sin embargo, este impacto es de carácter menor.
Aire	Contaminación del aire por humos	Si la maquinaria utilizada para las actividades de Remoción de material herbáceo e individuos aislados no está bajo los estándares permitidos de emisión de gases, su uso generará la emisión de gases como el CO ₂ a la atmósfera en un espectro más amplio del permitido.
	Ruido	El uso de la maquinaria para las actividades de Remoción de material herbáceo e individuos aislados (sierras, buldócer, camiones...) generará ruidos por encima de los decibeles permitidos.
Clima	Cambios en el microclima	La pérdida de vegetación por efectos de la remoción de la cubierta vegetal propiciará un incremento en la temperatura del suelo, modificando así el microclima de las bacterias y hongos que se encuentran en el sistema radicular del suelo.
Vegetación	Afectación de corredores biológicos	La pérdida de vegetación ocasionará una disminución en los corredores biológicos existentes, disminuyendo el número de individuos forestales y afectando en cierta medida la estructura funcional de la vegetación existente en el área de influencia del proyecto.
	Disminución de cobertura vegetal	La disminución de la cobertura vegetal es equivalente a la disminución de la biomasa vegetal, repercutiendo en la disminución de individuos vegetales y la disminución en servicios ecosistémicos como la retención de CO ₂ , absorción de agua, regulación de temperatura y retención de suelo, siendo esta la actividad de mayor impacto en el proyecto.
Fauna/ Hábitos de comportamiento	Afectación del hábitat de fauna silvestre	La modificación de la estructura vegetal por la Remoción de material herbáceo e individuos aislados modificará el hábitat de la fauna silvestre, toda vez que se puede modificar la presencia de madrigueras, nidos, provisión de

Factor	Impacto	Descripción
		alimentos.
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	Derivado de la afectación del hábitat de la fauna silvestre, esta tendrá que modificar su hábitos de movimiento, buscando nuevos sitios de anidación y resguardo, fuentes de alimentos.
Cultural	Modificación del paisaje	La remoción de la vegetación traerá consigo la modificación del paisaje natural del área del proyecto; toda vez que se perderá el factor vegetativo, en el área del proyecto, dentro de los factores de evaluación de paisaje.
Población	Generación de empleos	Las actividades de Remoción de material herbáceo e individuos aislados desprenderán la generación de empleos locales, toda vez que se requerirá de personal para llevar a cabo dicha actividad.
	Incremento en el consumo de bienes y servicios locales	La generación de empleos tendrá como efecto un incremento en la demanda de bienes y servicios, incentivando así la activación de la economía en la región.

Obras provisionales (Campamento, Oficinas, Patio de maquinaria...)

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Contaminación de la corriente de agua superficial	La construcción de obras provisionales puede generar la contaminación de corrientes superficiales si no se toman en cuenta la ubicación de las mismas.
	Extracción de agua	De encontrarse pozas de agua, se requerirá de la extracción del recurso para actividades de uso común dentro de las instalaciones provisionales, como el lavado de patios de maniobras y aseo de instrumentos utilizados.
Suelo	Contaminación del suelo	El uso y mantenimiento de la maquinaria y los vehículos dentro del patio de maniobras puede generar la contaminación del suelo por vertido de aceites si no se consideran medidas preventivas para su resguardo.
Aire	Contaminación del aire	La construcción y uso de obras provisionales generará la contaminación del aire por emisión de gases.
	Contaminación del aire provocado por motores de plantas generadoras de luz	El uso de plantas de energía a base de combustibles fósiles desprenderá emisión de gases a la atmósfera

Factor	Impacto	Descripción
Vegetación	Afectación de corredores biológicos	Si bien las obras provisionales serán puntuales en función del espacio que ocuparán, se verá afectado el terreno por la pérdida de vegetación para la construcción de las mismas.
	Disminución de cobertura vegetal	Derivado de la necesidad de construir obras provisionales, la remoción de vegetación tiene como impacto inherente la disminución de la cobertura vegetal.

Obras de drenaje (OD)

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Contaminación de aguas superficiales	La construcción y adecuación de obras de drenaje repercutirá en la contaminación de los cauces naturales si dicha actividad se desarrolla durante época de lluvias, toda vez que al desprender el suelo para la adición de las obras de drenaje, las corrientes de agua podrán llevar consigo partículas de suelo suspendidas.
Suelo	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural	La incorporación de las obras de drenaje traerá como efecto el recubrimiento del suelo en el área y del suelo en que estas estarán funcionando, removiendo su capacidad productiva y compactando el suelo del área de construcción de las obras.
	Socavación	Si la construcción de las obras de drenaje no toma las medidas de seguridad necesarias, se corre el riesgo de la formación de socavones por el intemperismo y el efecto erosivo del agua y del aire.
Fauna/ Hábitos de comportamiento	Afectación a la fauna	Al estar en funcionamiento las obras de drenaje, estas podrán ser usadas como pasos de fauna por mamíferos menores para su cruce por la carretera.
Población	Generación de empleos	El desarrollo y construcción de las obras de drenaje contribuirá en la generación de empleos temporales para habitantes de la región.

Obras complementarias de OD

Factor	Impacto	Descripción
Agua/ suelo	Modificación del drenaje natural	La existencia de obras complementarias como bordillo, cunetas y contracunetas modificará el cauce natural de agua, toda vez que estas obras permitirán la circulación del recurso hídrico en función de la gravedad y las pendientes existentes.
	Incremento de la erosión	Si las obras complementarias no son bien dirigidas y corren eventos de precipitación extraordinarios, los puntos de salida de las obras podrán generar un efecto de erosión hídrica en dichos puntos.
Población	Generación de empleos	El desarrollo y construcción de las obras complementarias de drenaje contribuirá en la generación de empleos temporales para habitantes de la región.

Operación de maquinaria y equipo

Factor	Impacto	Descripción
	Contaminación del aire	El uso de maquinaria será una constante en las actividades de construcción, un efecto de su uso es el incremento del ruido en el área del proyecto, posiblemente llegando a decibeles que sobrepasen los niveles permitidos y generando un efecto de ahuyentamiento de la fauna local.
	Contaminación del aire	El uso de maquinaria generará la dispersión del suelo desnudo, elevando y desplazando partículas de polvo.
Aire	Contaminación atmosférica	El uso de maquinaria generará la emisión de gases contaminantes sobre el aire, derivados de la combustión interna de los vehículos y maquinas que utilicen combustible para su funcionamiento.
Agua	Contaminación del agua superficial	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para las obras de construcción puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre cuerpos de agua cercanos y/o corrientes hídricas.
Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para las obras de construcción puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre el suelo.

Factor	Impacto	Descripción
Fauna/ de comportamiento	Hábitos de desplazamiento de fauna	El uso de maquinaria y la generación de ruido ocasionará modificaciones en los hábitos de desplazamiento de la fauna local, toda vez que el ruido los dispersará del área del proyecto, buscando así nuevos canales para su movilidad y percepción de resguardo y alimentos.
	Generación de empleos	Para el uso de la maquinaria de construcción se requerirá de la contratación de personal calificado, lo que incentivará la generación de empleos.
Poblacional	Riesgo de accidentes	Si no se capacita al personal antes de hacer uso de la maquinaria, este se encontrará bajo riesgo de accidentes.

Excavación, compactación y nivelación

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Drenaje superficial	Al excavar, compactar y nivelar el suelo para adecuar el terreno a las condiciones necesarias para una carretera, la trayectoria de los cauces naturales, así sean intermitentes, se puede ver afectada, originando modificaciones y/o pérdida de las mismas trayectorias.
	Incremento en la erosión de los suelos	Actividades de excavación, nivelación y compactación pueden detonar en modificaciones sobre el drenaje superficial, toda vez que al compactar el material edáfico, los conductos de circulación del agua se tapan y el escurrimiento superficial es mayor, incrementando el riesgo de erosión hídrica.
Suelo	Afectación de suelo e hidrología	Las actividades de excavación, compactación y nivelación pueden originar la dispersión de material edáfico por efecto del viento, así mismo, dentro del uso de la maquinaria, esta puede gestar residuos o tener fuga de líquidos que contaminen el suelo y/o agua de corrientes intermitentes cercanas.
Aire	Contaminación del aire	El uso de maquinaria y la dispersión del material edáfico tendrán como efecto la contaminación temporal del aire por emisión de gases y partículas de suelo.
Poblacional	Generación de empleos	Para el desarrollo de las actividades de excavación, nivelación y compactación del suelo se requerirá de personal, lo que incentivará la generación de empleos.

Generación de bancos de materiales (Cortes para nivelación de carretera)

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Modificación de la calidad del agua	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para las obras de construcción puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre cuerpos de agua cercanos y/o corrientes hídricas.
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para las obras de construcción puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre el suelo.
Suelo	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Al llevar a cabo cortes para la nivelación del terreno y construcción de terraplenes, el dejar suelo desnudo repercutirá en un incremento de la erosión por agentes hídricos y eólicos.
	Generación de empleos	Se requerirá de personal para la ejecución de esta actividad, lo que incentivará la generación de empleos.

Construcción de terraplenes

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Modificación de la calidad del agua	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos y la maquinaria utilizada para la construcción de terraplenes puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre cuerpos de agua cercanos y/o corrientes hídricas.
	Reducción de agua superficial o subterránea	La construcción de terraplenes implica la modificación de los cauces naturales de algunas corrientes intermitentes, así como la compactación del suelo, dichos impactos originarán que el volumen de agua infiltrada sea menor.
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	Como efecto de la construcción de terraplenes en el suelo, los escurrimientos superficiales se verán incrementados, disminuyendo así la capacidad de infiltración.

Factor	Impacto	Descripción
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	La construcción de terraplenes para adecuar el terreno a las condiciones necesarias para una carretera tendrá como efecto la modificación en la trayectoria de los cauces naturales, así sean intermitentes, originando modificaciones de los mismos.
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, y la maquinaria utilizada para la construcción de material de construcción y residuos peligrosos	Un mal manejo en las condiciones de los vehículos terraplenes puede ocasionar el vertimiento de contaminantes sobre el suelo.
	Inestabilidad de taludes	Si no se toman las medidas adecuadas para la construcción de los terraplenes, la inestabilidad en los mismos se vuelve potencial, pudiendo originar el desmoronamiento de la obra y un riesgo para los usuarios.
Suelo	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Al llevar a cabo la construcción de terraplenes, el dejar suelo desnudo repercutirá en un incremento de la erosión por agentes hídricos y eólicos.
Poblacion al	Generación de empleos	Se requerirá de personal para la ejecución de esta actividad, lo que incentivará la generación de empleos.

Acarreo de materiales

Factor	Impacto	Descripción
	Contaminación del aire	El uso de maquinaria, y transportes de carga originará un incremento en el ruido, pudiendo pasar e nivel de decibeles permitido.
	Contaminación del aire	El uso de camiones para el traslado de material, así como el traslado de residuos generará la emisión de gases y dispersión de partículas de suelo (polvo).
Aire	Contaminación atmosférica	El uso de maquinaria generará la emisión de gases contaminantes sobre el aire, derivados de la combustión interna de los vehículos y maquinas que utilicen combustible para su funcionamiento.
Poblacional	Generación de empleos	Se requerirá de personal para la ejecución de esta actividad, lo que incentivará la generación de empleos.

Compactación y estabilización del camino

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Drenaje superficial	Al compactar y estabilizar el camino ya establecido, la trayectoria de los cauces naturales, así sean intermitentes, se puede ver afectada, originando modificaciones y/o pérdida de las mismas trayectorias.
	Incremento en la erosión de los suelos	El tener una carretera de terracería implica un riesgo continuo de erosión.
Suelo	Afectación de suelo e hidrología	La compactación y estabilización de la carretera de modificará el cauce natural de las corrientes hídricas, e situación que busca prever la instalación de las obras de drenaje.
Aire	Contaminación del aire	El uso de maquinaria y la dispersión del material edáfico tendrán como efecto la contaminación temporal del aire por emisión de gases y partículas de suelo.
Poblacional	Generación de empleos	Se requerirá de personal para la ejecución de esta actividad, lo que incentivará la generación de empleos.

Nivelación final

Factor	Impacto	Descripción
	Contaminación del aire	El uso de maquinaria, y transportes de carga originará un incremento en el ruido, pudiendo pasar e nivel de decibeles permitido.
Aire	Contaminación atmosférica	El uso de camiones para el traslado de material, así como el traslado de residuos generará la emisión de gases y dispersión de partículas de suelo (polvo).
Poblacional	Generación de empleos	Se requerirá de personal para la ejecución de esta actividad, lo que incentivará la generación de empleos.

Pavimentación

Factor	Impacto	Descripción
Clima	Afectación al microclima	La colocación del pavimento originará que la temperatura del suelo incremente por efecto de absorción del calor, este incremento puede acelerar el proceso de pérdida de agua por evaporación durante época de lluvias si no se consideran medidas para redireccionar los cauces

Factor	Impacto	Descripción
		naturales.
	Contaminación del agua	Si no se tiene cuidado con el manejo de la maquinaria y el pavimento a colocar, estos pueden generar residuos que contaminen corrientes de agua.
	Cambios en los patrones de escurrimiento de aguas superficiales	Al cubrir el suelo con pavimento se pierde toda posibilidad de infiltración de agua en el área pavimentada, lo que repercutirá en el cambio de patrones de las corrientes hídricas e incrementando el escurrimiento superficial.
Agua	Reducción de la infiltración	Al incrementar el volumen de los escurrimientos superficiales, el volumen de infiltración se verá reducido.
	Pérdida de la utilización del suelo	Al cubrir el suelo con pavimento, este perderá toda capacidad productiva, toda vez que no será posible el desarrollo de individuos vegetativos.
Suelo	Afectación al suelo	Si no se tiene cuidado en el manejo del pavimento, sobantes de este puede caer a los lados de la carretera, cubriendo porciones de suelo no consideradas en la carretera y disminuyendo su capacidad productiva.
Poblacional	Generación de empleos	Se requerirá de personal para la ejecución de esta actividad, lo que incentivará la generación de empleos.

Manejo y disposición de residuos

Factor	Impacto	Descripción
Suelo	Calidad del suelo	Si no se tiene un correcto manejo de residuos, el riesgo por contaminación en vertido de aceites se vuelve mayor.
Cultural	Modificación del paisaje	Si no se establecen medidas para el manejo y disposición de residuos, el paisaje se verá afectado por su presencia, disminuyendo la calidad visual que las carreteras intermontanas pueden ofrecer.

Programa de operación (incluye tránsito vehicular)

Factor	Impacto	Descripción
Aire	Contaminación del aire	La presencia de vehículos automotores originará la emisión de gases como el dióxido de carbono; sin embargo, este será en menor volumen de que haber mantenido alguna de las otras rutas consideradas para la trayectoria de la carretera.

Factor	Impacto	Descripción
	Contaminación del aire	El uso de vehículos automotores grandes ocasionará el incremento del ruido.
Suelo	Contaminación del suelo y agua	Un mal servicio en los vehículos automotores puede originar que estos derramen aceite.
	Riesgo de accidentes	Un mal servicio en los vehículos automotores incrementa el riesgo de accidentes en carretera.
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	La presencia de la carretera permitirá que el traslado de bienes y servicios sea más rápido y seguro, lo que puede detonar en el incremento del uso y demanda de los mismos por parte de la población local, permitiendo tener y rutas más seguras para el traslado de personas y de insumos como ganado o cosechas de cultivos.
Poblacional		

Mantenimiento del camino y supervisión

Factor	Impacto	Descripción
Agua	Contaminación del agua superficial y subterránea desequilibrio ecológico	Si no se consideran actividades para el mantenimiento de la carretera y las obras complementarias como el desazolve de cunetas y contracunetas, el agua que circule por las mismas se puede ver afectada por la presencia de basura.
Aire	Contaminación del aire	Si no se consideran obras de mitigación como actividades de reforestación, el volumen de los gases emitidos por los vehículos irá en incremento, disminuyendo así la calidad del aire.
	Generación de empleo	El mantenimiento y la supervisión de la carretera resulta ser una posible fuente de empleo.
Poblacional	Riesgo de accidentes	Si no se da mantenimiento a la carretera el riesgo de accidentes incrementa.

V.2.2 Evaluación de las interacciones identificadas

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (*intensidad*) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos establecidos (Duarte, 2000).

Para hacer la caracterización de los impactos ambientales que pueden producirse en cada una de las etapas del proyecto es necesario considerar e identificar el tipo de atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden menor y mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes.

En la metodología *crisp* se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la expresión:

$$(I) = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuyos términos están definidos en la Tabla V.5 y son explicados en los apartados siguientes. En esa misma tabla se han anotado los valores numéricos que se deben asignar a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I) como:

- Irrelevante o Compatible: $0 \leq I < 25$
- Moderado: $25 \leq I \leq 50$
- Severo: $50 \leq I \leq 75$
- Crítico: $75 \leq I$

Tabla V.7 Caracterización cuantitativa de los efectos.

Por variación en calidad (NA)		Intensidad (IN)	
		Baja	1
Impacto positivo	+	Media	2
Impacto negativo	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
(Permanencia del efecto)		(Por medidas naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (MC)		Acumulación (AC)	
(Reconstrucción por medios humanos)		(Incremento progresivo)	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2	Simple	1
Mitigable	4	Acumulativo	4
Irrecuperable	8		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Sinergismo (SI)			
Sin sinergismo	1		
Sinérgico	2		
Muy sinérgico	4		
Importancia (I)			
$(I) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + EF + PR + MC)$			

Naturaleza (NA)

Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.

- a. Positivo: provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.
- b. Negativo: Sus efectos provocan la pérdida de un valor natural, estético-cultural, paisajístico, contaminación, erosión, degradación, etc.

Intensidad (IN)

Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afectación mínima hasta la destrucción total del factor.

- a. Mínimo o bajo: Su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado.
- b. Medio-Alto: Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.
- c. Muy alto: Su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.

Extensión (EX)

Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

- a. Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- b. Parcial: Cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.
- c. Total: Cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

Momento (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que esta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años y el largo plazo a más de cinco años.

- a. Latente (corto, mediano y largo plazo): como consecuencia de una aportación progresiva, por acumulación o sinergia. Implica que el límite es sobrepasado
- b. Inmediato: En donde el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. Se asimila al impacto de corto plazo.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugaz si permanece menos de un año, el temporal si lo hace entre uno y diez años y el permanente si supera los diez años.

- a. Permanente: cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años.
- b. Temporal: Cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo.
 - i. Si el efecto es inferior a un año es un impacto fugaz.
 - ii. Si dura entre uno y tres años, es impacto temporal.
 - iii. Si permanece entre cuatro y diez años, impacto persistente.
 - iv. Fugaz: no admite valoración.

La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, conceptos que se presentan más adelante, aunque son conceptos asociados: Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el corto plazo; entre uno y diez años se considera medio plazo, y si se superan los diez años se considera irreversible.

- a. Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable.
- b. Mitigable: Cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras.
- c. Irrecuperable: Cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar.
- d. Irreversible: Cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.
- e. Reversible: Cuya alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.

Sinergia (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo.

- a. Simple: Cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental.
- b. Acumulativo: Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto.

Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro

- a. Directo: Cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- b. Indirecto o secundario: Cuyo efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro.

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o irregular.

- a. Continuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- b. Discontinuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
- c. Periódico: Cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente o continua.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

Con los valores establecidos en la tabla V.5, se elaboró la matriz de valoración de impactos; es decir, la matriz de importancia; sin embargo, antes de ello, habrá que hacer la caracterización de cada impacto; dicha caracterización será presentada a través de matrices numéricas en función de las características y definiciones expuestas de acuerdo a la periodicidad, recuperabilidad, acumulación, persistencia, etcétera.

Tabla V.8 Identificación y descripción de los impactos ambientales de acuerdo con las actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto.

Actividad	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	AC	EF	PR	SI	I
PREPARACIÓN DEL SITIO													
Remoción de material herbáceo e individuos aislados	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	-18
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	-17
	Obstrucción de ríos y arroyos	-1	1	1	4	4	4	2	1	1	1	1	-23
	Contaminación del suelo	-1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	-18
	Erosión	-1	1	2	2	2	2	4	1	1	1	1	-21
	Modificación de la topografía	-1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	-22
	Contaminación del aire por humos	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17
	Cambios en el microclima	-1	1	2	1	4	4	4	1	1	1	1	-24
	Ruido	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18
	Remoción de la capa del suelo fértil	-1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	2	-23
	Afectación de corredores biológicos	-1	2	1	2	1	4	1	1	1	1	2	-21
	Disminución de cobertura vegetal	-1	2	1	4	4	2	4	1	2	1	2	-28
	Afectación del hábitat de fauna silvestre	-1	1	2	2	4	4	4	1	1	1	2	-26
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-1	1	2	2	4	4	4	1	1	1	2	-26
	Modificación del paisaje	-1	2	2	2	4	4	4	1	1	1	1	-28
Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27	
Incremento en el consumo de bienes y servicios locales	1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	1	25	
Obras provisionales (Campamentos, oficinas de campo, patio de maquinaria)	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	-15
	Extracción de agua	-1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	-16
	Contaminación del suelo	-1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	-16
	Contaminación del aire	-1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	-16
	Contaminación del aire provocado por motores de plantas	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20

Actividad	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	AC	EF	PR	SI	I
	Afectación de corredores biológicos	-1	1	1	4	2	2	4	1	1	1	2	-22
	Disminución de cobertura vegetal	-1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	-25
Obras de drenaje (OD)	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno	-1	1	1	2	4	4	4	1	1	1	1	-23
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
	Socavación	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	-17
	Afectación a la fauna	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Contaminación de aguas superficiales	-1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	-18
Obras complementarias a OD	Modificación del drenaje natural	-1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	-18
	Incremento de la erosión	-1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	1	-18
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
CONSTRUCCIÓN													
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación del aire (por ruido)	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18
	Contaminación del aire (por emisión de humo)	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Contaminación del agua superficial	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	-16
	Contaminación atmosférica	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	-16
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-1	1	2	2	4	4	4	1	1	1	2	-26
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
Excavación, compactación y nivelación	Drenaje superficial	-1	2	4	2	4	4	4	1	4	1	1	-35
	Incremento en la erosión de los suelos	-1	2	2	2	2	2	4	1	1	1	1	-24
	Afectación de la calidad del suelo e hidrología	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Contaminación del aire	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Riesgo de accidentes	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-17
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27

Actividad	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	AC	EF	PR	SI	I
Generación de bancos de materiales (Cortes para nivelación de)	Modificación de la calidad del agua	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	-15
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
Construcción de terraplenes	Modificación de la calidad del agua	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Reducción de agua superficial o subterránea	-1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-17
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua	-1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-17
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-17
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Inestabilidad de taludes	-1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	-19
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	-15
Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27	
Acarreo de materiales	Contaminación del aire (por ruido)	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18
	Contaminación del aire (por emisión de humo)	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Contaminación atmosférica	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
Compactación y estabilización del camino	Drenaje superficial	-1	2	4	2	4	2	2	1	4	1	1	-31
	Incremento en la erosión de los suelos	-1	1	2	2	2	2	4	1	1	1	1	-21
	Afectación de calidad de suelo y agua	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Contaminación del aire	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
Nivelación final	Contaminación del aire (por ruido)	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18
	Contaminación atmosférica	-1	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27

Actividad	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	AC	EF	PR	SI	I
Pavimentación	Afectación al microclima	-1	2	2	1	4	4	4	1	1	1	1	-27
	Pérdida de la utilización del suelo	-1	2	4	4	4	4	4	1	1	1	2	-35
	Contaminación del agua	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	1	-21
	Cambios en los patrones de escurrimiento de aguas superficiales	-1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	-18
	Afectación al suelo (contaminación por mezcla de pavimento)	-1	1	1	4	2	4	1	1	1	1	1	-20
	Reducción de la infiltración	-1	2	2	2	4	4	4	1	1	1	1	-28
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
Manejo y disposición de residuos de	Calidad del suelo	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Modificación del paisaje	-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-15
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
Programa de operación (incluye tránsito vehicular)	Contaminación del aire (por ruido)	-1	1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	-21
	Contaminación del aire (por emisión de humo)	-1	1	2	4	4	1	2	1	1	1	1	-22
	Contaminación de la calidad de suelo y agua	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Riesgo de accidentes	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-17
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	1	25
Mantenimiento del camino y supervisión	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-17
	Contaminación del aire	-1	1	2	4	4	1	2	1	1	1	1	-22
	Generación de empleo	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
	Riesgo de accidentes	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-17

Matriz de importancia.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que provocarán impacto, se elabora la matriz de importancia, la que permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados. Así se seleccionan los que resultan más representativos de alteraciones sustanciales y que puedan ser traducidos en magnitudes mensurables.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz, arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base en la siguiente ecuación se construye la tercera matriz: Matriz de Importancia:

$$(I) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I) generado por una acción simple de una actividad (A) sobre un factor ambiental considerado (F). Para cada fase se consideran "m" factores ambientales impactados por "n" acciones que sobre él impactan. Así en la matriz quedará representada la valoración cuantitativa de la importancia que se produce sobre cada combinación de acciones sobre factores.

Es importante destacar que, aunque la valoración sea una medida cualitativa, se calcula cuantitativamente asignando para ello números, según figura en la Tabla de Valoración de Impactos.

En este estado de valoración se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

En la matriz se pueden observar dos colores distintos sobre los valores identificados para cada uno de los impactos, estos colores refieren a la importancia de cada uno de los impactos, siendo de color verde aquellos impactos que pueden ser compatibles con el proyecto y amarillos aquellos impactos de carácter o afectación moderada.

V.3 Descripción de los impactos ambientales significativos identificados.

Como se observa la matriz de importancia (Tabla V.9), los impactos registrados fueron en su mayoría compatibles con el proyecto, seguidas por impactos de carácter moderados.

La etapa de pre – construcción contiene exclusivamente dos actividades: Proyecto y afectaciones, para las cuales se definen los posibles impactos y se presentan una serie de medidas de mitigación factibles de llevarse a cabo, a fin de minimizar aquellos que resulten adversos.

Respecto a los estudios específicos que conforman el proyecto ejecutivo integral, como pudieran ser los geotécnicos, drenaje, pavimento, señalamiento, etc., se considera que persé, no tienen repercusiones en el medio ambiente, puesto que son trabajos de gabinete. Sin embargo, se enfatiza la importancia de un “buen proyecto” mismo que tenderá a minimizar o evitar posibles impactos adversos, versus un mal proyecto, que definitivamente tenderá a incrementar los impactos negativos.

Actividades como la remoción de material herbáceo e individuos aislados son los que mayor impacto tienen en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua (corrientes superficiales y subterráneas), topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje.

Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos, disponer el material lejos de las corrientes de agua y establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos; en cuanto a la erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como reutilizar

la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera; y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje.

En la etapa constructiva del proyecto, los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se pueden minimizar con un proyecto elaborado adecuadamente en términos hidrológicos y geotécnicos.

Algunas medidas de mitigación pueden ser: Evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles.

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

Se debe evitar en todo lo posible la modificación de terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje por cambios en la hidrología natural, e implementar un diseño apropiado. Los problemas de drenaje, frecuentemente ocasionan los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de calidad del agua. Otros puntos que afectan de manera importante el ambiente en esta etapa son la inestabilidad de taludes y el control de la erosión. Respecto a la estabilidad está el suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, cubrir ya sea con suelo fértil, concreto lanzado; construir terrazas o bermas para evitar que el agua adquiera velocidad; impermeabilizar la parte alta de los taludes.

Sobre la etapa de operación y mantenimiento, los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas

de mitigación planteadas el arbolar el derecho de vía; desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas y reducir los límites de velocidad.

Vale la pena destacar la importancia de proteger el patrimonio histórico con que cuenta el país, por lo que en caso de hallazgos de interés se debe dar aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, para que se determine la importancia del descubrimiento. Si se causara retaso en la obra, la relevancia bien pudiera compensar esto.

V.4 Resumen de la evaluación de impactos ambientales.

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La identificación de los impactos residuales del proyecto, se realizó con base en los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales; cabe mencionar que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de resarcir en medida de lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizarán en ciertos sitios, la mitigación será imposible. A continuación se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

El principal impacto residual y más importante corresponde a la remoción de material herbáceo e individuos aislados del área de rodamiento del proyecto, ya que este impacto será permanente, no obstante para ser mitigable mediante medidas preventivas como el programa de rescate y reubicación se flora y fauna.

Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientras se desarrolla el proyecto, por lo que

sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto como en el Sistema Ambiental Regional actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería, agricultura, producción industrial, etc.) y usos de suelo para vegetación natural, por lo que el SAR se encuentra en un constante cambio ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad y de la zona del proyecto.

Tabla V.10 Impactos acumulativos dentro del SA por el desarrollo del proyecto.

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Incremento de la erosión	Conservación de suelos, manejo de vegetación, picado, esparcido de la vegetación producto del desmonte.
	Cambio de la calidad del aire	Manejo de la vegetación, aplicación de riego
	Aumento de los niveles de ruido	Manejo de la vegetación y programa preventivo de mantenimiento vehicular.
	Aumento de las emisiones de gases	Manejo de la vegetación y programa preventivo de mantenimiento vehicular.
Biológico	Perturbación de los especies de alimentación y reproductivos	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre y dispositivos anticolidión para aves
	Competencia interespecífica	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre y dispositivos anticolidión para aves.
	Desequilibrio en cadenas tróficas	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre, dispositivos anticolidión para aves y manejo de vegetación.
	Modificación de los patrones de conducta de la flora y fauna	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre y manejo de vegetación.
	Pérdida de la diversidad de flora y fauna	Programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre, programa de rescate y reubicación de flora, actividades de conservación de suelos y manejo de vegetación.
Social	Afectación a la calidad visual	No aplica.

Debido a la anterior, la ejecución del presente proyecto no afectará significativamente a un Sistema que se encuentra en un intenso y continuo cambio, dado que las afectaciones corresponden a impactos temporales en su mayoría.

CAPÍTULO VI



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.

Contenido

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	2
VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.....	2
VI.2 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos, residuales del Sistema Ambiental Regional	3
VI.3 Programa de manejo ambiental	18
VI.3.1 Objetivo.....	19
VI.3.2 Alcance	19
VI.3.3 Etapa de preparación.....	21
VI.3.4 Etapas de construcción	23
Programa de mitigación y control de emisiones al aire y contaminaciones por ruido	23
Programa de manejo de residuos no peligrosos.....	29
Programa de prevención y control de la erosión y protección del suelo	33
Acciones de ahuyentamiento de fauna.....	39
Acciones de reubicación de especies forestales	45
Acciones de reforestación	53
Programa de seguridad, salud e higiene	59

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En este capítulo se mencionan las medidas, acciones y políticas que se estima son necesarias para prevenir, eliminar, reducir, controlar o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada una de sus etapas de desarrollo. Las medidas de mitigación propuestas adquieren el carácter de especificación es de protección ambiental, y que observarán obligatoriamente los contratistas que desarrollen las diversas obras del proyecto.

VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1. PreVENCIÓN. Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
2. Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.
3. Restauración. Acciones o medidas que buscan recuperar, en media de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4. Compensación. Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
5. Control. Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Algunas acciones requerirán una combinación de varias de las medidas citadas anteriormente; por lo que deberá prevalecer el criterio de que es mejor prevenir que mitigar y esta es mejor que tener que remediar, dejando las acciones de compensación para aquellas situaciones en las cuales no exista otra alternativa.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren suma importancia; pues corresponde a aquellas acciones que precederán toda actividad que pudiere afectar ambientalmente al sitio del proyecto. Por tal motivo es que las medidas de prevención son importantes; sin embargo, no se demeritan el resto de acciones mitigatorias, pues dichas medidas también toman relevancia, esto considerando los impactos que se producen durante la construcción del proyecto.

Por tanto, en este capítulo sexto se presentan aquellas medidas que deberán llevarse a cabo a fin de disminuir el grado de impacto propiciado por el proyecto, en materia ambiental, y compensar en la misma medida aquellos daños inherentes a la realización del proyecto.

VI.2 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos, residuales del Sistema Ambiental Regional

Preparación del sitio

Remoción de material herbáceo e individuos aislados

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido	Calidad del agua	Disposición del material lejano a las corrientes de agua
Contaminación de la corriente	Calidad del agua	Disposición del material lejano a las corrientes de agua Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
de agua superficial		evitar sólidos suspendidos Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos
Obstrucción de ríos y arroyos	Balace hídrico	Disposición del material lejano a las corrientes de agua
Contaminación del suelo	Calidad y compactación del suelo	Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos
Erosión	Pérdida de suelo	Inducir vegetación en las áreas aledañas a los sitios de remoción de vegetación natural para detener la erosión Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica
Modificación de la topografía	Cambio en el sistema de topoformas	No mitigable
Contaminación del aire por humos	Calidad del aire	Evitar la quema de la vegetación Acatamiento a la norma oficial mexicana NOMCCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible
Cambios en el microclima	Incremento en la temperatura del suelo, incremento de ETP	Los efectos pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, en camellones y a ambos lados de los cuerpos
Ruido	Contaminación sonora	No mitigable
Remoción de la capa del suelo fértil	Pérdida de nutrientes para desarrollo de vegetación	Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte, especialmente la que sea de utilidad en la región reutilización del material para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.
Afectación de corredores biológicos	Desplazamiento de hábitats naturales	Actividades de rescate y reubicación de especies para revegetación y actividades de reforestación para compensar el deterioro ambiental ocasionado por la pérdida de vegetación natural en el área del proyecto.
Disminución de cobertura	Disminución del material	Actividades de rescate y reubicación de especies para revegetación y actividades de reforestación para

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
vegetal	vegetal existente en el SAR	compensar el deterioro ambiental ocasionado por la pérdida de vegetación natural en el área del proyecto.
Afectación del hábitat de fauna silvestre	Cambio de hábitat de fauna silvestre	Ahuyentamiento de fauna local y actividades de rescate y reubicación para las especies que no puedan moverse por cuenta propia debido a sus hábitos de comportamiento.
Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	Cambios en los hábitos de desplazamiento y comida de la fauna	Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región Evitar la caza furtiva Realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna
Modificación del paisaje	Pérdida del paisaje natural	No mitigable / Compensación ambiental (revegetación y obras de conservación de suelos)
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	
Incremento en el consumo de bienes y servicios locales	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Obras provisionales (Campamento, oficina de campo, patio de maquinaria...)

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Contaminación de la corriente de agua superficial	Calidad del agua	Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos, en caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal. Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego. El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos o bien en el sistema de drenaje municipal.
Extracción de agua	Disminución del agua disponible en el	Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
	sistema	
Contaminación del suelo	Calidad y compactación del suelo	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal. Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto de la remoción de material herbáceo e individuos aislados
Contaminación del aire	Calidad del aire	Evitar fogatas
Contaminación del aire provocado por motores de plantas generadoras de luz	Calidad del aire	Que los motores a diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes.
Afectación de corredores biológicos	Desplazamiento o de hábitats naturales	Actividades de rescate y reubicación de especies para revegetación y actividades de reforestación para compensar el deterioro ambiental ocasionado por la pérdida de vegetación natural en el área del proyecto.
Disminución de cobertura vegetal	Disminución del material vegetal existente en el SAR	Actividades de rescate y reubicación de especies para revegetación y actividades de reforestación para compensar el deterioro ambiental ocasionado por la pérdida de vegetación natural en el área del proyecto.

Obras de drenaje (OD)

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural	Compactación del suelo	Compensación: Obras de conservación de suelo.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	
Socavación	Pérdida de	Emplear materiales no susceptibles a la erosión en la

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
	suelo por socavones	parte baja de las obras de drenaje, colocar cimentaciones de roca, usar disipadores de energía (zampeado o muros) a la salida de la tubería.
Afectación a la fauna	Cambios en los hábitos de desplazamiento y comida de la fauna	Consultar y atender las recomendaciones de especialistas sobre hábitat de peces y su importancia.
Contaminación de aguas superficiales	Calidad del agua	Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas en la entrada de alcantarillas para retener la basura. No disponer las aguas residuales en cuerpos de agua o directamente al suelo a menos que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma NOM-001-ECOL-1996. Evitar la erosión colocando estructuras de contención tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de la alcantarilla zampeados o lavaderos.

Obras complementarias a las Obras de drenaje

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Modificación del drenaje natural	Modificación sobre las escorrentías	Colocar las obras complementarias de drenaje (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados
Incremento de la erosión	Pérdida de suelo por efectos erosivos	Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Construcción

Operación de maquinaria y equipo

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Contaminación del aire	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con la NOM-ECOL080-1994 y NOM-ECOL-081-1994 En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno.
Contaminación del aire	Generación de polvos	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.
Contaminación del agua superficial	Calidad del agua	En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas Se deberá prohibir terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales
Contaminación atmosférica	Emisión de gases	Se deberá cumplir con la norma NOM-CCAT-008-ECOL-1993 Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones).
Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Calidad del suelo	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas, en caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales.
Perturbación y desplazamiento de fauna	Cambio en los hábitos de comportamiento de la fauna	Ahuyentamiento de fauna previo al inicio de las actividades de construcción.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Excavación, compactación y nivelación

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Drenaje	Calidad del	Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
superficial	agua	evitar sólidos suspendidos Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
Incremento en la erosión de los suelos	Disminución del suelo por agentes erosivos	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.
Afectación de suelo e hidrología	Disminución de la calidad del suelo y agua	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola, reutilización del material no empleado para posteriores actividades.
Contaminación del aire	Calidad del aire	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.
Riesgo de accidentes	Calidad de vida de trabajadores	Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura. Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Generación de bancos de materiales (Cortes para nivelación de carretera)

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Modificación de la calidad del agua	Calidad del agua	Colocar mallas para la protección de cuerpos de agua. No depositar a cielo abierto todo el material de desecho evitando el azolve de las corrientes superficiales. Monitorear la calidad del agua (sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, grasas y aceites).
Modificación de la calidad del suelo, por contaminación	Calidad y sanidad del suelo	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura.

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos		Recolectar los materiales de construcción. Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos.
Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Pérdida de suelo por agentes erosivos	Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones. Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas Impermeabilizar la parte alta de los taludes.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Construcción de terraplenes

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Modificación de la calidad del agua	Calidad del agua	Colocar mallas para la protección de cuerpos de agua. No depositar a cielo abierto todo el material de desecho evitando el azolve de las corrientes superficiales. Monitorear la calidad del agua (sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, grasas y aceites).
Reducción de agua superficial o subterránea	Disminución en escorrentías	Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua.
Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	Modificación de escorrentías naturales	Compensación: Obras de conservación de suelo que promuevan la retención e infiltración de agua.
Modificación de	Modificación	Suavizar pendientes de los terraplenes.

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	n de escorrentías naturales	
Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Calidad y sanidad del suelo	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura. Recolectar los materiales de construcción. Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos.
Inestabilidad de taludes	Riesgo de erosión y movimiento de estructuras	Realizar estudio específico en cada caso para definir la solución adecuada, entre las que se pueden considerar: Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos.
Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	Pérdida de suelo por agentes erosivos	Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones. Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas Impermeabilizar la parte alta de los taludes.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Acarreo de materiales

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Contaminación del aire	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con las normas NOM-ECOL-080-1994 y NOM-ECOL-081-1994.
Contaminación del aire	Generación de polvos	Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos.
Contaminación atmosférica	Emisión de gases	Se deberá cumplir con las normas NOM-CCAT-006-ECOL-1993 NOM-CCAT-008-ECOL-1993 y NOM014-ECOL-1993.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Compactación y estabilización del camino

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Drenaje superficial	Calidad del agua	Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos. Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
Incremento en la erosión de los suelos	Disminución del suelo por agentes erosivos	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.
Afectación de suelo e hidrología	Disminución de la calidad del suelo y agua	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola. Reutilización del material no empleado para posteriores actividades.
Contaminación del aire	Calidad del aire	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Nivelación final

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Contaminación del aire	Contaminación por ruido	Los vehículos deberán cumplir con la NOM-ECOL080-1994 y NOM-ECOL-081-1994 En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno.
Contaminación atmosférica	Emisión de gases	Se deberá cumplir con la norma NOM-CCAT-008-ECOL-1993. Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones).
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA	

Pavimentación

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Afectación al microclima	Incremento en la temperatura del suelo	No mitigable / Compensación ambiental con arbolado en el derecho de vía y reubicación de especies forestales en donde se considere adecuado para incentivar la regulación del microclima en el SAR.
Pérdida de la utilización del suelo	Sellado del suelo/pérdida de productividad	No mitigable, compensación ambiental a través del incentivo en la productividad del suelo en áreas propuestas para reubicación y reforestación de especies nativas.
Contaminación del agua	Calidad del agua	Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática. Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción.
Cambios en los patrones de escurrimiento de aguas superficiales	Modificación de escorrentías naturales	Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje.
Afectación al suelo	Contaminación del suelo por sobranes de mezcla asfáltica	La disposición de los sobranes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.
Reducción de la	Modificación	Compensación: Obras de conservación de suelo que

infiltración del balance hídrico	promuevan la retención e infiltración de agua.
Generación de empleos	Incentiva economía local, incrementa PEA

Manejo y disposición de residuos de obra

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Calidad del suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	Establecer bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos y en zonas de baja productividad agropecuaria.
Modificación del paisaje	Deterioro del paisaje	Contar con un programa de restauración en bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo.

Programa de operación (incluye tránsito vehicular)

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Contaminación del aire	Emisión de humo	Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.
Contaminación del aire	Contaminación por ruido	Colocar barreras vegetales (vía reforestación) Reducir límites de velocidad de operación en zonas urbanas. Desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas.
Contaminación del suelo y agua	Calidad del suelo y agua	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera. Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.
Riesgo de accidentes	Riesgo sobre usuarios	Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.
Incremento en la demanda de bienes y	Incentiva economía local, incrementa calidad de vida e IDH	

servicios

Mantenimiento del camino y supervisión

Impacto	Afectaciones del SAR	Medida de mitigación
Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico	Calidad del suelo y agua	<p>Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas.</p> <p>Retirar escombros.</p> <p>Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas.</p> <p>Construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.</p> <p>Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.</p>
Contaminación del aire	Emisión de gases y partículas suspendidas	<p>Reforestar los claros y partes altas con flora nativa de la región.</p> <p>Cubrir con lona los materiales transportados en fase húmeda.</p>
Generación de empleo	Incentiva economía local, incrementa PEA	
Riesgo de accidentes	Riesgo sobre usuarios	<p>Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo operativo.</p>

- Extracción de vegetación de sitios puntuales.
 - Únicamente se verá como material vegetal derrumbado aquellos ejemplares con un diámetro menor de 15 cm de DAP, dado que dichos ejemplares difícilmente podrán adaptarse a un nuevo entorno; en este sentido, se pone de manifiesto que los únicos individuos forestales a remover son los que se encuentran inmersos en los polígonos de vegetación forestal presentes en las correcciones de trayectoria; esta acción buscará ser compensada mediante actividades de reforestación, adicionales a la reubicación de individuos que sí lo permitan, como medida

de compensación por la pérdida vegetal causada por la ejecución del proyecto.

- Desplazamiento de fauna.
 - Antes de comenzar con las actividades de remoción de vegetación y limpia se harán recorridos en el área circundante generando ruidos estruendosos, con la finalidad de hacer que la fauna comience a migrar de manera natural; de este modo no habrá afectación a la fauna del sitio.
- Ruptura de ciclos ecológicos.
 - La fractura de ciclos ecológicos será mínima toda vez que se buscará el desplazamiento natural de la fauna silvestre, aves en este caso, mientras que para los ciclos en los cuerpos vegetales, se verán afectados mínimamente toda vez que se contemplan las acciones de reforestación y reubicación.
- Afectación del paisaje.
 - Sin duda es un efecto que no podrá ser mitigado dado que no se contempla una etapa de abandono para el proyecto; no obstante, se han considerado medidas compensatorias como la reforestación y reubicación de individuos en zonas que cuenten con las características del sitio de origen.
- Compactación del suelo.
 - Se procurará excavar los materiales adecuados para fines de construcción separadamente de los desperdicios y cargarlos igualmente por separado durante las operaciones de excavación y nivelación para transportarlos y colocarlos en su localización final o en depósitos temporales, donde deban permanecer hasta su empleo posterior.
- Disminución de infiltración de agua.
 - Dado que las actividades de remoción de vegetación, compactación de suelo y revestimiento modificarán el margen de agua infiltrada, se

contemplan medidas de compensación como la reforestación y reubicación de individuos, a fin de subsanar el volumen de infiltración perdido por la ejecución del proyecto.

- **Modificación en la fisiografía**
 - La excavación tosca para la nivelación del terreno en áreas que se cubrirán con las estructuras, solamente hasta unos 60 (sesenta) centímetros de las líneas finales de excavación, se ejecutará hasta el momento previo a la colocación de las estructuras para proteger las superficies de excavación. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con las dimensiones, niveles y alineamientos señalados en los planos de proyecto.
- **Contaminación auditiva.**
 - Se recomienda el aprovechamiento de zonas de amortiguamiento de ruido por medio de barreras naturales, aprovechando la presencia de obstáculos nativos y la topografía existente, o en su caso, mediante la colocación de una barrera natural de vegetación nativa.
- **Extracción de material edáfico.**
 - Se planea utilizar todo material extraído, a modo de no desperdiciar y no generar desechos ni materiales que no puedan utilizarse; para tales efectos, el material edáfico que se extraiga se utilizará para los procesos de pulverización y mezclado, así como para la nivelación del terreno y las bases de los terraplenes.
- **Mantenimiento menor (Generación de residuos generales).**
 - El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

- Preparación ambiental para el personal.
 - Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
 - Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental.
 - Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa.
- Generación de residuos materiales.
 - El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas. De igual manera, se contemplará un Plan de seguridad e higiene que incluya, además, medidas a realizar durante un accidente.

Las medidas señaladas anteriormente representan aquellas que deben tomarse para resarcir el daño directo que pueden generar cada una de las acciones del proyecto; por ello es que se presentan dichas medidas bajo un **Programa de manejo ambiental**, el cual involucra acciones específicas para prevenir, resarcir, mitigar y compensar los efectos de cada etapa del proyecto.

VI.3 Programa de manejo ambiental

El programa de manejo ambiental es concebido como un instrumento de gestión destinado a delinear las estrategias de ejecución de cada uno de los programas,

procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos. Por ende, el programa de manejo ambiental, debe ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la que deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto lo demande.

Esto implica que el promotor del proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del mismo, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, sobre los cuales fueron reconocidos impactos en la sección correspondiente a la identificación de impactos ambientales potenciales del proyecto.

VI.3.1 Objetivo

El presente Programa de manejo ambiental del Proyecto, se ha desarrollado basado en los siguientes objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos que las diferentes fases del Proyecto puedan generar.
- Asegurar el cumplimiento de las operaciones de la instalación con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en México, en particular con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

VI.3.2 Alcance

El presente Programa de manejo ambiental constituye un conjunto de planes, procedimientos, medidas y acciones que el promovente del proyecto, el constructor y el operador del mismo deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos que el Proyecto inducirá en el entorno. De manera general, el programa comprende acciones de gestión ambiental y social para cada una de

las etapas del proyecto. En la etapa previa a la construcción, se proponen medidas que deberán ser coordinadas directamente por el promotor del proyecto.

Para el caso de la etapa de construcción del proyecto, las medidas de manejo ambiental incluyen procedimientos y acciones específicos a ser ejecutados por el propietario del proyecto, a través de una empresa especializada en manejo ambiental y restauración de ecosistemas.

- **Etapas de Preparación**

- I. Programa de Implementación de Política Ambiental del Proyecto.

- **Etapas de construcción**

- I. Programa de mitigación y control de emisiones al aire y contaminación por ruido.
- II. Programa de manejo de residuos no peligrosos.
- III. Programa de prevención y control de la erosión y protección del suelo.
- IV. Acciones de ahuyentamiento de fauna.
- V. Acciones de reforestación.
- VI. Acciones de reubicación de especies forestales.
- VII. Programa de seguridad, salud, e higiene.

- **Etapas de operación.**

- I. Programa de monitoreo ambiental.

VI.3.3 Etapa de preparación.

Programa de implementación de la política ambiental.

El propietario del proyecto, o la entidad que se designe para gestionar el proyecto, formularán una política ambiental y de manejo social para el Proyecto. Los siguientes son principios básicos que conformarán la política ambiental y de manejo social para el Proyecto:

1. Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental del proyecto y por ende con las leyes y reglamentaciones ambientales federales, estatales, y municipales.
2. Desarrollar las etapas de construcción y operación del proyecto, considerando la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos ambientales y sociales previstos, y realizando los efectos positivos que el proyecto generará.
3. Otorgar especial énfasis al desarrollo y bienestar comunitario de las áreas de influencia del Proyecto.

La política ambiental y social deberá ser difundida a todo el personal de la empresa, así como los contratistas que se integren al desarrollo del proyecto.

La política ambiental del proyecto estará fundamentada en las siguientes acciones estratégicas:

- Implementar las resoluciones de la SEMARNAT.
- Implementar las acciones ambientales de las medidas de mitigación que componen el programa de manejo ambiental.
- Realizar un seguimiento al programa de manejo ambiental y tomar medidas correctivas, con énfasis en la prevención.
- Gestionar ante la SEMARNAT y autoridades afines los cambios, modificaciones, reportes y comunicaciones necesarios.
- Establecer un presupuesto anual para implementar el programa de manejo ambiental a lo largo de la etapa de construcción, y al menos durante 5 años

durante la etapa de operación, para el componente de monitoreo de indicadores ambientales.

- Mantener registros documentales de los planes y programas que conforman el programa de manejo ambiental.

Directrices Principales

Las directrices ambientales principales que el promovente, o el personal designado por éste establecerán, son las siguientes:

Estudios Ambientales.

Desarrollar los estudios ambientales necesarios para aquellos proyectos u obras anexas a implementarse, o para modificaciones mayores de las obras originalmente previstas.

Etapas de Construcción - Etapas de Operación.

Requerirán estudios ambientales de acuerdo a las regulaciones ambientales vigentes. Además, la empresa realizará revisiones ambientales periódicas durante las dos etapas del proyecto (construcción y operación). El propietario del proyecto comunicará los resultados de las revisiones ante la SEMARNAT de manera semestral.

Evaluación de Gestión Ambiental Interna.

Implementar procedimientos internos de evaluación continua del desempeño del programa de manejo ambiental de acuerdo al valor de importancia de las medidas de mitigación. Este proceso de evaluación determinará las actualizaciones o modificaciones necesarias al programa, de ser el caso, y acordes con la evolución y cambios en las regulaciones ambientales, en las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Responsabilidades.

Asignar y establecer los flujos de información y las responsabilidades en cada etapa del proyecto y para los diferentes programas de manejo ambiental a ejecutarse. Para esto, el

presente programa incluye una descripción de los procedimientos a seguirse, para el control, reducción, mitigación y compensación de los impactos ambientales. La promovente adoptará y mejorará en la medida necesaria los procedimientos.

Relaciones Comunitarias y Opinión Pública.

El propietario del proyecto o el gestor del proyecto designado, establecerá mecanismos de recepción y atención de opiniones de las partes interesadas. Se registrarán las diversas opiniones y se establecerá un procedimiento de evaluación y respuesta, manteniéndose registros de las acciones ejecutadas.

Difusión del Plan de Manejo Ambiental.

Asegurar que todo el personal involucrado conozca el Plan de Manejo Ambiental, y adopte los procedimientos ambientales respectivos. Estos procedimientos se extenderán al personal de las empresas contratistas y prestatarios de servicios. Se establecerá el nivel y métodos necesarios de capacitación requeridos, así como los requerimientos de registros y archivo necesarios.

VI.3.4 Etapas de construcción

La etapa de construcción para propósitos del programa de manejo ambiental, se entiende desde la movilización de la empresa constructora designada al área y el inicio de los movimientos de tierra hasta la culminación de los cuerpos de la obra.

Programa de mitigación y control de emisiones al aire y contaminaciones por ruido

En el caso de la construcción de una obra como el Proyecto que se señala en el presente estudio, un tema fundamental es el control de emisiones de polvos y partículas hacia el ambiente, así como del control de las fuentes emisoras de ruido.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo.

El responsable de la ejecución de esta actividad será la que se contrate para la ejecución de la obra. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental, estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa.

Entre las fuentes de emisiones de polvo características en este tipo de obras se encuentran: el tráfico de vehículos en caminos no pavimentados, y las emisiones de polvos y partículas por la construcción de obras. Para actividades constructivas, las principales fuentes de emisión de polvo estarán constituidas por el movimiento de piedra y el manejo de agregados en el sitio.

Las medidas que se presentan a continuación se dirigen al control de emisiones desde los siguientes tipos de fuentes:

- Emisiones desde Fuentes Fijas: Escapes de motores de combustión interna (compresores y generadores).
- Emisiones Fugitivas: Polvos en manipulación de materiales, bancos de material, y polvos desde caminos no pavimentados.
- Emisiones desde Fuentes Móviles: Camiones tipo volteo, equipo pesado, y vehículos ligeros.

A continuación se describen las principales medidas de mitigación a ser aplicadas por la empresa contratista de obra.

Control de Emisiones desde Fuentes Fijas.

Estas emisiones se verifican principalmente en escapes desde fuentes de combustión, en particular de motores de combustión interna. Estos equipos son ampliamente utilizados en la generación de electricidad para alumbrado o para accionar equipos mecánicos como bombas de agua y compresores de aire.

A fin de mantener las emisiones de gases de escape en niveles estables, se deberán seguir las prácticas generalmente aceptadas de mantenimiento de motores de combustión interna y se observará la periodicidad de mantenimiento recomendada por el fabricante. La aplicación de estas prácticas conllevará a menores emisiones hacia el medio de partículas y gases de combustión como Monóxido de Carbono (CO).

Así mismo, se deberá tomar como situación obligatoria el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles provenientes de vehículos de combustión a gasolina. Para el caso, todos los vehículos deberán contar con la verificación de emisión de gases que expide la dependencia correspondiente. De igual manera con la NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes de vehículos de combustión a diesel. Todos los vehículos con combustión a diesel deberán presentar la verificación federal correspondiente. Para el caso de los equipos compresores y generadores que se requiere instalar para la soldadura de la tubería (de conducción, crucero y lumbrera), estos deberán cumplir además con las NOM-044-SEMARNAT-2006 Y NOM-045-SEMARNAT-2006. Para lo anterior se realizarán controles trimestrales del funcionamiento de los equipos mediante la supervisión de una unidad verificadora registrada ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

Las prácticas de mantenimiento de motores de combustión interna incluyen la limpieza y retiro de depósitos de las cámaras de combustión, de válvulas y de pistones, así como el mantenimiento de los cabezales de estos últimos.

En lo posible, se entrenará al personal de la contratista de la obra para reportar a mantenimiento, a aquellos equipos en que se observen emisiones visibles de hollín durante el funcionamiento normal de un equipo de combustión interna. Otro indicador de mantenimiento es el denominado "humo azul" en los gases de escape, indicador de la presencia de migración de aceite lubricante hacia la cámara de combustión de los motores.

Debido a los factores que determinan el transporte y dispersión de los contaminantes, la contaminación del aire producida en una región puede tener efectos adversos sobre los ecosistemas de otra región. Las variaciones del clima influyen en la dirección y dispersión general de los contaminantes. La manera más común de dispersar los contaminantes del aire es a través de un escape o chimenea.

Para el caso particular, la utilización de un buen escape de emisiones dispersará los contaminantes antes de que lleguen a las zonas sensibles, o permanezcan en el sitio de trabajo. Mientras más alto sea el escape, mayor será la probabilidad de que los contaminantes se dispersen y se diluyan antes de afectar el entorno aledaño.

Control de emisiones fugitivas.

Se denominan emisiones fugitivas a aquellas que liberan polvos o partículas hacia el medio sin pasar previamente por una chimenea o conducto. Para el caso específico de las operaciones de la construcción del Proyecto, la principal fuente de emisiones fugitivas se origina en el tránsito sobre caminos no pavimentados.

En general, los caminos no pavimentados son fuente de emisión de partículas hacia el medio. La emisión se origina principalmente durante la circulación de vehículos pesados, así como también por acción del viento en la región.

En numerosos sitios de explotación de materiales, los caminos no pavimentados consisten de vías de terracería cuyo suelo/piso que ha sido mecánicamente compactado. En este tipo de vías se presentan piedras compactadas así como también capas de polvos finos. Se designa como polvos finos de camino a aquellas partículas menores en tamaño a 75 micrones. Debido a la acción de pulverización ejercida por las ruedas de vehículos pesados, así como también la acción erosiva del viento, los polvos finos son emitidos hacia el medio.

Como medida de reducción de emisiones de polvo desde caminos no pavimentados, la contratista de la obra deberá implementar el riego con agua para aquellas vías. La medida está destinada a mitigar las emisiones de polvos finos desde caminos debido al tráfico de vehículos. En términos generales, el método de riego de caminos utilizando agua es

considerado como efectivo y económico no obstante su corto periodo de acción. El agua es aplicada mediante un camión cisterna, equipado con válvulas dispensadoras que distribuyen el agua en un ancho de vía de 4 m aproximados. Debido a la evaporación del agua aplicada a los caminos, en particular bajo condiciones de fuerte insolación, el efecto supresor desaparece en un tiempo relativamente corto.

La frecuencia de viajes de los camiones que aplican agua a los caminos, será decidida en función de aspectos tales como:

- Insolación presente,
- Nivel de tráfico de camiones esperado en el sitio,
- Velocidad de viento en la región.

Como consideraciones adicionales, la empresa contratista asignada para la obra deberá limitar la velocidad de circulación de los vehículos pesados a 20 km/h. Además, de prohibir el uso de aceites lubricantes desechados ("aceite quemado") como agente supresor de polvo en caminos. El tratamiento de caminos con aceites usados no es una práctica ambientalmente aceptable, debido al potencial de contaminación de los suelos y/o de las aguas de escorrentía.

Control de emisiones desde fuentes móviles.

Las principales fuentes móviles de emisión son los camiones de transporte de material, vehículos de apoyo logístico, y vehículos ligeros. También contribuyen con emisiones el equipo pesado como palas mecánicas, cargadoras o tractores.

Los vehículos y equipo pesado que se emplean generalmente en las obras civiles de gran envergadura poseen motores de combustión interna Diesel. Las medidas de manejo de emisiones al aire para estos vehículos, se enfocarán a seguir las prácticas recomendadas por la compañía de fabricación de estos equipos, con respecto al mantenimiento de sus motores. Para ello se establecerá un calendario de mantenimiento de todos los motores diesel, con frecuencias mínimas de 6 meses.

La contratista de la obra establecerá procedimientos internos para manejo del tráfico automotor en las áreas de construcción de obras civiles y al interior del campamento. Se efectuarán inspecciones del estado de los vehículos camiones de transporte de carga. Se notificará al transportista de cualquier vehículo cuyas emisiones desde tubos de escape se consideren como atípicas, especialmente durante operación a velocidad normal, y se planificará la entrada en mantenimiento de aquellos vehículos no aptos.

Control de ruido y vibraciones en equipo de construcción.

El ruido es considerado como un contaminante del ambiente. La legislación presenta regulaciones para niveles de ruido presentes en dos situaciones diferentes: ruido en áreas de trabajo, y, ruido ambiental. Las regulaciones para esta última situación generalmente se aplican en los límites exteriores, o linderos, del proyecto evaluado.

Los vehículos todos deberán cumplir con la NOM-079-SEMARNAT-1994, y para el caso de los compresores y generadores instalados estos deberán cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. Se realizará monitoreo de los niveles de ruido al menos una vez a la semana.

Los niveles sonoros se expresan en decibeles A (dBA). Los niveles de ruido dentro de las áreas de trabajo durante la etapa de construcción estarán regidos por la normativa vigente. Los valores máximos permisibles se presentan en la tabla mostrada a continuación:

Tabla VI.1 Niveles máximos de ruido dentro de áreas de construcción.

DURACION (HORAS)	NIVEL DE RUIDO (dBA)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
0.125	115

La legislación estipula además que para cualquier nivel de presión sonora mayor a 85 dBA, el trabajador deberá utilizar, obligatoriamente, su respectivo equipo de protección auditiva.

Los generadores eléctricos y compresores, y demás equipos de construcción que emitan ruido, deberán estar dotados de sistemas de mitigación, tales como disponibilidad de cubiertas (encapsulados) y provisión de silenciadores en el ducto de escape del motor. De igual manera, para el control de las vibraciones, los equipos contarán con componentes amortiguadores localizados en el *skip* del motor.

Las actividades de ensamblaje y construcción deberán ser planificadas con el propósito de reducir los niveles de ruido por la operación conjunta de las fuentes de ruido.

Además, el personal involucrado con la construcción de la obra deberá poseer Elementos de Protección Personal (EPP) que minimicen los impactos referentes al ruido. Las actividades que demandarán el uso de estos elementos son: operación de maquinaria pesada, trabajos en cercanía de generadores de energía, trabajos de soldadura, voladuras, etc.

Programa de manejo de residuos no peligrosos

Este plan fue diseñado considerando los tipos de desechos, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición en las áreas de confinamiento de residuos municipales. Las prácticas más comunes para tratar los desechos son:

- Reducción en la fuente: Eliminación o minimización del volumen de los residuos.
- Reutilización: Consiste volver a usar los materiales residuales en los procesos del proyecto disminuyendo la cantidad de estos.
- Reciclaje: Esta práctica incluye la conversión de los desechos en materiales que se pueden volver a usar, por ejemplo: materiales de construcción, metales, plásticos, vidrio, entre otros que pueden ser reciclados.

- Tratamiento: Se puede lograr a través de varios procesos, entre los cuales se incluyen: degradación de materiales orgánicos, filtración y estabilización con el uso de nutrientes y otros materiales.
- Disposición: Una vez que se hayan considerado las prácticas de reducción, reuso, reciclaje y tratamiento, el próximo paso es la disposición final de los desechos. Esto puede realizarse mediante disposición en un relleno sanitario, confinamiento o incineración.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo.

El responsable de la ejecución del programa de residuos no peligrosos es la empresa promotora del proyecto; a través del contratista responsable de la ejecución de la obra; el proceso de seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa.

Como parte de este plan, se ha preparado un inventario de todos los posibles desechos generados durante las actividades constructivas en el desarrollo del proyecto. La creación de un inventario para identificación y monitoreo de los desechos, provee una fuente de datos detallada con respecto a su manejo, así como los métodos para su tratamiento y disposición. A continuación se enumeran los diferentes desechos no peligrosos generados por cada fase del Proyecto.

Desechos Sólidos.

- Segmentos de tubería
- Recipientes vacíos
- Recipientes Metálicos
- Envolturas de papel
- Maderas
- Saquillos de nylon o yute

- Vidrio
- Desechos sanitarios

Desechos Líquidos

- Agua (lluvia)
- Aguas Grises provenientes del mezclado de concreto

Desechos sólidos.

Los desechos orgánicos biodegradables serán utilizados para compostaje, que serán usados para mejoramiento de los suelos en los sitios en los cuales se produjo afectaciones por las actividades del proyecto y que posteriormente van a ser remediados.

Los desechos, tales como: envases y recipientes usados, serán separados para su reciclaje o enviados a la disposición final, que será realizada mediante el servicio de limpia del ayuntamiento más próximo al área del proyecto.

Deberán existir contenedores perfectamente bien identificados en cada frente de trabajo, y estos deberán estar colocados sobre un piso preparado para impedir la filtración de posibles lixiviados. Todos los contenedores deberán mantenerse limpios, en buenas condiciones, y si estos son metálicos, deberán estar protegidos de la corrosión por agua. Así mismo todos los contenedores deberán estar tapados en todo momento.

No deberán quemarse desechos sólidos a cielo abierto y en los contenedores.

Las actividades de almacenamiento temporal, recolección, transporte y destino final de los desechos sólidos normales o no peligrosos, deberán ser realizadas por personal autorizado.

El uso de equipo de seguridad, es obligatorio para los trabajadores involucrados en las actividades de manejo de los desechos sólidos. Entre los equipos de seguridad se encuentran guantes, mascarillas, cascos y botas con puntas de acero.

Los desechos de construcción - materiales inertes - se depositarán provisionalmente en sitios de disposición específicos denominados bancos de tiro. Estos desechos en general no requerirán de tratamiento previo a su disposición final.

Desechos líquidos.

En las instalaciones del proyecto se contará con un sistema convenientemente segregado de drenaje, de forma que se realice un tratamiento específico por separado de aguas lluvias y de escorrentías, aguas grises y afluentes residuales para garantizar su adecuada disposición.

El sistema de cunetas periféricas alrededor de todos los terraplenes, en las casas de máquinas y otras instalaciones, particularmente de aquellas en que se tengan almacenes donde se maneja combustible, como insumo o residuo, conducirán las aguas lluvias contaminadas a trampas de grasas.

Toda el agua utilizada para el lavado/limpieza de equipos e instalaciones y otras aguas derivadas de los trabajos, deberá controlarse y manejarse de tal manera que no contamine el suelo o cuerpos de agua que se encuentran con una vecindad ecológica lejana. Se mantendrán registros de los análisis de laboratorio de las aguas que serán descargadas, si es necesario.

Las aguas grises (aguas grasosas y jabonosas, inclusive las aguas servidas del lavado de equipos, maquinaria y vehículos), serán conducidas por tubería a un separador que por medio de procesos físicos de sedimentación, flotación y retención, se logre la separación de material sólido. El separador es una unidad conformada por un captador y un sedimentador. Los productos finales que se obtienen después de la separación son: sólidos tales como: celulosas, grasas y humus. Estos productos deben ser retirados de manera frecuente utilizando una pala y depositados conjuntamente con los desechos sólidos y posteriormente deberá coordinar con el Ayuntamiento más próximo para su disposición final.

Desechos sanitarios.

De acuerdo con las condiciones del lugar, se contratará el servicio de sanitarios portátiles, dejando toda la logística del encargado de dicho servicio.

Programa de prevención y control de la erosión y protección del suelo

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Sin embargo, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado con el paso del tiempo y cuya pérdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad. Se ha identificado que la mayor degradación de los suelos en el país se debe a la deforestación asociada a cambios de uso de suelo.

La erosión es la pérdida de la capa orgánica del suelo, la cual es indispensable para proveer los nutrientes a las plantas. En ocasiones, por problemas de manejo de aguas de escorrentía en taludes (positivos o negativos), o en laderas, puede ocasionar la inestabilidad de grandes masas de tierra, que por gravedad se desprenden en un fenómeno conocido como remoción de masas.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo.

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable de la protección del suelo y la prevención de la erosión del mismo. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Objetivo.

Establecer medidas de restauración y conservación de suelos, que permitan controlar el proceso de la erosión, así como promover la participación de los pobladores para llevar a cabo dichas medidas.

Descripción del programa.

El presente programa de manejo ambiental ha considerado la inclusión de medidas dirigidas a reducir o evitar la presencia de problemas erosivos, tanto para la fase de construcción como en la de operación del proyecto. Así mismo, pretende recuperar las condiciones naturales del sitio del proyecto, derivado de las afectaciones que se generen en cada una de las etapas de construcción del proyecto mediante la implementación de diversas actividades. Así también para las actividades de reforestación que se llevarán a cabo en la zona, de esta manera se asegurará la sobrevivencia de las especies presentes en el sitio así como la de los individuos que se pretenden incorporar al sistema (especies propias de la región) mediante acciones de reforestación. Así como minimizar la pérdida de suelo por la acción del viento y la erosión hídrica. A continuación se establecen dichas medidas.

Protección de las Condiciones naturales y el suelo

El presente conjunto de medidas se ha establecido a fin de minimizar la afectación del área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones. Estas medidas consideran técnicas para prevenir la erosión del suelo, sea protegiéndolo físicamente, readecuándolo, o en otro caso, limitando la acción erosiva de las aguas lluvias o de escorrentía. Las medidas de prevención se han establecido en el presente plan, a fin de viabilizar su aplicabilidad al proyecto de construcción del Proyecto.

Complementariamente, de requerirse actividades en varios frentes de trabajo dentro de una misma fase o etapa, se considerará la ejecución de dichas actividades en varias sub-fases. Esto con el propósito de evitar la exposición del suelo y de materiales de construcción a la acción erosiva del agua lluvia.

Una vez que se den por concluidas las actividades en un determinado frente de trabajo (obra concluida), sea en las etapas principales o en las sub etapas de desarrollo del proyecto, se procurará estabilizar el suelo inmediatamente, esto a fin de evitar la exposición de las superficies a las escorrentías de aguas lluvias.

Control de la vegetación.

Las actividades de prevención de la erosión durante el desmonte son las siguientes:

- La preservación de la vegetación existente se debe realizar previa a las operaciones de limpieza y desmonte, u otras actividades perturbadoras del suelo.
- Considerar el impacto de los cambios de pendiente, a la vegetación existente y la zona de la raíz.
- Los materiales de construcción, el almacenamiento de equipos y las áreas de estacionamiento, deberán ser colocadas donde no causen compactación de las raíces.
- Mantener los equipos lejos de los árboles para prevenir daños en las raíces y los troncos.
- Mantener los sistemas de irrigación existentes.
- Las zanjas se deberán encontrar lo más lejos posible de troncos de árboles, usualmente fuera del dosel.
- Las raíces de los árboles no deben dejarse expuestas; éstas deben ser cubiertas con tierra lo más pronto posible, protegidas y mantenerlas húmedas con una estopa húmeda.
- Los extremos de raíces dañadas deben ser eliminados con un corte liso.
- Remover sólo los arboles presentes en las superficies de las obras, y sólo los que sea necesario eliminar.
- Procurar el trasplante de los árboles antes del derribo.

- Después de que todo el trabajo haya sido completado, las vallas y barreras deberán ser removidas al final. Eso es porque algunos árboles pueden ser destruidos debido a la falta de cuidado durante la limpieza final.

Estabilización de suelos.

En general, la fase de construcción deberá considerar la inclusión de medidas dirigidas hacia la estabilización de suelos, en aquellas áreas en las que éste se encuentre expuesto a procesos erosivos.

La estabilización de suelos propuesta en el presente plan, se refiere a dotar al terreno de características tales que prevengan los efectos erosivos de las aguas de lluvia. Dicha estabilización deberá ser implantada una vez que los trabajos de construcción hayan cesado, sea temporal o permanentemente.

Se presentan dos posibles opciones: la primera, implantar sistemas de estabilización de carácter temporal, y la segunda, dotar al terreno de medidas de estabilización permanente. A continuación se especifican las medidas que se recomienda implantar en ambos casos.

Medidas de Estabilización de Uso Temporal

- Colocación de Mantas o Cubiertas.- Este método consiste en la colocación de una cubierta protectora del suelo. No es un fertilizante ni una enmienda, por lo que no debe mezclarse con el suelo. Entre los diferentes tipos de cubiertas se encuentran: el compost parcialmente descompuesto, restos de cortezas, virutas de madera, paja, conchas, hojas, etc. Su función es la de cubrir el suelo expuesto, para impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad y evitar el crecimiento de malas hierbas por falta de luz.
- Aditivos para la Cohesión de Suelos.- Este método consiste en la aplicación y mantenimiento de un estabilizador del suelo para las superficies donde se encuentre el terreno expuesto. Los aditivos para la cohesión del suelo son materiales aplicados a la superficie del suelo para prevenir temporalmente la

erosión inducida por el agua de los terrenos expuestos en los sitios de construcción. Estos aditivos además provee estabilización temporal del terreno frente a agentes externos como son el polvo y viento.

Medidas de Estabilización de Uso Permanente

- **Sembrado Permanente.**- En los proyectos de ingeniería es necesario el manejo ambiental mediante el establecimiento de coberturas vegetales, encargadas de reducir el impacto visual ocasionado por las actividades y conservar la calidad del paisaje de las áreas donde se actúa. La vegetación es la interfase de interacción entre el suelo y la atmósfera, que se evidencia en una serie de efectos hidrológicos y mecánicos y juega un papel importante en el control de los procesos de degradación, como elemento de protección y es vital para la conservación del suelo.

Como parte implícita a esta medida, se deberá colocar mantas o cubiertas sobre las pilas de materiales de construcción proclives a la erosión, esto para aquellos periodos durante los cuales no se estén llevando a cabo actividades constructivas, y por una u otra razón el material deba permanecer apilado por periodos prolongados de tiempo.

Protección del Acceso a los Drenajes.

Uno de los aspectos que influyen en los procesos erosivos del suelo, es la acumulación de agua sobre el terreno, la cual tiene la capacidad de afectar la contextura del suelo, provocando el posterior desprendimiento de material.

Sea que ésta se tome como una medida preventiva para mitigar la erosión del suelo en el área de construcción, o bien sea que se tome como una medida preventiva a fin de mantener los cauces naturales del agua y evitar la presencia de áreas inundadas, se deberá prestar especial atención al mantenimiento adecuado de los puntos de drenaje (naturales o artificiales) de aguas lluvias.

Como parte de la presente medida, el administrador de la obra deberá seguir las siguientes acciones:

Implantar un programa de mantenimiento puntos de drenaje para aguas lluvias.- a partir de la información topográfica del proyecto, se identificarán las pendientes del terreno y los posibles sitios de evacuación natural de aguas de escorrentía. Se realizará el mantenimiento periódico de dichas áreas, el cual consistirá básicamente en actividades de limpieza, esto es el retiro de desechos que estuvieren obstruyendo el flujo de aguas lluvias.

Estabilización de los accesos a los sitios de construcción.

Esta medida tiene por objeto evitar que los camiones cargados con materiales de construcción, promuevan la erosión del suelo y el acarreo de partículas hacia las vías externas a la obra. En este caso, la erosión será ocasionada por la acción del contacto de las ruedas de los vehículos con la capa de rodadura del área de ingreso hacia el sitio de la obra.

Por ello, se requerirá estabilizar aquellas áreas de ingreso/salida, por donde se prevé que transitarán los camiones de carga empleados en la construcción de las obras. Tal estabilización deberá realizarse a un nivel tal que en las áreas mencionadas (ingreso/salida), se minimice la erosión del suelo mientras dure la fase de construcción del proyecto (p.ej. pavimentación, asfaltado, colocación de grava de alta resistencia, entre otras).

Especificaciones:

- Limitar los puntos de entrada/salida al sitio de construcción.
- Limitar la velocidad de los vehículos para controlar el polvo.
- Implementar pendientes adecuadas en cada entrada/salida para prevenir que las aguas de escorrentía salgan del sitio de construcción.
- Instalar un sistema de retención de sedimentos en los canales de aguas de escorrentía ubicados en las entradas/salidas.

- La selección del tipo de estabilizador de las vías de acceso (asfalto, concreto, etc.) está en función de la longevidad y rendimiento requeridos, y las condiciones del sitio.
- Se debe controlar que todos los trabajadores, contratistas y proveedores utilicen las vías de acceso estabilizadas.

Acciones de ahuyentamiento de fauna

Objetivo.

Implementar técnicas para ahuyentar aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto.

Alcances.

Los alcances que se buscan con el programa son, a grandes rasgos, la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar, en alguna medida, el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en el área del proyecto.

Técnicas propuestas para el ahuyentamiento de la fauna.

Se recomienda capacitar al personal que intervenga durante la construcción de la obra, para evitar totalmente las acciones que persigan, capturen, ahuyenten o maten especies de la fauna del lugar.

Técnicas propuestas para ahuyentar fauna silvestre.

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El ahuyentamiento es un método de control que busca alejar a las aves de una zona en determinado momento. Los métodos de control buscan manipular los elementos que motivan la presencia de las aves. Las aves suelen concentrarse en determinados lugares debido a la disponibilidad de:

- Alimento y agua.
- Espacios donde posarse, socializar y anidar.

Por lo tanto, el método más efectivo para controlar a las aves es erradicar el alimento y el agua de la zona a proteger. Se debe también evitar la acumulación de basura, y obstaculizar los espacios donde a las aves les gusta anidar.

La adaptabilidad de las aves es el principal problema de los métodos de ahuyentamiento, dado que es el producto de su capacidad de raciocinio y aprendizaje.

Para provocar el desplazamiento de la fauna, mientras se realizan las actividades de la obra, se utilizarán diferentes tipos de disuasorios o ahuyentadores.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del área del proyecto. Se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar el desmonte. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre.

El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción de las obras del proyecto.

Medidas de amedrentamiento.

Un método de ahuyentamiento efectivo debe apelar al temor instintivo al daño o a la muerte. Al mismo tiempo, debe hacer creer a las aves que se enfrentan a un peligro real. Vencer esta adaptabilidad implica aplicar métodos capaces de engañar y confundir a los sentidos.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en las aves:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona protegida por el método.
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida.

Uso de sonidos para el ahuyentamiento.

Una manera de engañar a los sentidos de las aves, y provocar incomodidad o la huida de una determinada zona es la reproducción de sonidos que anuncien un peligro. Los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos)
- Llamados de alerta de aves
- Llamados de estrés

Los sonidos de depredadores son grabaciones de cantos de aves presa, las cuales habitan espacios rurales y urbanos. Otros sonidos importantes son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquellas que detectan un peligro y quieren avisar a sus compañeros, y los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro. (Rodríguez Ayala, 2009).

Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. La efectividad del uso de sonidos depende directamente de la fidelidad de la reproducción; es por ello que se buscará utilizar grabaciones y equipos de audio con la mayor calidad posible.

Anfibios y reptiles

Antes de las actividades de desmonte la brigada de fauna, removerá el material orgánico con tierra existente dentro de la línea de ceros con el fin de encontrar posibles animales de hábitos hogareños, así como también se revisarán los hoyos en el suelo en busca de reptiles, para lo que se hurgarán con un bastón herpetológico.

En caso de encontrar individuos de arácnidos y/o reptiles, en el caso primero se introducirá en cajas de plástico a la cual se le pondrá hojarasca con tierra, hasta encontrar un sitio con característica similares para su liberación, siempre y cuando no interfiera con las actividades de construcción. En el segundo caso si se llegará a capturar a un reptil para su reubicación este se introducirá en una bolsa de lona marcada con un letrero que diga "posible animal ponzoñoso", y posteriormente se buscará el sitio apropiado para su liberación.

Colecta, reubicación y búsqueda de Reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán las dos brigadas sobre el trazo, una cubrirá el lado derecho y la segunda el lado izquierdo conforme avance el frente de obra, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 x 20 m con ello se cubrirá una superficie de 10 000 m², este proceso lo realizarán en aproximadamente 90 minutos dos veces al día.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga "peligro animal venenoso". Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora.

La reubicación de los organismos será en zonas alejadas del sitio de obra, aproximadamente a 1 Km. Para el caso de lagartijas se buscaran áreas que cuenten con piedras, en el caso de serpientes serán removidas a zonas donde la presencia humana sea

mínima, además de que los sitios seleccionados tendrán características similares a las del ecosistema donde se encontraron.

Para la etapa de operación y considerando que en los reptiles realizan su mayor actividad en dos periodos 09:00–11:00 horas y de 16:00–19:00 horas, debido a que requieren regular su temperatura corporal para la activación de su metabolismo, lo que consiguen asoleándose en zonas abiertas.

En este caso muchas especies de reptiles saldrían asolearse entre las 09:00–11:00 horas que es el periodo del día que más tránsito tendrían este tipo obras carreteras, para evitar muertes por atropellamiento se propone la construcción de pasos inferiores, disminuyendo con ello el riesgo de atropello.

Mamíferos pequeños y/o de hábitos cursionales

Una vez concluidos los eventos para el ahuyentamiento de aves y mamíferos pequeños, se llevarán a cabo las técnicas de trampeo para la reubicación de especies. Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y Sherman, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación.

Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones y ardillas. En el caso de especies medianas como liebres, zorros, coyotes, etcétera, se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitar dañarlos.

Las trampas Sherman, están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.); estas evitan dañar a los especímenes colectados, debido a los mecanismos de acción que contienen. Para la colecta y posterior reubicación se utilizarán 20 trampas por sitio de muestreo y se cebarán con avena y vainilla, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, se dispondrán de la siguiente manera:

- Se colocarán 2 trampas de manera horizontal al trazo cada 10 m cubriendo una superficie de 20 m lineales.

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana, como liebres, zorros, coyotes, etcétera. Su mecanismo con dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Además la manipulación evita que los organismos sean lesionados al momento de su liberación. De estas trampas existen diferentes tamaños, la más apropiada es la de 36" de largo x 11" de ancho. Estas trampas serán cebadas con sardina o atún y se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación de aquellos animales que sean capturados durante el día o que puedan sufrir la hipotermia y ahogamiento que sean capturados durante la noche. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Sherman se deberán disponer en forma paralela al trazo carretero, las trampas Sherman deben colocarse con una separación de 5 a 10 m entre una y otra, por cada sitio de trampeo.

Se debe enfatizar que la liberación de estos organismos estará dada en las características biológicas de los animales colectados, es decir;

- a) Que por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros) pueda influenciar en la dinámica de las comunidades presentes.
- b) Que los niveles de reproducción que presenten pueda causar el desplazamiento de otras especies, por lo tanto:
- c) La liberación de carnívoros se hará cada 500 m del sitio elegido (1 Individuo/sitio); con la finalidad de reducir la competencia interespecífica, y el estrés que se ejercería sobre el resto de las comunidades presentes.

Acciones de reubicación de especies forestales

Con base en el estudio y recorrido de la trayectoria del trazo del proyecto, No se halló ninguna especie de flora que se encontrara dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus de conservación. A pesar de ello, como parte de las mitigaciones que se proponen para dicho proyecto, se contempla la reubicación de aquellos individuos que tengan la capacidad de adaptarse en un nuevo entorno.

Cabe mencionar que las acciones de rescate y reubicación va enfocado sólo a las superficies en donde se tiene contemplada la corrección de trayectoria del proyecto, pues este se desarrollará en su mayor parte sobre una carretera ya existente.

Una primera actividad a realizar se relaciona con la familiarización del área de estudio, para lo cual se crearán brigadas con personal calificado (un Botánico o Biólogo), que realizarán recorridos para identificar los puntos específicos donde se realizarán las colectas de las especies florísticas.

Estas actividades consistirán en la remoción de plántulas o especies susceptibles a su reubicación dentro del área donde se pretende la corrección de trayectoria, estas serán dispuestas en un vivero temporal, tratando de conservar la diversidad genética de la zona que será afectada por la ejecución del proyecto.

Durante la remoción de las especies, estas serán dispuestas en contenedores con el sustrato y nutrimentos necesarios para la supervivencia de las especies recolectadas.

Técnicas seleccionadas para realizar el rescate de especies.

Las actividades de reubicación se realizarán con un mes de anticipación antes del desmonte en la zonas en donde se pretende la corrección de trayectoria, el objetivo es evitar sacrificar juveniles de especies nativas y la utilización de los mismos para la remediación del suelo que quede desnudo.

Para lo anterior será necesario contratar un Biólogo y/o Ingeniero Forestal, que sea el responsable de coordinar estas actividades, mismo que deberá contar con una cuadrilla de 5 personas para realizar los trabajos de manera directa.

Únicamente se recolectarán los ejemplares juveniles arbóreos mayores a los 15 cm y menores a los 2 m. El criterio común para la recolecta de juveniles es que sean especímenes sanos con una altura máxima de 1.5 m y/o con un diámetro menor a 15 cm las plántulas o juveniles se colectan arriba de los 15 cm, esto debido a que los organismos que cumplan con estas características han pasado la fase crítica del establecimiento, una vez pasada esta, los individuos se encuentran en buenas condiciones para ser trasplantados.

Para poder llevar a cabo el trasplante, primeramente se deberá realizar un hoyo de 15, 30 y 60 cm de acuerdo al tamaño de la plántula por 30 cm de profundidad este suelo se envolverá con cepellón, cuidando de realizar la excavación de tal forma que no se afecten las raíces; evitando dañarlas físicamente, o exponerlas al aire o al sol.



Figura VI.1 Ejemplos de plantas juveniles y su trasplante.

Un traslado y almacenamiento inadecuados pueden mermar considerablemente el lote de plantas con que se van a recuperar, por lo que resulta importante poner especial cuidado en cómo se realiza esta actividad. En todos los casos, el transporte debe asegurar que los juveniles sufran el mínimo daño, ya sea éste mecánico, por desecación y/o calentamiento.

Por ello, se debe realizar en vehículos cubiertos y bien ventilados. Estos no deberán de rebasar la capacidad máxima de almacenamiento de plantas; deben ir adecuadamente colocadas dentro del vehículo con la intención de reducir número de viajes, ya que ello repercute en daños a las plantas que pueden ser irreversibles. Es posible colocar dos capas

de plantas siempre y cuando los envases de las plantas sean resistentes y de similares dimensiones con la finalidad de lograr un arreglo homogéneo que permita almacenar dos capas. No se recomienda cargar más de dos capas ya que se pueden dañar las plantas en las capas inferiores.

Criterios de reubicación de las plantas rescatadas.

De acuerdo con las medidas de planteadas en la MIA-R, las áreas donde se pretende reubicar las especies de flora, se localizarán en áreas desprovistas de vegetación cercanas al Proyecto o bien a la orilla del proyecto. Para la selección del sitio se tomarán en cuenta los siguientes criterios.

- Fuera del paso de maquinaria y vehículos.
- Condiciones ambientales similares o iguales al lugar de rescate.
- Mismo tipo de características bióticas.
- Condiciones edafológicas y geológicas similares.
- Áreas desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal.
- Evitar reubicar a la planta rescatada en lugares donde implique una competencia fuerte por luz, espacio y agua principalmente.

Albergue temporal.

Se implementará un vivero temporal o centro de acopio de tipo rústico en un sitio cercano al desarrollo del trazo carretero. Este tendrá la función de coadyuvar a la conservación y reforestación de las diferentes especies de interés de la superficie a afectar por la ejecución del proyecto. En éste se realizarán acciones concretas y de fácil aplicación para el armado de un vivero rústico que apoye las acciones de reforestación y conservación.

Con la finalidad de conservar las plantas rescatadas y propagar especies que puedan ser utilizadas en la reforestación de los sitios dañados por la obra, se deberá instalar un vivero rústico provisional, bajo los siguientes elementos para su establecimiento:

- Las dimensiones y características de éste deberán ser organizadas en función de los resultados del Estudio de Comunidades Vegetales, que se realiza previamente al desmonte, con la intención de que esté listo para recibir los organismos vegetales rescatados y, según las dimensiones esperadas de las superficies a reforestar al concluir las obras.
- Dicho vivero deberá ser organizado, administrado y cuidado por un especialista (Ingeniero Forestal o Agrónomo). Su ubicación deberá considerar superficies previamente alteradas de preferencia, sitios planos y con acceso a agua y a vías de accesos para el traslado de las plantas.



Figura VI.2 Ejemplo de vivero implementado para el albergue de las plantas a reubicar.

El albergue deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento de manera previa a las actividades de la maquinaria, ya que previo a estas actividades se deberá realizar el rescate de plantas. Éste deberá ser construido con materiales fácilmente removibles una vez finalizado su uso, cuando se trate de viveros construidos ex-profeso. Este vivero deberá ser totalmente retirado del sitio al concluir su uso para reforestar la carretera. El albergue temporal se utilizará para la conservación de plantas rescatadas.

Manejo de plantas rescatadas, dentro del albergue temporal o centro de acopio.

Las plantas rescatadas se ubicarán en el vivero que fungirá a la vez como centro de acopio, aquí las plantas juveniles serán ubicadas en platabandas específicas para cada especie,

donde se señalará el sitio y km del trazo de la carretera de donde provienen, se les dará seguimiento llevando un registro en bitácora relacionada con su crecimiento y estado físico, para posteriormente ser reubicadas en los sitios previamente seleccionados. El vivero solo tendrá la función de dar mantenimiento a las especies rescatadas, así como a las especies que posteriormente se requieran para llevar a cabo actividades de reforestación en las zonas aledañas al proyecto.

Resiembra de plántulas.

Las siguientes actividades se realizarán para cada una de las zonas en las que se proponen llevar a cabo acciones de resiembra de las plántulas colectadas:

- a) *Limpieza:* El deshierbe de forma manual, con machete es la primera actividad a realizar. Es preferible realizar primero un deshierbe general, lo cual permitirá una mejor visibilidad y movilidad al realizar la marcación de los puntos y la excavación de los hoyos.
- b) *Marcación:* La marcación de los puntos donde se va a plantar puede ser innecesaria en caso de que se plante de manera aleatoria o irregular. Sin embargo, cuando se usa diseños más sistemáticos, como la técnica de marco real, es indispensable la ubicación previa de los puntos de colocación de cada plantón.
- c) *Transporte:* Para realizar el traslado de las plantas se recomienda utilizar camionetas del tipo Torton, pick up o camión de 3½ toneladas, con las siguientes recomendaciones:
 - ✓ Colocar solamente un primer piso de plantas acomodados en cajas de plástico o madera evitando que se dañen, esto para proteger las plantas de la acción desecadora del sol y viento se recomienda colocar una lona protectora sobre las redilas del transporte.

Sistema de plantación.

Para llevar a cabo las actividades tanto de propagación como de siembra se tendrán que seguir las especificaciones del programa de reubicación y rescate, así como las especificaciones del especialista a cargo del programa (Biólogo o Ingeniero Forestal).

Trazado y distancia de la siembra.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de marco real con una distancia de tres metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar cuadrados en marco real, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. El diseño del programa de rescate y reubicación consistirá en hileras con las diferentes especies distribuidas de manera proporcional. Con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

Actividades previas a la plantación.

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales. La construcción de la cepa deberá hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas se realizarán después de la primera lluvia. Además se debe tener en cuenta que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpen su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.
- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.
- Los árboles plantados a lo largo de las colindancias de las carreteras, pueden fungir como barreras rompe vientos (en áreas con vientos desecantes) y proveer sombra para animales.

Apertura de cepas.

Para llevar a cabo la apertura de sepas, se deberá seguir la siguiente técnica:

- Primero se abrirá e un hoyo con la ayuda de una pala con las dimensiones deseadas, dependiendo de la especie a plantar, se recomienda 40 x 40 cm. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.

- La tierra que se extraiga de la cepa se amontonará a un costado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- En sitios con mayor precipitación se deberá dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y posteriormente se deberá taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias. Esto es recomendable sobre todo en terrenos con fuerte pendiente.
- Posteriormente se colocará la planta dentro de la cepa, quitándole el envase sin dañar a la misma ni su raíz. Es recomendable hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se realiza la poda de la raíz, también será necesario hacer una poda al follaje, esto para para compensar la pérdida de raíces y evitar que la plántula se deshidrate para después colocarla dentro de la cepa y por último colocarle encima parte la tierra sobrante.

Asimismo es recomendable apisonar ligeramente el suelo, para evitar que queden espacios de aire en la cepa e impedir la deshidratación de la raíz de la planta. Por último se deberá regar la el ejemplar al terminar la siembra y así continuar con la hidratación en los meses siguientes hasta que la planta se haya establecido completamente.



Figura VI.3 Ejemplo de la cepa para la reubicación de las especies.

Mantenimiento y protección.

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza. Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño. Algunas acciones preventivas que se deberán aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Acciones de reforestación

Objetivo

Realizar la reforestación como medida de compensación ambiental por las zonas deforestadas para la ejecución del proyecto, con el fin de restaurar y proteger los factores bióticos (fauna y flora) y abióticos (suelo y agua) del SAR.

Justificación

Dado que para la construcción del proyecto se requiere la remoción de individuos forestales, como medida de compensación ambiental se ha propuesto establecer acciones de reforestación del área circundante al proyecto con la finalidad de no mermar la riqueza biológica existente en el sitio.

- *Obras y actividades determinadas para forestar y/o reforestar el derecho de vía.*

En las zonas de reforestación se llevarán a cabo las actividades de esparcimiento de la cobertura vegetal afectada y la pastización de cortes y terraplenes con el objetivo de conservar y restaurar las condiciones ambientales existentes antes del inicio de obra y que permitirán un mejor desarrollo de las actividades de reforestación.

Esparcimiento del material vegetal producto del despalme

Al término de la construcción del proyecto, se esparcirá el material vegetal (arbustos y ramas) removido de las actividades de despalme, previamente picado, este será depositado en las áreas intermedias entre el área de cerros y el derecho de vía. El objetivo de esta actividad será reducir la erosión y pérdida de las capacidades físicas, químicas y biológicas, del suelo a causa del despalme de la zona.

El material vegetal tendrá que ser picado en trozos de aproximadamente 15 – 20 cm, y esparcido uniformemente en las áreas destinadas. El área estará comprendida entre el límite del área de cerros y el límite del derecho de vía, debido a que esta zona fue previamente afectada. Un punto importante en esta actividad es el tamaño de los trozos del material (>20 cm) y la distribución del material, ya que este funcionará como capa protectora en contra de los factores erosivos.

Esta medida de mitigación prevé evitar la pérdida de suelo, aumentar la infiltración, así como preservar las características nutrimentales del suelo expuesto.

Propuesta de reforestación

Las especies que se empleen durante la ejecución del Programa de Reforestación estarán en función de la vegetación natural que ocupa el lugar y las características principales del relieve del sitio donde este se realice. De igual manera se deben considerar las condiciones climatológicas del área, a fin de garantizar la máxima sobrevivencia de los arbolitos a plantar, la cual deberá ser mayor o igual al 80%.

Los individuos que se empleen para la ejecución deberán cumplir con ciertas características, dichos individuos deberán tener un diámetro a la altura del pecho menor a 10 cm, así como una altura menor a los 2 m, pero mayor a los 30 cm.

Para la realización de un programa de reforestación se deberán considerar los siguientes puntos:

- A.** Técnica de preparación del terreno;
- B.** Distancia de plantación (trazado), tomando en cuenta las características biológicas de las especies que pretenden utilizarse;
- C.** Indicación de las especies vegetales a utilizar, justificando su inclusión y la proporción en las que serán empleadas (Es pertinente no incluir especies exóticas, únicamente nativas).
- D.** Realizar acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor del 80%, considerando un periodo de seguimiento de por lo menos dos años.
- E.** Emplear indicadores de sobrevivencia de ejemplares, considerando la reposición de aquellos individuos que mueran, para mantener la densidad de plantación originalmente considerada.
- F.** Calendarizar las actividades y acciones a desarrollar.
- G.** Definir los indicadores de seguimiento de las medidas a utilizar para evaluar la eficiencia del programa.

Realizar un sistema de monitoreo, mantenimiento y vigilancia de la plantación que garantice el establecimiento de los ejemplares.

Una vez analizadas las condiciones de biodiversidad presentadas en el área del proyecto se elaboró una proporción de mezcla para la elección de especies idóneas para las acciones de reforestación, ya que para llevar a cabo esta actividad es necesario conocer la proporción de mezcla antes del inicio del proyecto, tal como lo menciona el manual de reforestación de la CONAFOR (2010). Bajo esta premisa, las acciones de reforestación serán consolidadas por las siguientes especies:

- *Vachellia campechiana*
- *Anona cherimola*
- *Acacia farnesiana*
- *Pithecellobium dulce*

A continuación se describen los principales criterios a considerar para la selección de sitios para la ejecución de programas de reforestación:

- Que sean terrenos forestales o preferentemente forestales.
- Aquellos terrenos perturbados, deteriorados y/o de baja cobertura vegetal.
- Accesibilidad para el traslado de planta y personal.
- Que el ecosistema sea compatible con la vegetación rescatada.

Es muy importante resaltar que las áreas donde se lleve a cabo el Programa de Reforestación deberán contar con las respectivas anuencias de paso por medio de un acuerdo de asamblea, en el caso de ejidos y/o comunidades que sean dueños de las áreas propuestas, o el permiso de los pequeños propietarios, según sea el caso.

Técnica de preparación del terreno

Previo a la realización de un programa de reforestación se debe preparar el sitio donde éste se vaya a ejecutar, esto como una medida para garantizar el éxito de los trabajos. Dicha preparación consiste en las siguientes actividades:

- **Limpieza del terreno:** Esta actividad se refiere a la eliminación de la maleza de forma manual, con la finalidad de facilitar la siembra, al mismo tiempo que se elimina la competencia por los nutrientes entre las nuevas plantas y las existentes (Esta actividad también considerada en las etapas de mantenimiento).
- **Apertura de cepas:** La apertura de cepas se realiza con pocos días previos al inicio de las actividades de siembra, con el fin de que la cepa almacene agua y conserve la humedad.

A continuación, se describe e ilustra distintas actividades de preparación del sitio, tal como la técnica o sistema de tres bolillo que pretende utilizarse para la realización del Programa de Reforestación, así como el trazado de curvas a nivel.

Tres Bolillo.

Consiste en trazar las cepas donde se colocarán los individuos empleados durante la reforestación de igual manera y en todas las direcciones, la marcación se realiza en donde quedan ubicados los vértices de un triángulo equilátero, en estos es donde se lleva a cabo la apertura de las cepas.

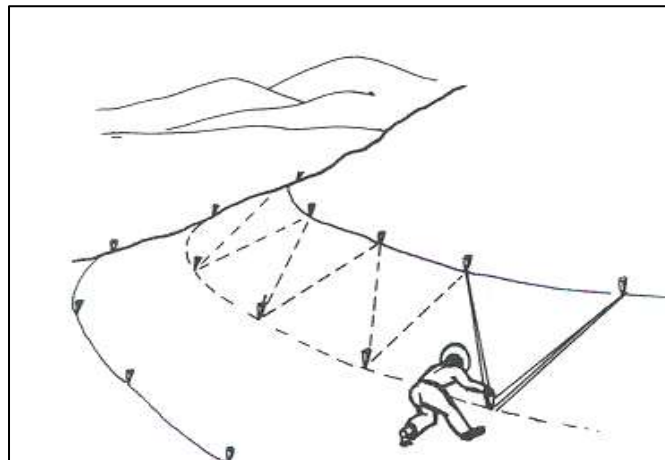


Figura VI.4 Diseño de sistema de plantación tres bolillo.

Curvas a Nivel.

Consiste en marcar los sitios destinados a la apertura de la cepa mediante un nivel "tipo Dholo" o "tipo A" o bien trazar las curvas a nivel con un nivel de mano. Este método se

debe utilizar en terrenos con pendientes mayores del 50 % donde se pretenden realizar programas de reforestación.

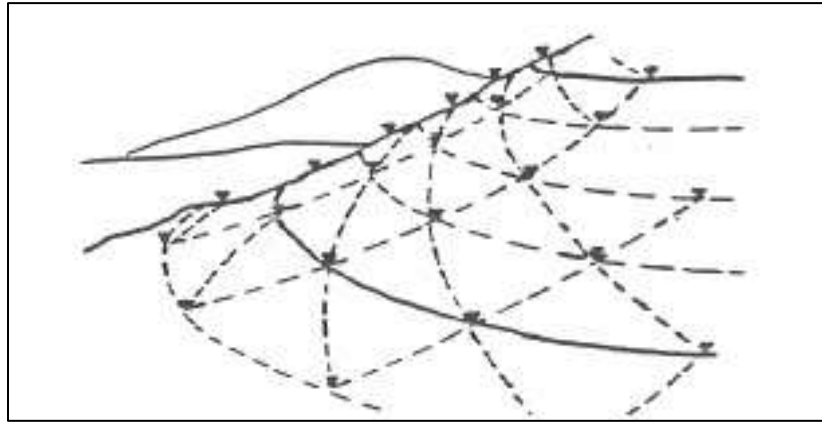


Figura VI.5 Trazo de curvas a nivel en terrenos con pendientes mayores al 50%.

El nivel "tipo A" consta de dos extremidades de la misma longitud unidas en su parte media por un travesaño con una marca al centro, en la unión de las extremidades cuelga una plomada, la cual al coincidir con la marca central del travesaño indica el sitio para colocar la planta y/o para realizar el trazo de la curva a nivel.

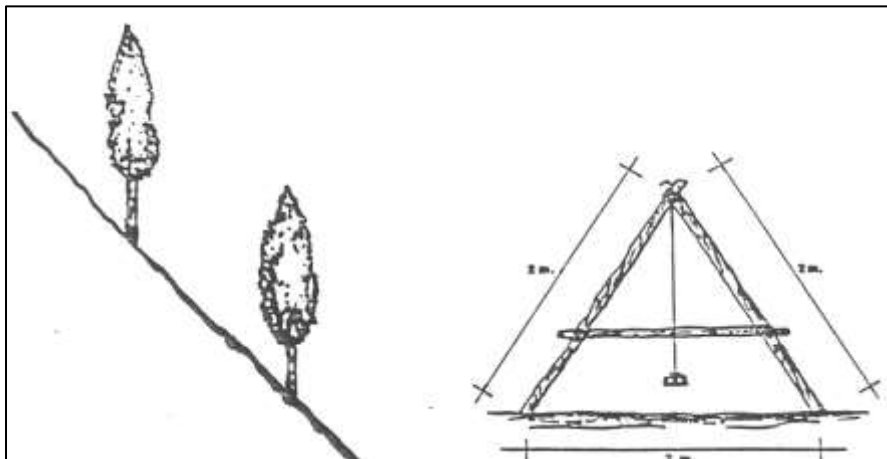


Figura VI.6 Ilustración del nivel "tipo A" para realizar el trazo de las curvas a nivel.

Programa de seguridad, salud e higiene

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo.

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable del manejo de los aspectos de seguridad industrial. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa.

Como se mencionó previamente, la exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo.

A continuación se presentan lineamientos generales para el control y minimización de ocurrencia de los potenciales incidentes a los que los trabajadores se encuentran expuestos.

Control de los Riesgos Laborales

La medición y evaluación de la exposición a los riesgos laborales requiere tener en cuenta el modo peculiar en que se produce la exposición de estos trabajadores. Las mediciones y los límites de exposición en la higiene industrial convencional se basan en promedios de jornadas de ocho horas. Pero dado que las exposiciones en la construcción son habitualmente breves, intermitentes, variadas pero de probable repetición, tal tipo de mediciones y límites de exposición no son tan útiles. La medición de la exposición puede basarse en tareas mejor que en turnos de trabajo. De acuerdo con este enfoque, se pueden identificar tareas distintas y los riesgos característicos de cada una de ellas. Una tarea es una actividad limitada, como la soldadura, la pintura, la instalación de fontanería, etc. Si las exposiciones se caracterizan por tareas, deberá ser posible desarrollar un perfil de exposición para un trabajador individual, con conocimiento de las tareas que realicen o que se realicen tan próximas a él que puedan provocar una exposición. A medida que aumenta el conocimiento de la exposición basada en las tareas, es posible desarrollar controles basados en las mismas.

La exposición varía con la concentración del riesgo y la frecuencia y duración de la tarea. Como enfoque general del control de riesgos, es posible reducir la exposición reduciendo la concentración o la duración o frecuencia de la tarea. Dado que la exposición en la construcción es intermitente de por sí, los controles administrativos que se basan en reducir la frecuencia o la duración de la exposición son menos prácticos que en otras industrias. Por consiguiente, la manera más eficaz de reducir la exposición consiste en reducir la concentración de riesgos. Otros aspectos importantes del control de la exposición incluyen la disponibilidad de instalaciones sanitarias y de comedor, y la educación y formación.

Revitalización en la Construcción

- El responsable de Higiene y Seguridad debe indicar los sitios a señalar y las características de la señalización a colocar, según las particularidades de la obra.
- Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, tarjetas, etc.), se deben adecuar según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes.
- Las señales visuales deben ser confeccionadas en forma tal que sean fácilmente visibles a distancia y en las condiciones que se pretenden sean observadas.
- Se deben utilizar leyendas en idioma español, pictogramas, ideogramas, etc., que no ofrezcan dudas en su interpretación y usando colores contrastantes con el fondo.

Equipos y Elementos de Protección Personal

- Los equipos y elementos de protección personal deberán ser entregados a los trabajadores y utilizados obligatoriamente por éstos, mientras dure la ejecución de los trabajos en el sitio de obras. Los trabajadores deben haber sido previamente capacitados y entrenados en el uso y conservación de dichos equipos y elementos.

- Los trabajadores deberán utilizar los equipos y elementos de protección personal, de acuerdo al tipo de tarea que deban realizar, y a los riesgos emergentes de la misma. Evitar la utilización de elementos y accesorios (pulseras, cadenas, corbatas, etc.) que puedan significar un riesgo adicional en la ejecución de las tareas. En su caso, el cabello debe usarse recogido o cubierto.
- La necesidad de la utilización de equipos y elementos de protección personal, condiciones de su uso y vida útil, se debe determinar con la participación del responsable de Higiene y Seguridad en lo que se refiere a su área de competencia.
- Los equipos y elementos de protección personal deben ser de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Los equipos y elementos de protección personal deben ser destruidos al término de su vida útil.
- Los principales requisitos que los equipos de protección personal deben cumplir se coinciden con los determinados para cualquier actividad industrial.

CAPÍTULO VII



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	4
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	5
VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.....	6
VII.4 Pronostico ambiental	7

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en el capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio San Ignacio, estado de Sinaloa; con la finalidad de eficientar el traslado del cuerpo vehicular transitorio en el tramo carretero "San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo" el cual pretende ser modernizado a una carretera tipo "D". Este proyecto beneficiara a los pobladores de las localidades aledañas, ya que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios, buscando optimizar el desarrollo socioeconómico de dichas localidades.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (principalmente turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz y conveniente para el desarrollo de la industria.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la

conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal y municipal de las entidades en que se involucra el proyecto, puesto que la modernización de esta carretera va a minimizar los traslados en tiempo y costo, y mejorará el tiempo.

Dentro de los Planes estatales y municipales de desarrollo, se considera que la construcción y/o modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que la presencia de vías de comunicación permite a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del País.

Los objetivos de este Proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socioeconómico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

Derivado del análisis de los datos obtenidos en los capítulos anteriores, del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración determinadas en el capítulo VI, se hace la interpretación de tres escenarios posibles, escenario cero (sin proyecto) escenario uno (con proyecto) y escenario dos (establecimiento de la vegetación después de dos años de la corta y derribo de vegetación), con lo que se pretende realizar

una comparativa que permita apreciar la calidad ambiental y dinámica de las comunidades vegetales del área del proyecto.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El proyecto pretende la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo "D", en este sentido, se menciona que el proyecto no tendrá correcciones de curva sobre el trazo actual; sin embargo, sí contará con remoción de material vegetal y cortes de nivelación para poder obtener las condiciones para una carretera tipo "D", esto con la finalidad de perjudicar lo menos posible las cualidades bióticas y abióticas del Sistema Ambiental. El proyecto de la carretera San Ignacio – Tayoltita cuenta ya con un primer tramo pavimentado y adecuado a una carretera tipo "D", así pues, el presente proyecto pretende la continuación de dicha carretera, partiendo del kilómetro 25+100 (en la localidad de Vado Hondo) hasta el kilómetro 40+760, cercano a la localidad de El Guayabo.



Figura VII.1 Condiciones actuales del sitio del proyecto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto plantea la modernización de un camino de terracería existente en su tramo del km 25+100 al km 40+760, a una carretera tipo "D". la cual, de acuerdo con especificaciones técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), una carretera tipo "D" cuenta con una carpeta asfáltica de 6.0 (m) de ancho que albergará dos carriles de circulación de 3 (m) para cada sentido.

En este sentido, la carretera actual cuenta, en su mayoría, con el ancho requerido, no obstante, para la modernización de esta se requiere de la adaptación a 6.0 metros en algunos tramos de esta, así como su adecuación en aquellas zonas en las que hay presencia de vegetación natural.

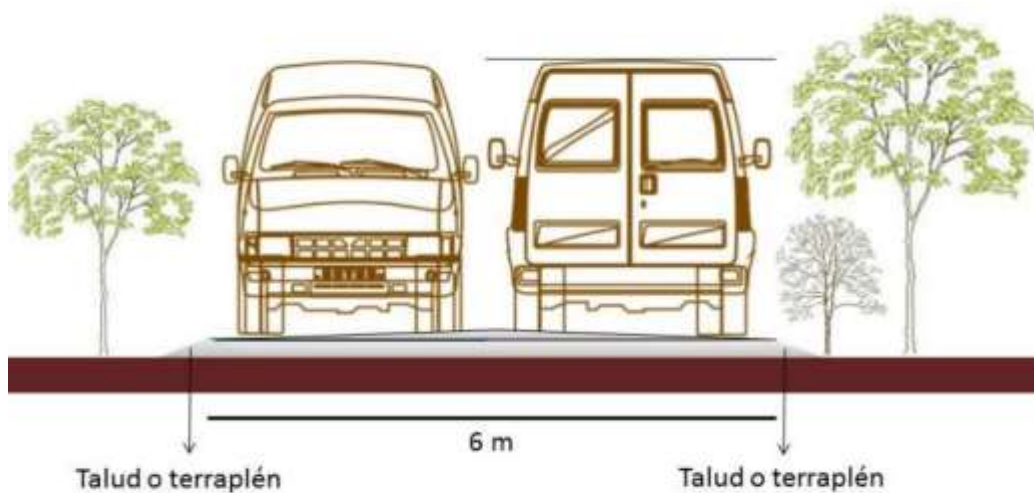


Figura VII.2 Sección tipo "D" en terraplén.

Dadas las condiciones del camino actual, con las adecuaciones para la modernización de este se estaría perdiendo parte de la capacidad de captura de carbono, retención de suelo e infiltración, dado que se contempla la remoción de material vegetal, así mismo incrementaría la temperatura al nivel del suelo dada la absorción del calor por la carpeta asfáltica.

Por otro lado, la evacuación de la zona por parte de la fauna sería mayor durante las etapas constructivas, dado que es el periodo de tiempo en que habrá más actividades y más ruido se hará presente; sin embargo, estos se irán adaptando una vez esté en funcionamiento la carretera tipo "D", dado que ya han tenido un proceso de adaptación desde la construcción de la carretera que actualmente se encuentra en el área del proyecto.

Así pues, si bien es cierto que los servicios ambientales se verán mermados por las actividades de remoción de material vegetal y los hábitos de la fauna se verán modificados, estos no serán tan graves dado la condición actual del área del proyecto; toda vez que la modernización no contempla grandes aperturas como lo sería una carretera con una mayor área de rodamiento.



Figura VII.3 Ejemplo de carretera tipo "D".

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación

Dado que la modernización de un camino de terracería existente, a una carretera tipo "D", supone la afectación de las condiciones ambientales actuales, la promotora ha señalado debidamente la existencia de medidas de prevención, mitigación y compensación en el

capítulo VI del presente documento; mediante las cuales se pretende garantizar la homogeneización de las condiciones ambientales una vez activo el proyecto.

Dentro de las medidas de mitigación se contempla la reubicación y reforestación de especies nativas, así como la inserción de obras que permitan la retención del suelo, con la finalidad de disminuir la erosión del mismo; de este modo se busca compensar la disminución del volumen de agua infiltrada, dado que al contar con una mayor presencia de material vegetal, así como obras de conservación que permitan la retención del suelo, el volumen de agua captada e infiltrada será mayor, y los procesos de formación de cárcavas se verá disminuido, pues dichas acciones disminuirán la velocidad de avance del recurso agua.

En este sentido, lo mismo ocurrirá con los eventos de captura de carbono e incremento en la temperatura del suelo. Pues al contar con las acciones de reubicación de individuos forestales y con acciones de reforestación con especies nativas del área del proyecto, el volumen de carbono capturado tendrá un incremento y la temperatura a nivel de suelo un decremento, dado que al establecer distintas alturas sobre el suelo se genera una mayor circulación del aire, lo que permitirá una mejor termorregulación y una mayor disponibilidad de los elementos presentes en el aire como el CO₂, para la ejecución de acciones como la fotosíntesis.

VII.4 Pronostico ambiental

El proyecto ocasionará impactos menores al tratarse de la modernización de un camino de terracería a una carretera de tipo "D", la cual de acuerdo con las Normas de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con una carpeta asfáltica de 6.0 (m) de ancho que albergará dos carriles de circulación de 3 (m) para cada sentido.

Es de vital importancia mencionar que la zona donde se ubica el proyecto se encuentra impactada ambientalmente y alterada por las distintas actividades pecuarias y agrícolas existentes en la región, así mismo, el proyecto se desarrolla sobre el camino existente,

donde se cuenta en su mayoría con el ancho de rodamiento necesario para la carretera tipo "D" mediante la ejecución de este proyecto.

El camino representará un parteaguas en el desarrollo social y económico de las localidades cercanas al proyecto, impulsado en primera instancia la fuente de empleos y comercios temporales durante la construcción de la obra, en segunda instancia, con la construcción de la carretera los pobladores contarán con una vía de comunicación adecuada que facilite la salida en busca de trabajo, educación y servicios médicos, así como la optimización de las actividades económicas que se llevan a cabo dentro de la zona y el intercambio de los productos que ahí se generan.

Este proyecto además de ser económicamente viable y socialmente aceptable es ambientalmente admisible, ya que no afectará condiciones naturales representativas. A pesar de que se removerá vegetación natural para la adecuación del ancho de corona, el proyecto no supone corrección de curvas o apertura de trazo nuevo, el mayor daño al ambiente ya se ha llevado a cabo con los distintos cambios de uso de suelo presentes en la región, desde actividades agropecuarias y asentamientos humanos hasta la construcción de la carretera actual. Por el contrario, a largo plazo esta carretera se convertirá en una vía de comunicación estratégica para las demás comunidades cercanas a ésta, lo cual reducirá el paso por zonas naturales mejor conservadas, reduciendo las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera a causa de la combustión de los vehículos que transitan por caminos rurales o de terracería y reduciendo los atropellos de las comunidades faunísticas de esta zona.

En este sentido, la construcción del proyecto no representa un factor de decremento a las condiciones naturales de la zona, ya que con las medidas de compensación y restauración se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y paisajísticas de la zona. Tal es el caso de las acciones de reforestación que ayudará a conservar la vegetación nativa, además de proteger al suelo de los procesos erosivos y contribuir con la recarga de acuíferos.

Así mismo, es importante recalcar que dicha modernización se llevará a cabo, en su mayor parte, sobre el trazo geométrico existente, debido a que esta carretera ya cuenta con las dimensiones necesarias para albergar una carretera tipo "D", siendo las únicas áreas de afectación a la vegetación en las zonas donde se requiera ampliar el ancho de corona para cumplir con las especificaciones de una carretera tipo "D".

CAPÍTULO VIII



Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional “San Ignacio-Tayoltita, tramo Vado Hondo – El Guayabo del km 25+100 al km 40+760, con una meta de 15.66 km, ubicado en el estado de Sinaloa”.

ECOTONO Estudios
Ambientales S.A. de C.V.

Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE LOS MUESTREOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VIII.1 Formato de presentación.....	2
VIII.1.1 Planos de localización	2
VIII.1.2 Programas de acción para las medidas de mitigación	2
VIII.2 Metodologías utilizadas	2
VIII.3 Anexos.....	9

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE LOS MUESTREOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Formato de presentación

VIII.1.1 Planos de localización

Los planos de localización y toda la cartografía elaborada para el presente estudio se encuentran en el Anexo I, para la elaboración de estos se emplearon los sistemas de información geográfica y las capas temáticas de recursos naturales del INEGI.

VIII.1.2 Programas de acción para las medidas de mitigación

En el Anexo II se presentan los siguientes programas para el desarrollo del proyecto.

Plan de manejo y monitoreo ambiental.

Programa de rescate y reubicación de flora.

Programa de rescate y reubicación de fauna.

Programa de restauración ecológica.

Programa de reforestación y conservación de suelos.

Propuesta para ubicación y dimensiones de estudio de obras de drenaje como paso de fauna.

Programa de conservación y protección a los componentes hídricos.

Catálogo de conceptos para cumplimiento de medidas de mitigación y/o compensación que se incluyeron en la MIA-R como en los programas ambientales.

VIII.2 Metodologías utilizadas

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto

El trabajo realizado para reconocer y caracterizar la cubierta vegetal que se desarrolla a lo largo de la trayectoria del proyecto y Sistema Ambiental Regional, se conformó de tres etapas:

- Etapa 1. Gabinete

Se realizó una revisión bibliográfica sobre los estudios de vegetación que se han hecho en la región en que se encuentra el proyecto y sus zonas aledañas, así como los aspectos abióticos relevantes para el análisis descriptivo del Sistema Ambiental Regional (Clima, Relieve, Geología, Suelo, Hidrología, Uso del suelo y vegetación, etcétera). Posteriormente se elaboró el análisis preliminar del Sistema Ambiental Regional y un listado de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

- Etapa 2. De campo

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo de la trayectoria del proyecto. Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto, ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación natural que actualmente se desarrolla en la región corresponde a una comunidad de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, el cual forma parte de la vegetación sucesional del área del proyecto, dado que la vegetación primaria del sitio fue Selva Baja Caducifolia, acorde con lo descrito en la capa de Vegetación Primaria del INEGI.

Derivado de que el proyecto se desarrollará sobre el ancho de corona existente, para la descripción de la vegetación del Sistema Ambiental se realizaron cuatro muestreos, para la descripción de la vegetación herbácea y arbustiva prevaeciente en aquellos puntos donde el ancho de corona no alcanza los siete metros únicamente se identificaron las especies que en estos puntos se encontraron, a fin de resultar en individuos aislados que no logran conformar comunidades forestales.



Figura VIII.1 Situación actual del área del proyecto.

Las actividades realizadas fueron:

- Recorrido a lo largo de la trayectoria del trazo establecido, el cual es un camino de terracería existente, ubicando los puntos de inflexión y delimitando las comunidades vegetales, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS) marca "Garmin".
- Selección de los puntos de muestreo (PM) y realización de los mismos, para lo cual se realizaron conteos, diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.
- Adicionalmente, en el punto de muestro se tomó información a partir de observaciones generales de las condiciones ambientales en las que se encuentra el camino de terracería actual que se pretende modernizar a una carretera tipo "D".
- Entrevistas informales con habitantes de la región con la finalidad de obtener información etnobotánica de los elementos florísticos.



Figura VIII.2 Condiciones actuales del sitio del proyecto.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

- A. Identificación in situ de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructura anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.



Figura VIII.3 Identificación de vegetación en el área del proyecto.

- B. Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño et. al., (1972) y Lot y Chiang, (1986).

- Etapa 3. De análisis (gabinete)

Esta última etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales a lo largo de la trayectoria de construcción del proyecto.

Metodología empleada en la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el proyecto

El análisis de las especies faunísticas de la zona del proyecto se realizó en dos etapas las cuales se basaron en lo siguiente:

- Etapa 1. Gabinete

Se revisaron a través de recursos bibliográficos las distintas especies que pueden encontrarse presente en el área del proyecto de acuerdo al rango de distribución que estas presentan.

- Etapa 2. Campo

Para el caso de la fauna silvestre se hizo el recorrido por transectos para la identificación de especies por huellas o por fecas, rastro de plumas así como por observación directa. Dentro de los muestreos descriptivos de la vegetación forestal en el Sistema Ambiental Regional se colocaron dos sitios de muestreo para fauna a través del uso de cámaras de fototrampeo.

- A. Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995). Para el caso de mamíferos se determinó por medio de rastros, huellas y capturas fotográficas a través de la colocación de cámaras trampa.
- B. Por otro lado, se entrevistó a los residentes de la región acerca de los avistamientos de fauna en la zona del proyecto, dado que muchas de las veces no es posible tener un registro completo de las especies que se encuentran en la región dadas las condiciones estacionales de los muestreos y la presencia de agentes externos al hábitat de las mismas.

Es importante señalar que en la superficie en que se pretende llevar a cabo dicho proyecto ha sufrido una disminución importante en cuanto a la diversidad faunística a causa de actividades antrópicas que se realizan en la zona, como las agropecuarias, las cuales

fragmentan el hábitat de la fauna, así como la presencia de la carretera existente y áreas urbanas; por ello es que muchas veces la fauna decide desplazarse a zonas menos perturbadas ambientalmente hablando.

Paisaje

El paisaje fue evaluado mediante el modelo Rojas y Kong (1998).

Identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales

Para hacer la identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se utilizó la metodología de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental, propuesta por Duarte (2000), la cual consta de una valoración cualitativa a través de la construcción de matrices de identificación de impactos, añadiendo una matriz de importancia la cual considera una valoración de los impactos a través de la siguiente expresión:

$$I = NA * (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Esta valoración considera la caracterización de los impactos a través de su naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversebilidad, sinergismo, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad. Dicha metodología se detalla en el capítulo V del presente estudio.

VIII.3 Anexos

Anexo I

Cartografía elaborada

- Ubicación geográfica y cadenamamiento del proyecto.
- Delimitación del Sistema Ambiental Regional.
- Ubicación del SAR respecto a la División geopolítica de los municipios.
- Localidades presentes en el entorno del proyecto.
- Ubicación del SAR respecto a las curvas de nivel.
- Regionalización Económica del estado de Sinaloa.
- Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT
- Ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
- Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas.
- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.
- Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Climáticas en que se encuentra y la Precipitación Media.
- Ubicación del proyecto respecto a las Unidades Climáticas en que se encuentra y la Temperatura Media.
- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones fisiográficas.
- Ubicación del proyecto respecto a las Provincias fisiográficas.
- Ubicación del proyecto respecto a las Subprovincias fisiográficas.
- Ubicación del proyecto respecto a la Morfología de la región.
- Ubicación del proyecto respecto a la Geología de la Región.
- Ubicación del proyecto respecto a la Edafología de la región.

- Ubicación del proyecto respecto a la Hidrografía de la región.
- Ubicación del proyecto respecto a las Ecorregiones.
- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Florísticas.
- Ubicación del trazo geométrico sobre los distintos tipos de vegetación presentes.
- Ubicación del proyecto respecto a la vegetación primaria.
- Ubicación del proyecto respecto al uso de suelo y vegetación actual.
- Ubicación de los muestreos de vegetación.
- Ubicación de las cámaras trampa y puntos de muestreo de fauna.
- Descripción del área del proyecto por kilómetro.
- Ubicación de las obras de drenaje.

Anexo 2

- Plan de manejo y monitoreo ambiental.
- Programa de rescate y reubicación de flora.
- Programa de rescate y reubicación de fauna.
- Programa de restauración ecológica.
- Programa de reforestación y conservación de suelos.
- Propuesta para ubicación y dimensiones de estudio de obras de drenaje como paso de fauna.
- Programa de conservación y protección a los componentes hídricos.
- Catálogo de conceptos para cumplimiento de medidas de mitigación y/o compensación que se incluyeron en la MIA-R como en los programas ambientales.