

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (S.C.T.).

PRESENTA A
SGPA-DGIRA.

LA SIGUIENTE:

**Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
(MIA-R), referente a la:**

Carretera Durango-Mazatlán, "Tramo Villa Unión-Concordia", **del Km.
208+825 al km. 209+650**, en el estado de Sinaloa.

Junio de 2012.

ÍNDICE	PAG.
Prefacio	12
Nota Importante	14
CAPÍTULO I.	15
Datos generales del proyecto	16
Nombre del proyecto	16
Datos del sector y tipo de proyecto	16
Ubicación	17
Coordenadas	18
Cuadros de construcción	19
Dimensiones del proyecto.	37
Datos generales del promovente	39
RFC	39
Representante legal	40
Dirección del promovente	40
Datos generales del responsable que elaboró el estudio de impacto ambiental.	41
Registros	41
CAPÍTULO II.	42
Información general del proyecto.- Antecedentes	43
Naturaleza del proyecto.	44
Justificación y objetivos.	51
Inversión requerida.	52
Ubicación del proyecto.	59
Superficie total requerida	64
Vías de acceso	65
Descripción de los servicios requeridos.	68
Descripción de las obras y actividades.	70
Programa general de trabajo.	71
Selección del sitio	72
Uso actual del suelo	78
Urbanización del área	87
Preparación del sitio.	89
Construcción.	92
Procedimiento general de construcción.	101
Operación y mantenimiento.	102
Programa de operación.	102
Programa de mantenimiento	103
Requerimiento de personal	106
Insumos	106
Materiales y sustancias	107
Energía y combustibles	108
Maquinaria y equipo.	109
Generación manejo y disposición de residuos.	110
Generación y emisión de sustancias a la atmósfera.	110
Sitio de disposición final	111
Manejo de residuos no peligrosos y peligrosos.	111

Contaminación por ruido	113
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	120
CAPÍTULO III.	121
Análisis de los instrumentos de planeación.	122
Leyes	124
Normas Oficiales Mexicanas	137
Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.	150
Plan Estatal de Desarrollo. 2011 - 2016	151
Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013.	152
CAPÍTULO IV.	161
Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de estudio del proyecto.	162
Delimitación preliminar del área de estudio	173
Cambios de uso del suelo	190
Climas.	193
Precipitación pluvial total mensual.	194
Temperatura mensual y anual promedio	195
Ciclones que han impactado a la región.	196
Fisiografía	197
Tipos de suelo	199
Estratigrafía	209
Hidrología	212
Cuerpos de agua ubicación corrientes de agua.	214
Medio biótico.	218
Tipo de vegetación.	218
Fauna.	259
Aspectos socioeconómicos.	267
Aspectos culturales y estéticos.	271
Diagnóstico ambiental	275
Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.	278
Diagnóstico ambiental regional	284
Identificación y análisis de los procesos de cambio	291
Escenarios futuros.	306
CAPÍTULO V.	308
Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.	309
Construcción del escenario modificado por el proyecto.	313
Metodología para evaluar los impactos ambientales.	347
Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.	348
Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales.	353
Impactos ambientales generados	357
Identificación de impactos.	358
Matriz de identificación de impactos ambientales.	359
Descripción de los impactos ambientales.	360
Evaluación de los impactos ambientales.	363

Delimitación del área de influencia.	367
Impactos acumulativos en el sar del proyecto.	370
CAPÍTULO VI.	373
Clasificación de las medidas de mitigación.	374
Medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales.	375
Clasificación de las medidas de mitigación.	375
CAPÍTULO VII.	383
Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.	383
Pronóstico ambiental sin proyecto.	384
Pronóstico ambiental con proyecto.	385
Evaluación de alternativas.	387
Programa de monitoreo.	387
CONCLUSIONES.	392
BIBLIOGRAFÍA.	393
CAPÍTULO VIII.	397
Presentación de la información.	398
Memoria fotografica	399
Glosario de términos	414

ANEXOS:

ANEXO I

Carta responsiva de la información.

ANEXO II

PLANOS: 2 planos en AUTOCAD.

ANEXO III

Copia de la declaratoria de expropiación del predio donde se ubica el sitio del proyecto.

Antecedentes.

La construcción de la carretera Durango-Mazatlán, forma parte del eje troncal carretero Matamoros - Mazatlán, es una obra de infraestructura carretera necesaria para el desarrollo del país y de la región Sur de Sinaloa. Esta se considera la mayor obra carretera del sexenio actual y se desea poner en operación en este año (2012), más está inconclusa y falta de construir un pequeño tramo comprendido entre las poblaciones de Villa Unión y Concordia específicamente entre los kilómetros 208+825 al 209+650.



La carretera Durango-Mazatlán, forma parte del eje carretero troncal Matamoros - Mazatlán. Se señala con un punto de color rojo el sitio aproximado del tramo carretero-

La pavimentación en ambos sentidos (Mazatlán - Durango, Durango - Mazatlán) llega precisamente hasta esos kilómetros. La razón por la que no se pavimentó ese tramo fue por la falta de conciliación con el propietario del predio por donde cruza el trazo carretero, ya que este se negaba a querer vender o permutar dicho terreno, por lo que el Gobierno del Estado de Sinaloa, se vio obligado a decretar su expropiación para así cederlo a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) con la finalidad de que concluya la carretera.



Fotografía satelital del programa Google Earth, donde se marca con una línea de color rojo el tramo inconcluso. Se puede comparar la sinuosidad de la carretera "vieja" (línea amarilla) con el trazo recto de la nueva carretera, que acortará distancias y tiempos entre Mazatlán, Sinaloa y Durango, Durango.



Punto inicial Km. 208+825. Se aprecia claramente el término del tramo pavimentado y la carretera inconclusa. Al fondo es rumbo a Durango.



Punto inicial Km. 208+825 vista desde el cerro. Al fondo hacia Mazatlán.



Fotografía tomada en dirección al punto inicial desde 150 metros antes del punto final. Observe el terreno con bastante pedregosidad.



Punto final Km. 209+650.



El punto final visto desde el cerro. Al fondo autopista rumbo a Mazatlán.

PREFACIO.

Para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional (MIA-R), se utilizó la guía vías de comunicación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Esta manifestación de impacto ambiental modalidad regional, se realizó con varias visitas de campo hechas por el personal de esta Consultoría ambiental en los meses de Abril y Mayo del año 2012, así como con la información bibliográfica obtenida y la proporcionada por el promovente (Dirección general de Carreteras de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes-S.C.T.), esta última soportada en el proyecto ejecutivo de la obra.

Dicha obra, por cuestiones técnicas y logísticas, se construirá en una sola etapa.

El Proyecto consiste en la Construcción, operación y mantenimiento de un tramo de la Autopista Durango-Mazatlán "Tramo Villa Unión - Concordia", **del Km. 208+825 al km. 209+650**, en el estado de Sinaloa.

Se proyecta construir este tramo de la Autopista Mazatlán, Durango, como una carretera tipo A2 de 825 metros de longitud, ya que la construcción de este tramo es vital y necesaria para la conclusión de esta obra carretera.

La Autopista Durango-Mazatlán tendrá el siguiente tipo de carretera.

Tendrá una sección transversal tipo A2 de 12.0 metros de ancho de corona, para alojar 2 carriles de circulación de 3.5 metros cada uno, acotamientos laterales externos de 2.5 metros, con un derecho de vía de 60 metros, para velocidades máximas de 110 Km/hora.

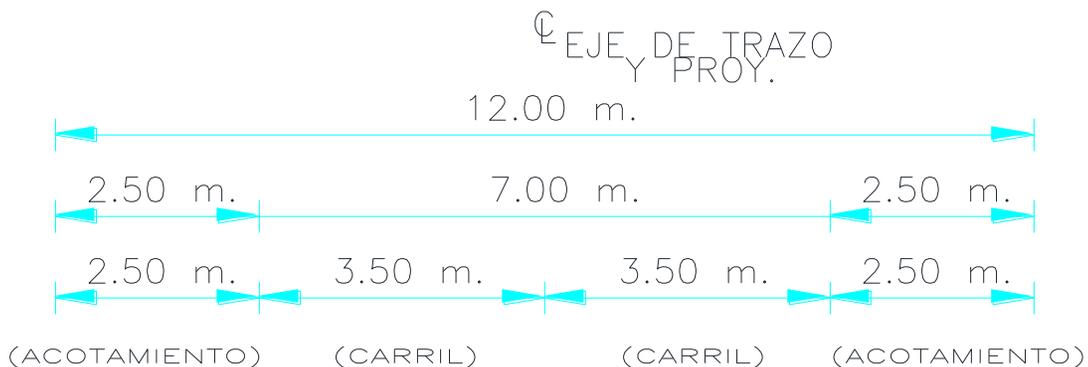


Figura de Carretera Tipo A2, Sección de 12.0 metros.

Especificaciones técnicas de la carretera.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
Tipo de carretera	A2
TPDA	3,000 vehículos
Tipo de terreno	Planicie/lomeríos.
Velocidad de proyecto	110 Km/h
Espesor de base hidráulica	0.40 m.
Espesor de carpeta	0.10 m
Espesor de sub Base	0.50 m
Tipo de carpeta	Concreto asfáltico
Longitud del tramo	825.00 m.
Pendiente Máximas	-3.80 %
Gobernadora	4.0 %
Grado Máximo de Curvatura	3° 00'
Ancho de corona	12.0 m
Ancho de calzada	7.00 m
Acotamientos externos	2.5 m
Área entre ceros	27.5 m.
Carriles	1 de 3.5 m por sentido
Derecho de vía	60 metros
Bombeo	2%
Longitud crítica	Es tramo recto.

El tramo que se pretende construir, unirá la carretera Durango-Mazatlán actualmente inconclusa, los vehículos que provienen de Villa Unión, Sinaloa, tienen que salir de esta carretera en la desviación a Concordia y a Mesillas, no hay avisos que indiquen que el camino no esta concluido y son bastante los vehículos que llegan al punto sin construir.



Fotografía de la carretera Durango-Mazatlán, en este punto se tiene que dejar la carretera, como se observa no hay señalamientos que indiquen que la carretera no continúa, ocasionando que muchos automovilistas sigan de paso hasta el punto donde se interrumpe el camino.



Demasiados conductores se devuelven al no poder continuar el camino por esta carretera. (Se contabilizaron 37 vehículos particulares y de carga en dos horas de observancia).



El murillo de concreto que se encuentra al final del camino pavimentado en el punto final, se encuentra con impactos de bala, hay mucha basura y evidencias de vehículos que se han "ido de paso" por la falta de señalamientos.

NOTA IMPORTANTE.

Esta Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Regional, se realizó con:

- ✚ Información proporcionada con el promovente la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- ✚ Investigación de campo para recabar información y realizar los diversos muestreos de vegetación y fauna.
- ✚ Investigación bibliográfica.
- ✚ Revisión de cartografía de INEGI de la zona del proyecto.
- ✚ Revisión de fotografías satelitales.
- ✚ Revisión hemerografica.
- ✚ Aplicación de programas digitales de INEGI.
- ✚ Encuesta a lugareños.

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

I.1 Datos generales del proyecto.

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

-

2.- Nombre del proyecto.

Carretera Durango-Mazatlán, tramo "Villa Unión – Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa.

3. Datos del sector y tipo de proyecto.

3.1 Sector.

Vías Generales de Comunicación.

3.2 Subsector.

Infraestructura Carretera.

3.3 Tipo de proyecto.

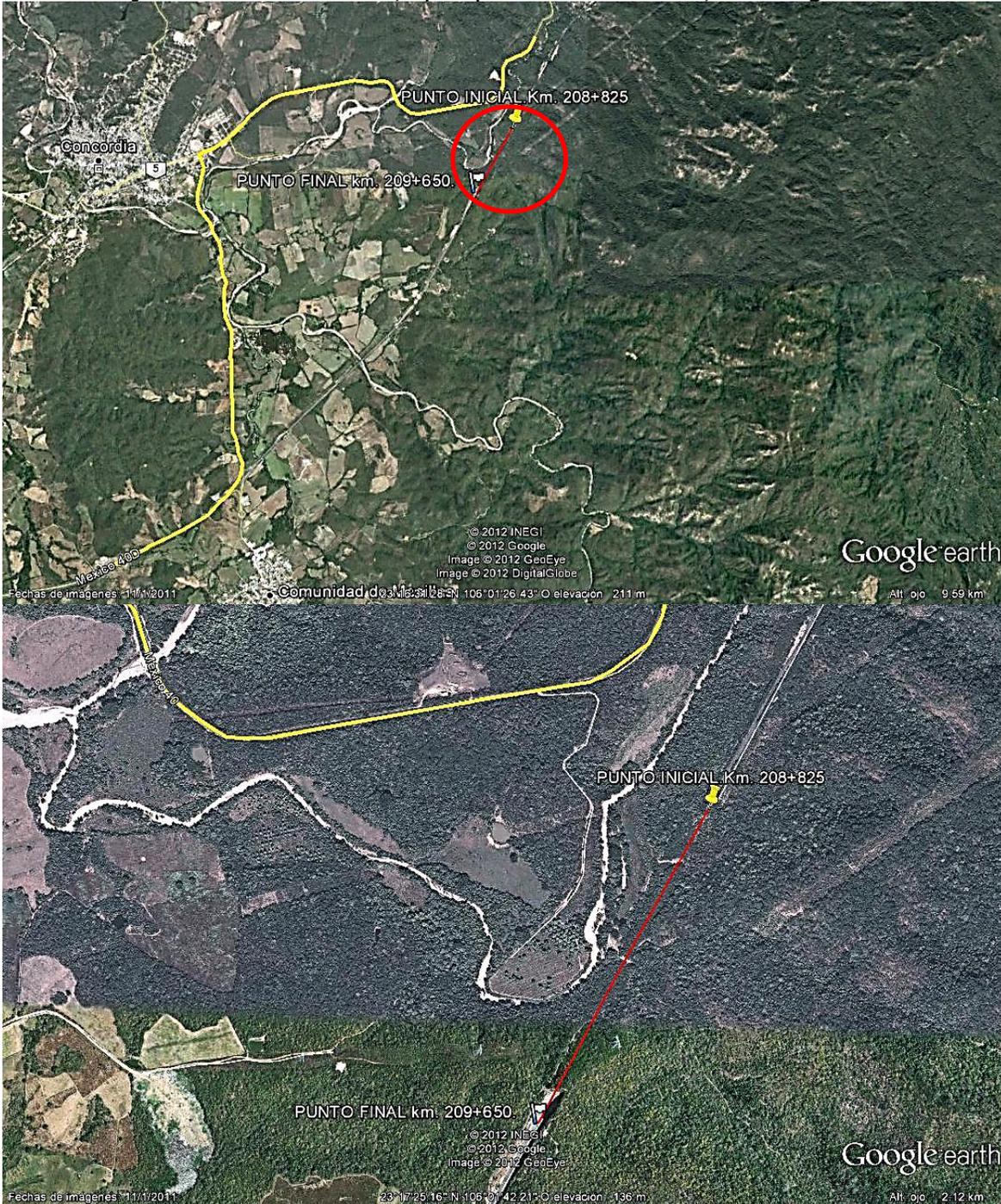
Carreteras y Autopistas.

4. Estudio de riesgo y su modalidad.

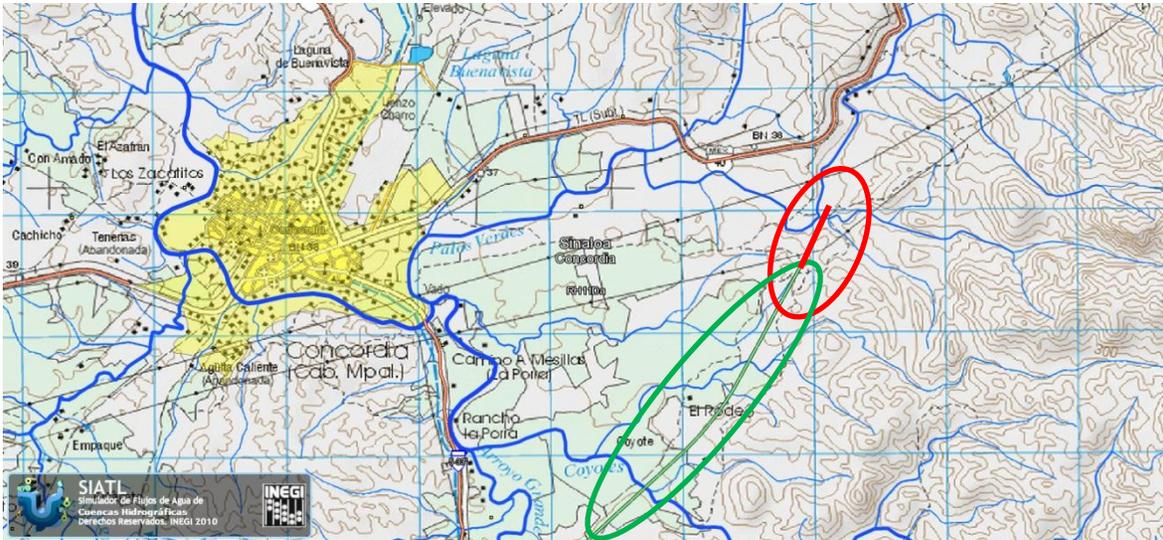
No aplica.

5.- Ubicación (dirección) del proyecto.

El tramo que se pretende pavimentar para la conclusión de la carretera Durango-Mazatlán, se ubica en la zona rural del municipio de Concordia, Sinaloa, entre los Kms. 208+825 y km. 209+650 tomando el kilometraje de esa carretera, que parte de El Salto, Durango.



Trazo del tramo que se pretende pavimentar para concluir la carretera Mazatlán - Durango, en Fotografía Satelital. Se señala el trazo con línea de color rojo y el trazo de la carretera libre se señala con color amarillo.



Carta topográfica de Inegi, **Concordia F13A36**, escala 1:50 000. Año 2010. Se señala el trazo carretero con un círculo de color rojo. En esta carta se observa la carretera que ya esta concluida, señalada con color verde dentro de un elipse del mismo color.

Coordenadas:

En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas extremas del trazo del carretero, expresándolas en UTM (Universal Transversal Mercator).

POLÍGONO GENERAL DEL PROYECTO

Nº	Distancia	X	Y
	A	394872.1767	2575558.9994
A-E	825.00	395251.9760	2576291.3866
E-F	60.02	395306.0096	2576265.2532
F-D	825.07	394926.1726	2575532.8160
D-A	60.01	394872.1767	2575558.9994
SUPERFICIE: 4.95 ha			

El predio se encuentra ubicado dentro del Municipio de Concordia, estado de Sinaloa.

Adicionalmente se presentan a continuación los polígonos en los cuales se está solicitando el cambio de uso del suelo para la realización del presente proyecto carretero.

Área Cambio de Uso de Suelo N° 1

Ubicación general del proyecto en coordenadas UTM Datum WGS84
Superficie: 0.418 ha.

N° Vertice	COORDENADAS	
	X	Y
1	394922.8000	2575656.6800
2	394946.5456	2575702.4631
3	395017.2815	2575708.4869
4	394976.8345	2575630.4918

Área Cambio de Uso de Suelo N° 2

Ubicación general del proyecto en coordenadas UTM Datum WGS84
Superficie: 2.03 ha

N° Vertice	COORDENADAS	
	X	Y
1	394965.1960	2575738.4221
2	395070.4790	2575941.4142
3	395098.9242	2575930.7743
4	395272.0048	2576265.0524
5	395290.0122	2576256.3269
6	395117.6559	2575923.7253
7	395127.0433	2575920.1441
8	395035.7023	2575744.0084

Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Tipo de carretera A2.

Área total = (Longitud total del camino) x (Ancho del derecho de vía)

Área total = (825.0 m.) x (60 .0)

Área total = 49,500 m² / 10000 = 4.95 Ha.

Ancho de corona de la carretera proyectada= 12 m.

Ancho de cunetas y bordillos= 1.0 m. a cada lado.

Ancho total de las obras permanentes= 14 m., incluye el ancho de la corona y de las cunetas y bordillos.

Ancho de la "línea de ceros"= 27.5 (6.75 m. a cada lado del camino contando desde las cunetas y bordillos).

Superficie con obras permanentes.

Longitud de la carreta (825 m.) X ancho "línea de ceros" (27.5 m.)= 22,687.5 m² correspondientes a 2.268 has.

Aunque la superficie que se afectará con obras permanentes, incluyendo hasta la línea de ceros, corresponde a 2.268 has., en las cuales en teoría se llevarán a cabo las obras constructivas, lo cierto es que, en la práctica normalmente se afecta todo el área de derecho de vía, ya sea para abrir caminos paralelos para el tránsito local de la zona como para la disposición, aunque temporal de materiales de desmonte y despalme, y para la reubicación de cercos, por lo que este proyecto considera una **superficie total a afectar de 4.95 ha.**

Duración del proyecto.

De acuerdo con el calendario de ejecución de las obras, estas se pretenden realizar en una sola etapa inmediatamente después de obtener los permisos ambientales y una vez realizada la licitación correspondiente, ya que es necesaria y urgente su terminación. Más no obstante lo anterior, es necesario prever situaciones legales y contingencias económicas a las que el país puede estar expuesto por los vaivenes de la economía mundial, por lo que en un escenario pesimista, la construcción de las mismas se contempla para un periodo máximo de 2 años.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

1.- Nombre o razón social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (S.C.T.).

3.- Nombre y cargo del representante legal.

Ing. Clemente Poon Hung.

4.- Cargo del Representante Legal.

Director General de Carreteras de la S.C.T.

Carretera Durango-Mazatlán,
Tramo "Villa Unión - Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa.



I.3.- Datos generales del responsable que elaboró el estudio de impacto ambiental.

Nombre o Razón Social.

BIOCONSULTORES, Soluciones Sustentables, S.C.

Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

ING. JUAN MANUEL TORRES BURGOS.

BIOL. FRANCISCO JAVIER LEÓN OJEDA.

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.

ANTECEDENTES.

La infraestructura de transporte constituye un elemento detonante indispensable para el crecimiento económico, la competitividad y la integración social de un país. Las carreteras son un ejemplo de lo anterior, ya que en la medida en que amplían su cobertura y mejoran su estado físico, los tiempos de viaje se acortan, la seguridad y la comodidad se incrementan y, en consecuencia, se generan importantes ahorros y beneficios para los usuarios, lo que deriva en efectos favorables para la economía y el bienestar social¹.

La infraestructura de transporte en México y en especial en el estado de Sinaloa presenta actualmente (Abril de 2012) deficiencias que obligan a llevar a cabo un gran esfuerzo de inversión pública durante los próximos años, para continuar con la construcción, la modernización y la ampliación de carreteras en todas las regiones del país y del estado.

Para orientar este esfuerzo, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)** ha definido un sistema de corredores carreteros, integrados por carreteras federales y autopistas.

Simultáneamente tanto la Federación como el estado de Sinaloa están actuando sobre las carreteras no troncales con obras que revisten importancia para el desarrollo local y regional. Este programa de carreteras incluye obras de modernización y construcción de accesos urbanos, caminos interurbanos y suburbanos, libramientos y ampliaciones de vías cuya capacidad ha sido rebasada por el tránsito, proyectos carreteros asociados a nuevos desarrollos turísticos (Teacapan, Sinaloa) y nuevas vías que comuniquen a comunidades apartadas. Se trata de infraestructura carretera que permita satisfacer los requerimientos planteados por el crecimiento económico, en los ámbitos local, regional y nacional.

El proyecto de construcción de la Carretera Durango-Mazatlán es una de las prioridades del Gobierno Federal Mexicano, así como de los Gobiernos de los Estados de Durango y Sinaloa y también del H. Ayuntamiento municipal de Concordia, Sinaloa que es uno de los municipios del Sur del estado de Sinaloa que se beneficia directamente con la construcción del tramo inconcluso, ya que al terminarlo, se evitará el paso de camiones

¹ Ing. Arturo M. Monforte Ocampo 2008.

de carga por la Ciudad de Concordia y se beneficia a otras poblaciones del municipio como la Ciudad de Mesillas.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La autopista Durango-Mazatlán, es considerada por la Federación como la obra más importante y costosa en cuestión de infraestructura carretera, debido a que cruza la Sierra Madre Occidental, y busca reducir el tiempo de traslado de Durango a Mazatlán de seis a dos horas y media.

La obra, que unirá al Pacífico mexicano con el Centro-Norte del país y después con el Golfo de México, tendrá 230 kilómetros de longitud, 12 metros de ancho con capacidad de dos carriles de alta especificación, 63 túneles, 115 estructuras y el Puente Baluarte, que se ubicará sobre el río del mismo nombre a una altura de 394 metros.

Este puente, que se construye en los límites de Durango y Sinaloa, cuenta con dos pilas atirantadas, de las cuales la principal alcanza los 101 metros de altura, con una longitud de claro principal de 520 metros y cuenta con 152 tirantes y está construido en concreto reforzado y acero estructural.

"Se entrega el Baluarte (en enero) en el sentido que se cierra el puente, pero del lado hacia Durango se continuará trabajando en las estructuras y esa parte se estima terminar para junio o julio del próximo año, y del lado de Sinaloa es lo último tramo que se terminará", precisó el funcionario.

Durante el primer año de operación de la autopista se prevé un aforo de tres mil autos por día, cifra que aumentará a seis mil en los siguientes seis años, por lo que se prevé la ampliación de dos a cuatro carriles en algunos tramos gracias a que se cuenta con los derechos de vía.

El nuevo trazo total de la autopista reducirá el recorrido en 75 Km., así como los tiempos de viaje a 2.5 horas para automóviles y a sólo 4 horas para camiones de carga. La autopista está construida a 12m de ancho y con acotamientos laterales de 2.5m, aportando el ancho suficiente para transitar con confort y seguridad.

Cabe señalar que se ha construido una sección de 4 carriles en la zona más accidentada del tramo (en donde se encuentran los puentes especiales, El Baluarte y Carrizo), con el objetivo de incrementar la seguridad de la autopista.

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES	
	ACTUAL	PROYECTO
Longitud total	305 Km.	230 Km.
Numero de carriles	2/sentido	2 uno /sentido
Sección	6.50 m	12 m
Ancho de carriles	3 m c/u	3.5 c/u
Acotamiento	0.25 m	2.5 m
Tiempo de recorrido	6 horas	2.6 horas
Velocidad de operación	30 - 80 Km./hr	90 - 110 Km./hr
Ahorro en distancia		75 Km.
Ahorro en tiempo		3.4 horas



Se estima que el proyecto tendrá impacto en 9 estados de la República Mexicana por ser parte del corredor Mazatlán - Matamoros (1,241 kms) y acortara las distancias entre la Zona Norte y el Pacifico Mexicano, con un considerable ahorro de tiempo.

A lo largo del corredor carretero, existen proyectos de gran atractivo regional que pudieran generar un mayor flujo de tránsito en todo el corredor Matamoros - Mazatlán y en particular en el tramo Durango - Mazatlán.



Origen	Visitantes (miles)	
	2001	%
<u>Nacional</u>		
Baja California Sur	92.4	1.2
Guanajuato	109.7	1.5
Nuevo León	20.5	1.6
Nayarit	19.9	1.6
Baja California	45	1.7
Coahuila	201.1	2.6
Sonora	31.9	3.0
Chihuahua	59.2	3.6
Durango	18.2	4.8
Distrito Federal	15	7.5
Jalisco	37.4	8.9
Sinaloa	19.3	16.3
<u>Receptivo</u>		
Estados Unidos	339.6	27.5
Canadá	69.2	5.6

El 14% de la afluencia turística de Mazatlán tiene como origen en los estados de Durango, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. Este porcentaje se estima se incremente de una manera significativa una vez construida la autopista, beneficiando de manera significativa al Puerto por ser el centro turístico más cercano en esta zona. ²

² www.skyscrapercity.com/showthread- S.C.T.



Uso de suelo forestal.



Ganadería trashumante.

El costo total de las obras se estima en 7 millones de pesos, a precios de 2012, sin incluir el Impuesto al Valor Agregado (IVA), los cuales **se estiman ejercer en un periodo de 2 años.**

La fuente de financiamiento será 100% a través del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF).

La realización del tramo objeto de esta MIA-R se justifica ambiental, económico y socialmente porque cumple su propósito de concluir la carretera y con ello hacer más seguro y eficiente el movimiento

vehicular que circula a través de la sinuosa carretera Federal México 40 Mazatlán-Durango y así ahorrar tiempo y dinero.

Además, se tendrán beneficios para los usuarios al lograrse mayores velocidades de desplazamiento, (de 90 a 110 Kms por hora) lo que contribuye a la disminución de los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido. En términos económicos, con esta alternativa se obtienen los mayores beneficios para los usuarios a un costo adecuado.

Estos beneficios también son aplicables para los habitantes del municipio de Concordia, Sinaloa que ahorrarán tiempos de recorrido al trasladarse principalmente a las ciudades de Mazatlán y Villa Unión, con ello tendrán menor tiempo de operación los motores de combustión interna beneficiando al medio ambiente al generar menos emisiones a la atmósfera.



Carretera Mazatlán Durango, tramo ya terminado.



Salida a Mesillas y a Concordia, actualmente se tienen que dirigir a esta última ciudad para continuar el trayecto a Durango.

II.1.2 Justificación.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

1) Con la construcción del proyecto carretero con una longitud de 825 metros, no se afectarán ecosistemas únicos o frágiles, ni áreas naturales protegidas.

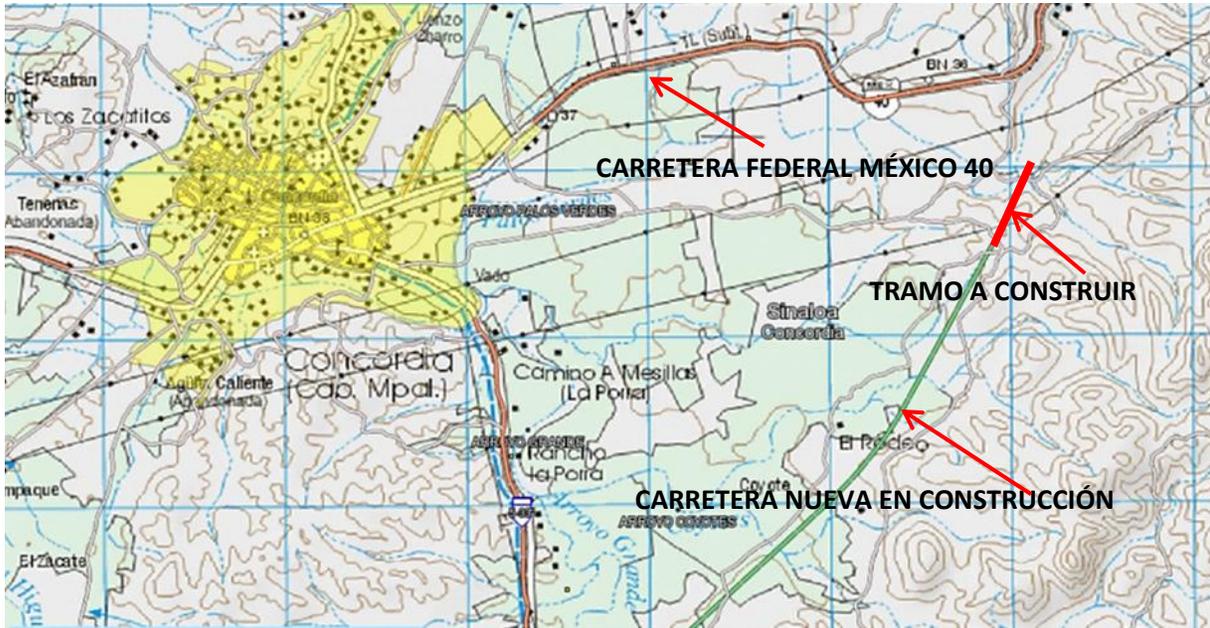
El trazo que lleva la carretera ha procurado no afectar áreas con especies amenazadas y sitios con pendientes mayores al 8%, este tramo unirá los extremos ya pavimentados.

No se atraviesa por Áreas Naturales Protegidas.

El trazo se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP 55 RÍO PRESIDIO, y por la RHP- 22 RIO BALUARTE MARISMAS NACIONALES, consideradas por la CONABIO como zonas prioritarias, más el trazo no afectará la biodiversidad de la RTP ni la RHP.

2) Con la operación de este tramo, entra en operación la carretera y con se disminuirá en gran porcentaje el flujo vehicular que circula en la carretera Federal Durango-Mazatlán y libera a la población de Concordia del tráfico vehicular que actualmente la tiene que cruzar forzosamente.

3) Al disminuir la carga vehicular en la Ciudad de Concordia, por la operación de la carretera, se disminuirá como consecuencia el tráfico en las vialidades ciudadinas principales, con ello disminuirá la contaminación atmosférica en esa ciudad.



Carta topografica de INEGI CONCORDIA F13A36, se observa el paso de la Carretera Federal México 40 por la Ciudad de Concordia.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

El proyecto en su magnitud se justifica plenamente por el ahorro de energía, gastos de traslado, mantenimiento de vehículos, etc. Ello al reducir la distancia y con ello reducir tiempos de recorrido entre extremos y otros tramos, a nivel regional beneficia a poblaciones del Municipio de Concordia y Mazatlán, en Sinaloa.

Ademas es claro que aumentará el beneficio económico para el Municipio de Concordia que es un importante fabricante de muebles, por la mejoría de la conectividad vial entre los estados y municipios que atraviesa esa ruta.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Al desalojar el tráfico de la carretera Federal México 40, esta se descongestionara y con ellos se eliminan riesgos latentes de accidentes causados frecuentemente por vehículos de carga, particulares y pasajeros.

El proyecto no solo beneficia a los puntos extremos de la ruta, también beneficia a los usuarios de la Carretera Federal México 40, a la región y a las poblaciones aledañas al trazo.

Principales Objetivos.

Incrementar de manera significativa la afluencia a Mazatlán que lo convertirá en el centro turístico más importante del Pacífico Norte.

Mejorar la conectividad entre la zona comercial e industrial del norte del país con el Pacífico mexicano. Asimismo, hacer posible la comunicación entre los estados del Golfo de México con los estados de la costa del Pacífico.

Se han creado 3,500 empleos directos y 12,000 indirectos.

Se minimizó el impacto ambiental, ya que se proyectaron numerosos túneles, puentes y viaductos reduciendo en gran medida el daño al ecosistema. En el caso del tramo del proyecto se construirán un puente y una alcantarilla para darle continuidad al flujo hidráulico de los arroyos de la zona.

Principales Objetivos a nivel regional.

Conectar los municipios de Concordia y Mazatlán en Sinaloa con Pueblo Nuevo, el Salto y Otinapa en Durango, beneficiando a más de un millón de personas asentadas en esas localidades.

Beneficiar a las poblaciones de Concordia y Mesillas, ambas en el municipio de Concordia, que tienen fábricas de muebles de madera y con ello estimular las ventas y generar más empleos.

II.1.3. Inversión requerida.

Inversión Requerida:

INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL REQUERIDO:	MILLONES PESOS MEXICANOS \$	MILES DE DÓLARES NORTEAMERICANOS
T O T A L	7.0	516,986.7

*Paridad fix \$13.54 de fecha Mayo 16 de 2012.

La fuente de financiamiento será a través del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) y esta entidad aportara el 100% del capital.

II.1.4 Inversión para medidas de mitigación.

Se sabe que las principales medidas de mitigación, compensación y/o restauración para reducir los riesgos ambientales por la construcción o modernización de carreteras se concretan básicamente a lo siguiente:

1. Programas de reforestación y reubicación de flora.
2. Programas de rescate y traslocación de fauna.
3. Programa de conservación de suelos o de recuperación de la capa fértil del suelo removido (carreteras nuevas), incluyendo control y rehabilitación de cárcavas, realizadas desde un aspecto ambiental del manejo de sedimentos y para seguridad vial.
4. Construcción de pasos de fauna como alcantarillas y colocación de "fantasmas" desviadores de luminosidad y letreros alusivos al paso de fauna.
5. Cumplimiento de las diversas medidas de mitigación plasmadas en el presente estudio.
6. Construcción de obras hidráulicas para evitar la contaminación, alteración y/o modificación de los patrones hidrológicos de los escurrimientos superficiales de la zona.

Se presentan en anexos dentro de esta MIA-R los diferentes programas de conservación y compensación para darle viabilidad ambiental al proyecto.

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES GENERADORES DE IMPACTOS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS, SIGNIFICATIVO O RELEVANTE Y RESIDUALES.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	COSTO EN M. N.
Funcionamiento de vehículos de transporte de personal y materiales en sus diferentes etapas. Emisiones de gases a la atmósfera.	Afinar los motores de los vehículos para que estén en buenas condiciones de operación. *	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Generación de Residuos sólidos y líquidos municipales, no peligrosos, de lenta degradación producidos por la construcción.	Almacenarlos y enviarlos a reciclaje, los que tengan esta factibilidad, y el resto al sitio de disposición final al confinamiento controlado que opera en la ciudad de Concordia, Sinaloa. Uso de letrinas.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Los residuos peligrosos como grasa y aceites trapos y filtros impregnados de aceites y grasas durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	NO SE TENDRÁN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A LA MAQUINARIA EN EL SITIO, POR LO QUE NO HABRÁ ESTE TIPO DE PROBLEMAS.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Emisión de polvos.	Circulación de camiones a baja velocidad, los que transporten materiales pétreos deberán ir cubiertos con lonas y regado constante de las terracerías.	INCLUIDOS EN GASTOS OPERATIVOS
Ruidos y vibraciones.	Evitar el uso de trompetas de aire a presión y frenado con motor.	CONCIERTIZACIÓN A CHOFERES
Afectaciones a la flora y fauna por desmontes, fragmentación y pérdida del hábitat.	PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y PROGRAMAS DE REUBICACIÓN Y TRASLOCACIÓN DE FLORA Y FAUNA.	Ver costos de los programas en anexos..
Pérdida de suelo fértil.	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS QUE INCLUYE CONTROL Y REHABILITACIÓN DE CÁRCAVAS.	VER COSTO DEL PROGRAMA EN ANEXO.
Contaminación del agua y suelos.	Programas de monitoreos.	Ver PMA.

*Esta actividad es responsabilidad de la empresa constructora. La Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como promovente y responsable directo deberá vigilar el cumplimiento de dicha medida de mitigación.

Realizando la sumatoria del costos de los programas e implementación de las medidas de mitigación para el proyecto Circuito exterior de Culiacán, cuyo promovente es la Dirección general de Carreteras de la SCT, se tiene un importe global de **\$629,523.60** (Seiscientos veintinueve mil quinientos veintitrés pesos 60/100 M.N.).

El cual se invertirá en un lapso máximo de 2 años, teniendo un costo o monto prorrateado anual de \$314,761.80 pesos.

Para el cumplimiento de todos y cada uno de los programas se presentará una fianza de cumplimiento ambiental, cuyo cálculo también aparece en su respectivo documento anexo.

II.2 Características particulares del proyecto.

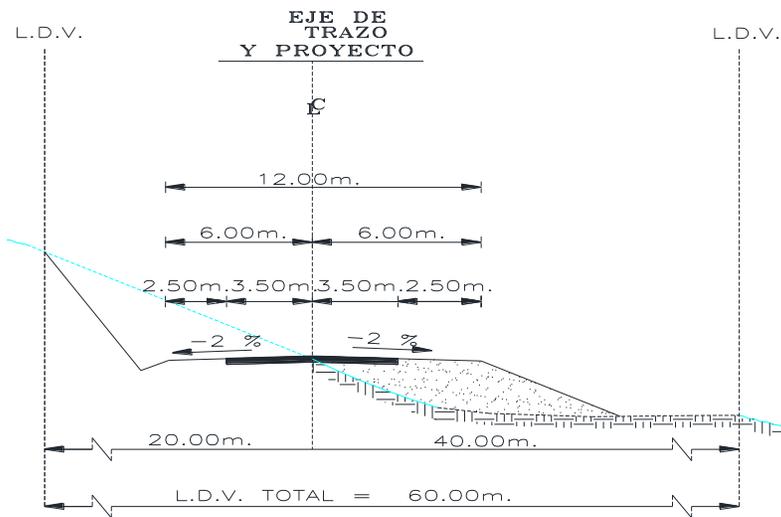
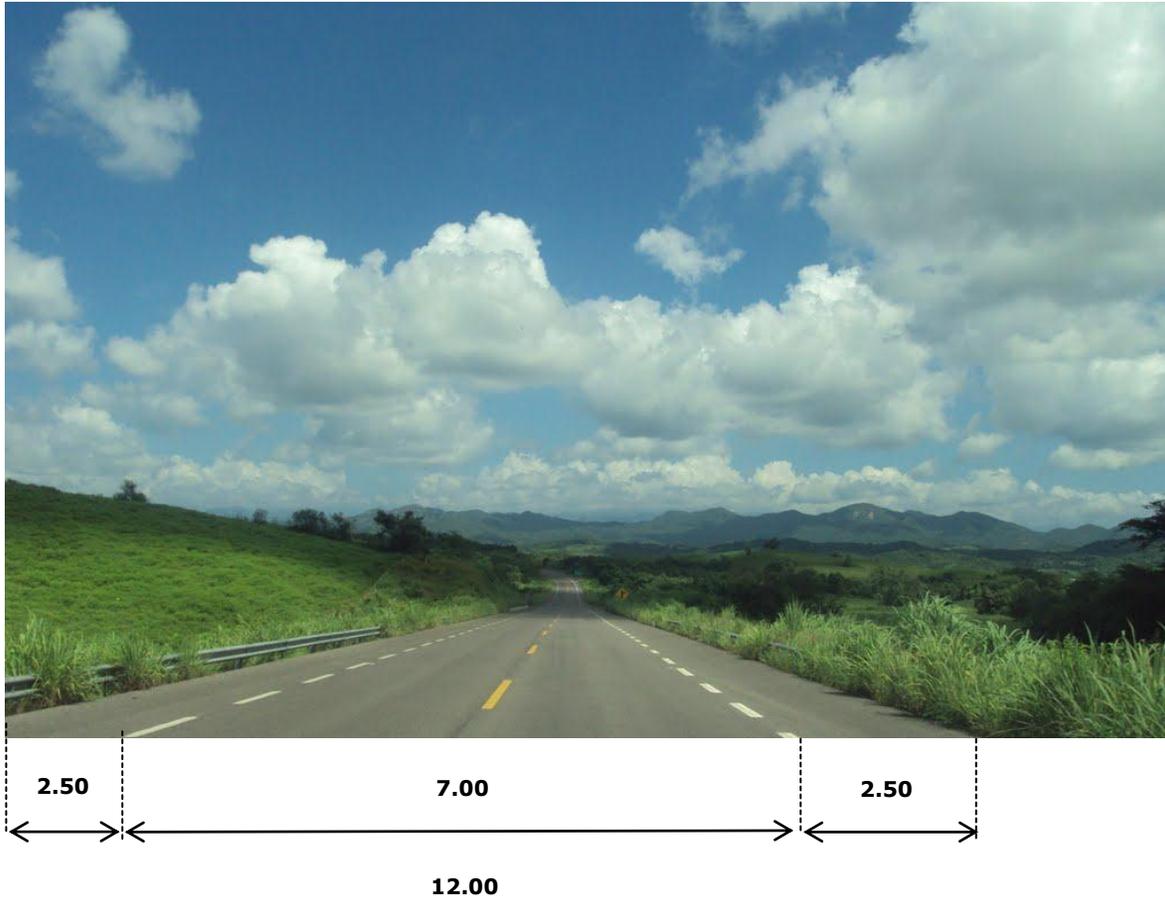
El Proyecto consiste en la **Construcción, operación y mantenimiento de la carretera Durango-Mazatlán, tramo "Mazatlán-Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa.**

Se proyecta construir este tramo para concluir la Carretera Durango-Mazatlán.

Tendrá una sección transversal tipo A2 de 12.0 metros de ancho de corona, para alojar 2 carriles de circulación de 3.5 metros cada uno, acotamientos laterales externos de 2.5 metros, con un derecho de vía de 60 metros, para velocidades máximas de 110 Km/hora.



SECCIÓN TIPO - PLASMADA EN UN TRAMO CONSTRUIDO.



SECCION TIPO
DE KM 204+000.00 A KM 215+000.00
El tramo carretero que se pretende construir tiene este tipo de sección.

Especificaciones técnicas de la carretera.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
Tipo de carretera	A2
TPDA	3,000 vehículos
Tipo de terreno	Planicie/lomeríos.
Velocidad de proyecto	110 Km/h
Espesor de base hidráulica	0.40 m.
Espesor de carpeta	0.10 m
Espesor de sub Base	0.50 m
Tipo de carpeta	Concreto asfáltico
Longitud del tramo	825.00 m.
Pendiente Máximas	-3.80 %
Gobernadora	4.0 %
Grado Máximo de Curvatura	3° 00'
Ancho de corona	12.0 m
Ancho de calzada	7.00 m
Acotamientos externos	2.5 m
Área entre ceros	27.5 m.
Carriles	1 de 3.5 m por sentido
Derecho de vía	60 metros
Bombeo	2%
Longitud crítica	Es tramo recto.

II.2.1. Descripción de las obras y actividades.

A. PROYECTOS ÚNICOS.

La construcción del tramo objeto de esta MIA-R, es necesario para la terminación de la Carretera Durango-Mazatlán.

Su trazo unirá los extremos terminados de dicha carretera y al entrar en operación se mejoran las condiciones de traslado tanto para los usuarios de la carretera Federal México 40 como para los habitantes de la ciudad de Concordia que se verán beneficiados al desfogarse las vialidades interiores de su ciudad:

Principales actividades a desarrollarse durante la obra.

OBRA	DESCRIPCIÓN
Desmonte	Consistirá básicamente en la remoción de vegetación que se requiere en la zona donde se establecerá el proyecto.
Despalme	Es la remoción de la capa superficial del terreno con el fin de evitar la mezcla de materiales orgánicos en el terraplén/pavimento.
Cortes	Son las excavaciones que se realizarán a cielo abierto en terreno natural, con el objeto de preparar la sección de obra.
Afinamiento	Son excavaciones para perfilar las secciones.
Excavación para estructura	Son las que se realizan para alojar las estructuras de drenaje.
Terraplenes	Consiste en la formación de un terraplén con los materiales procedentes de los cortes y complementándolos con los bancos de materiales con el fin de obtener la subrasante.
Puentes	Construcción de 1 puente de 50 m. en el Km. 209+220.
Drenaje menor	Colocación de un tubo de 1.2 Ø en alcantarilla Km. 208+970
Pasos a desnivel	No se tienen contemplados en este tramo
Terraplenes reforzados	Consiste en la formación de terraplenes con la adición de materiales plásticos o metálicos que pueden aumentar la capacidad de tensión de los terraplenes.
Rellenos	Es la colocación de materiales que se requieren como tuberías, así como de trincheras estabilizadoras.
Carpeta asfáltica	Consiste en la formación de la base hidráulica, base asfáltica y carpeta de concreto asfáltico.

Estructuras.

Dichas obras, tales como: entubamientos, alcantarillas y puentes tendrán diferentes longitudes dependiendo del ancho del cuerpo de a atravesar. Para los cuerpos de agua menores a los 4 m. de ancho (sección transversal) al eje principal, se utilizarán tuberías de acero corrugado con una alcantarilla tipo ataguía. La alcantarilla se construirá con losas de concreto colado de resistencia $F'c=400 \text{ kg./cm}^2$ con muros de concreto anclados en dentellones de sostén de acuerdo a la mecánica de suelos del sitio, y para librar cuerpos de agua con claros mayores, se utilizarán un puente de 50 m. de longitud, sin embargo, el ancho siempre será de 14 m. (alineamiento horizontal), por las banquetas, parapetos y barandales que se incluyen.

Este puente de 50 m. de largo estará construido con rampas (terraplenes) y losa de acceso de $4,000 \text{ kg./cm}^2$ de resistencia. Taludes de acceso protegidos por lavaderos de concreto simple. Subestructura a base de pilotes armados de 150 cm. de diámetro, espaciados según proyecto. Superestructuras montadas en caballetes a base de traveses y losas de concreto armado preforzadas sobre la que se coloca la carpeta

asfáltica, con juntas de dilataciones y neopreno en secciones de dilatación. Incluye banquetas, parapetos y guarniciones.

Las obras se realizarán en época de estiaje con la finalidad de trabajar sobre el terreno lo más seco posible. Se evitará en lo posible que las pilas queden dentro de la sección hidráulica del Nivel de Aguas Máximo Extraordinario (NAME). Las columnas soportan una trabe de distribución en la que descansan trabes prefabricadas y pretensadas de claros de hasta 35 m. Las trabes en forma de "T" generalmente requieren de 7 de ellas para conformar una sección de 14 m. de ancho con banquetas peatonales, guarniciones y parapeto.

Obras de drenaje menor

Nº	CADENAMIENTO	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (M)
1	208+970	Alcantarilla (TUBO)	1.2 Ø

Obras de drenaje mayor (puente)

Nº	Cadenamiento	Estructura	Longitud (m)
1	209+220	Puente	50

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

Obras provisionales.

No habrá construcción de obras o actividades provisionales dentro del área del proyecto. Para almacenar y resguardar maquinaria y equipo se rentará un área dentro de un rancho ganadero aledaño al trazo. En cambio para el personal directivo de la obra que participa en la construcción y sus vehículos se rentarán viviendas en el poblado de Mesillas, pudiendo también utilizar la zona diaria del frente de trabajo como sitios de resguardo de la maquinaria y material, tanto de construcción como resultante de despalmes y desmontes, todo esto con la finalidad de no impactar ambientalmente la zona con estas obras y además generar ingresos en las poblaciones.

Se seleccionarán parcelas agrícolas como sitios de tiro para el material sobrante (suelo y vegetación triturada), buscando que se encuentren aledañas a las poblaciones y no se impacte en demasía el medio ambiente; una parte del suelo fértil obtenido se utilizará en tareas de reforestación.

Estos sitios deberán ser autorizados por sus propietarios o bien avalados por las autoridades municipales, observando las indicaciones en materia ambiental y seguridad, mismas que se indican en esta MIA-R y el programa de conservación de suelos.

La empresa que se contrate para la supervisión ambiental y técnica de la obra carretera deberá supervisar el cumplimiento de lo anterior.

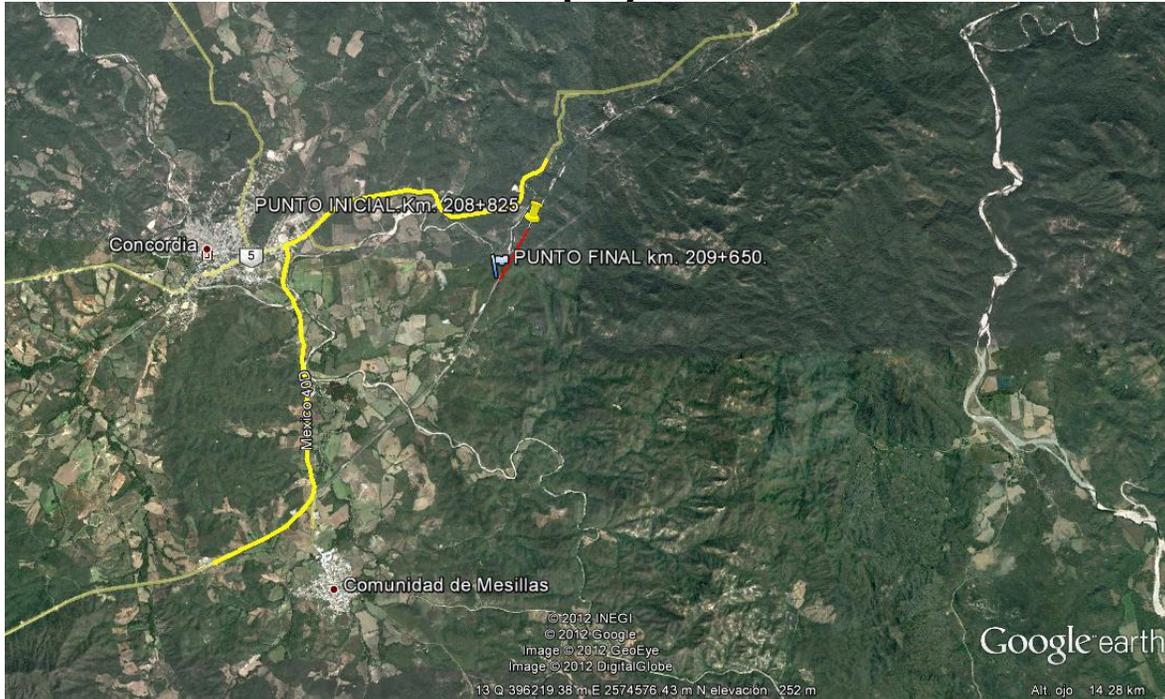
II.2.3. Ubicación del proyecto.

PROYECTOS DEL PROGRAMA CARRETERO 2007-2012 POR SUBPROGRAMA

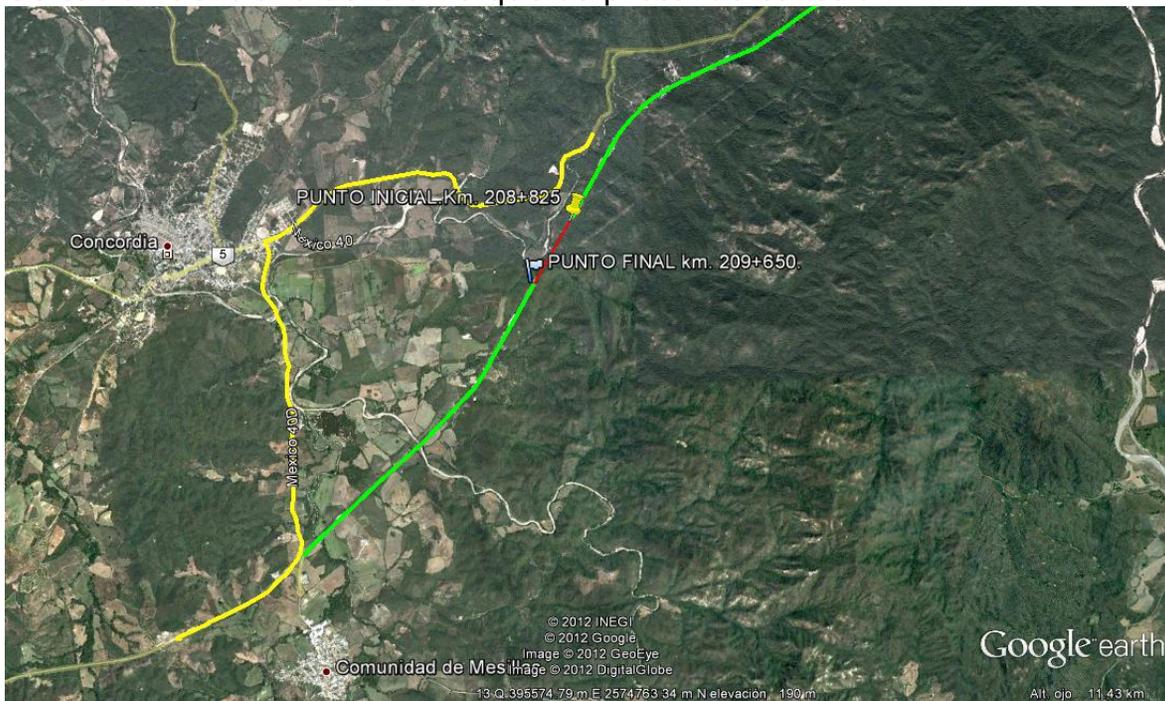


El proyecto de construcción del tramo de la carretera Durango-Mazatlán, se ubica en el municipio de Concordia Sinaloa. El proyecto de acuerdo a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es de Modernización estratégica de la red carretera del país.

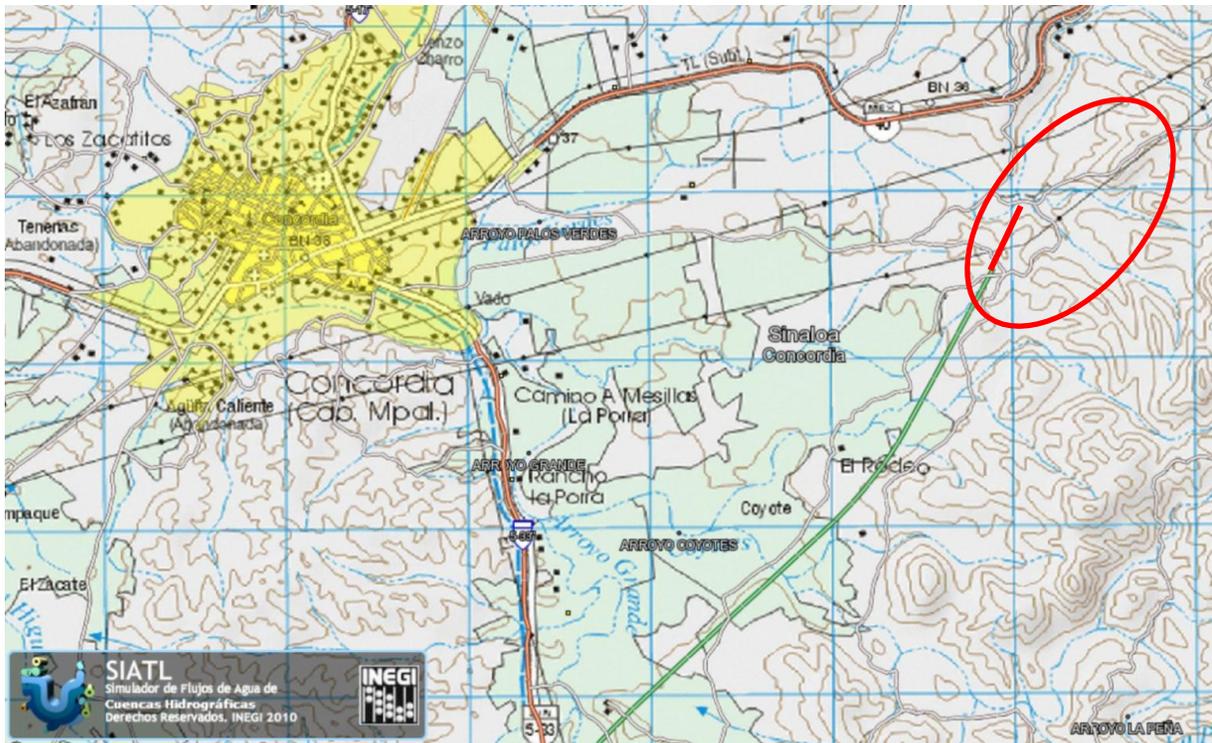
Macro localización del sitio del proyecto.



Ubicación del trazo del tramo que se pretende construir.

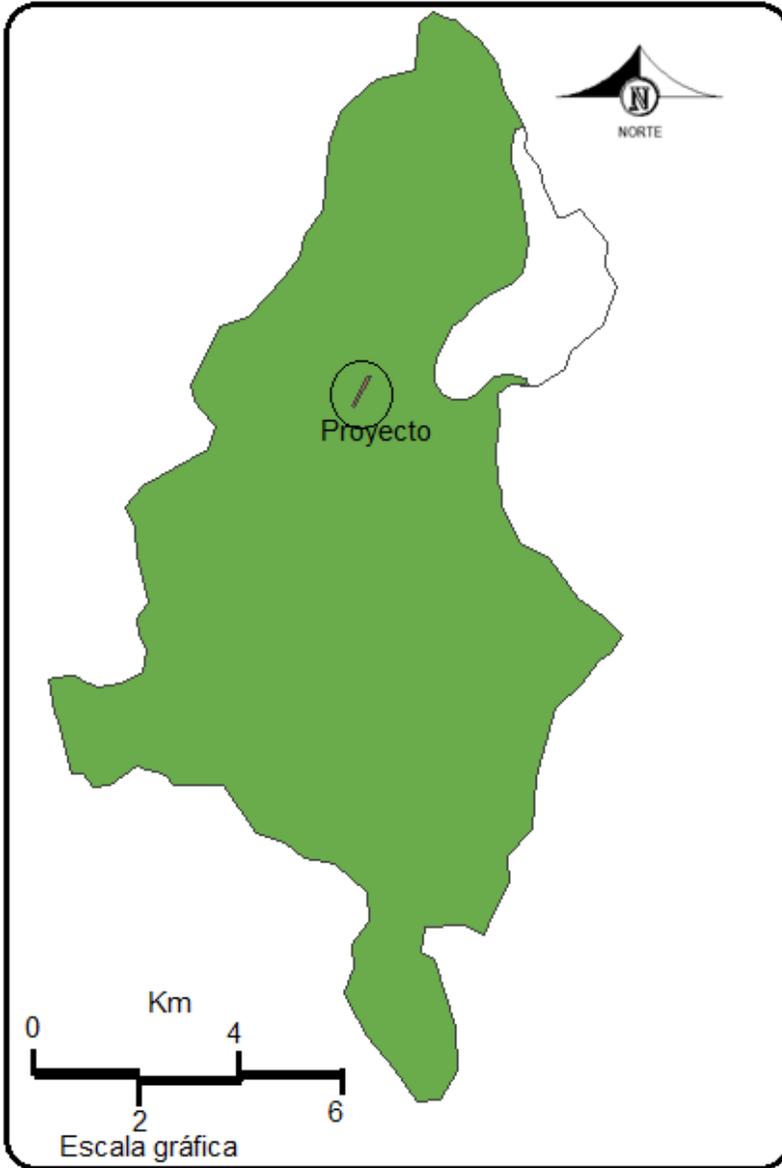


Se señala con una línea de color rojo el tramo que se pretende construir. Con una línea de color amarillo, la carretera Federal México 40, en operación y con una línea de color verde la Carretera Durango - Mazatlán, que tal y como se observa en la fotografía está inconclusa.



Carta topografica de INEGI. CONCORDIA F13 A 36. Se señala con un elipse de color rojo el sitio del proyecto. En la carta se señala el avance del trazo actual.

Región Terrestre Prioritaria (RTP).



Simbología.

-  Cuenca H Forestal Zapotillo
-  Tramo Autopista Dgo Maz
-  RTP Río Presidio

 <p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p>	Proyecto: Construcción de un tramo de la Autopista Durango-Mazatlán, tramo del km 208+840 al km 209+540, en el Municipio de Concordia, Estado de Sinaloa.		
	Solicitante DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES S.C.T.		Plano: RTP Río Presidio
	Localización PREDIO PARTICULAR DEL SR. RAÚL PEÑA FARBEL, MPIO. CONCORDIA, SINALOA		DATUM WGS84 zona 13
	Escala: 1: 250,000	Fecha MAYO DE 2012	
Elaboró ING. UBALDO RAFAEL CARO PARRA		Revisó  SERVICIO FORESTAL RAHUECHIC ingcaroparra@hotmail.com	

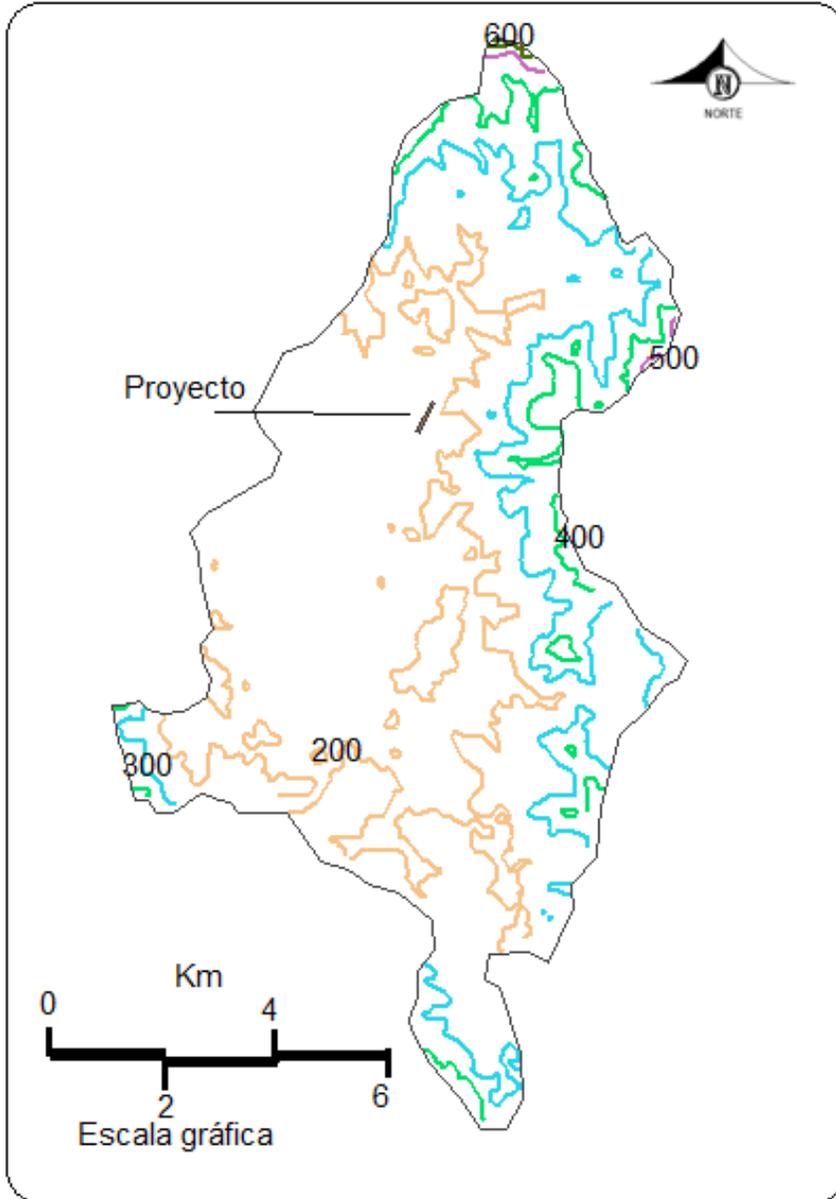
FUENTE: INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 IRIS.

INEGI. Proyecto Información Básica IRIS.

INEGI. Proyecto Hidrología Superficial Serie I IRIS.

CONABIO. Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

Mapa Curvas de Nivel y Rasgos Orográficos.



Simbología.

-  Cuenca H Forestal Zapotillo
-  Tramo Autopista Dgo Maz
-  200
-  300
-  400
-  500
-  600

 <p>SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p>	Proyecto: Construcción de un tramo de la Autopista Durango-Mazatlán, tramo del km 208+840 al km 209+540, en el Municipio de Concordia, Estado de Sinaloa.		
	Solicitante: DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES S.C.T.		Plano: Curvas de nivel y rasgos orográficos
	Localización: PREDIO PARTICULAR DEL SR. RAÚL PEÑA FARBEL, MPIO. CONCORDIA, SINALOA		DATUM: WGS84 zona 13
	Escala: 1: 250,000	Fecha: MAYO DE 2012	
Elaboró: ING. UBALDO RAFAEL CARO PARRA		Revisó:  SERVICIO FORESTAL RAHUECHIC ingcaroparra@hotmail.com	

FUENTE: INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 IRIS.
INEGI. Proyecto Información Básica IRIS.
INEGI. Proyecto Hidrología Superficial Serie I IRIS.

II.2.3.1. Superficie total requerida:

Aunque la superficie que se afectará con obras permanentes, incluyendo hasta la línea de ceros, corresponde a 2.268 has., en las cuales en teoría se llevarán a cabo las obras constructivas, lo cierto es que, en la práctica normalmente se afecta toda el área de derecho de vía, ya sea para abrir caminos paralelos para el tránsito local de la zona como para la disposición, aunque temporal, de materiales de desmonte y despilme, y para la reubicación de cercos, por lo que este proyecto considera una **superficie total requerida de 4.95 ha.**

A).-Superficie del trazo.

Área total = (Longitud total del camino) x (Ancho del derecho de vía)

Área total = (825 m.) x (60.0)

Área total = $49'500 \text{ m}^2 / 10000 = 4.95 \text{ Ha.}$

Superficie total:

4.95 Ha.

B).- Superficie de construcción:

Superficie total dentro del área de ceros: 2.268 Has.

C).- Superficie que se planea desmontar con respecto al área arbolada.

La superficie total es de de 4.95 hectáreas, de las cuales se requiere de cambio en el uso de suelo de **2.448 hectáreas**, divididas en 2 secciones una de 2.03 ha y la otra de 0.418 ha hectáreas.

D) La que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.

Las obras y servicios de apoyo se situarán estratégicamente, de preferencia dentro del área del tramo en construcción, una vez desmontado. Asimismo la maquinaria será guardada diariamente en el sitio de trabajo igualmente dentro del sitio del proyecto o en un patio de un rancho aledaño al tramo en construcción. La contratista rentará viviendas y lotes en las áreas habitacionales cercanas al proyecto, las primeras para guardar algunos materiales y maquinaria y las segundas para el personal que provenga de otros lugares y que labore en la obra. Los sitios de tiro para el material terrígeno serán parcelas agrícolas para su nivelación y mejoramiento de la calidad edáfica, los materiales

pétreos obtenidos de los cortes en lomeríos serán utilizados en la conformación de la sub-base y/o nivelación y reforzamiento de taludes y terraplén.

E) Las correspondientes a áreas libres o verdes.

No aplica.

f) Las arboladas y no arboladas.

Superficie total: 4.95 Ha. (100%)

Superficie arbolada: 2.448 ha. (49.45%).

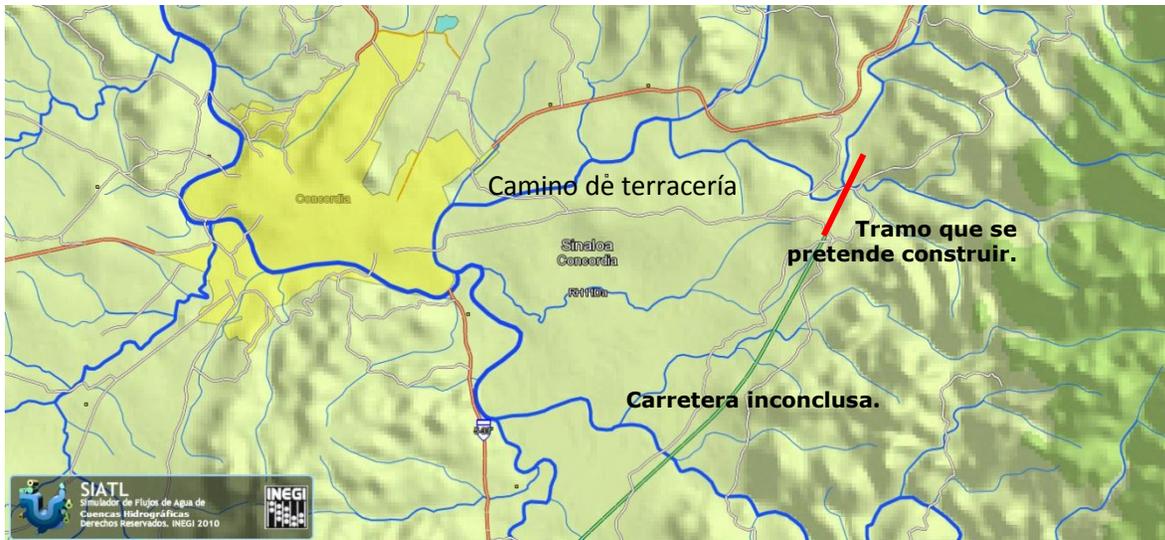
Superficie no arbolada: 2.502 ha. (50.54%)

g) Las requeridas para caminos de acceso y otras obras asociadas.

Para realizar el proyecto **no se requiere abrir nuevos caminos de acceso**, por su ubicación el proyecto cuenta con acceso a todos los sitios donde se pretende desarrollar la obra y además no habrá otras obras asociadas relacionadas con aperturas de caminos o de otra índole.

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

El trazo del tramo que se pretende construir cuenta con vías de acceso principalmente en los puntos extremos que ya se encuentran pavimentados, además existe un camino de terracería que atraviesa el tramo, así como el derecho de vía de las líneas eléctricas que atraviesan el tramo, por lo que no hay necesidad para este proyecto de habilitar nuevos caminos especiales para acceder al trazo, las obras se pueden realizar dentro de la superficie establecida dentro de la línea de ceros o de su derecho de vía.



Mapa generado por el Programa SIATL de INEGI. Para señalar las carreteras y caminos de acceso con los que cuenta el sitio del proyecto, se señala con una línea de color rojo el tramo que se pretende construir para concluir la carretera. En azul las principales corrientes de agua de la zona.



El predio del proyecto es atravesado cercano a su parte final por líneas eléctricas de la CFE. Obsérvese el desmonte dentro del derecho de vía.



Punto final Km 209+650.



Punto inicial 208+825. Al fondo de alta tensión de la CFE pero fuera del trazo sobre el Km. 208+200 aprox.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos.

Es necesario que la(s) empresa(s) constructora(s) que participen en la construcción del tramo carretero, requieran la instalación de:

Oficinas semi fijas.



Ejemplo de oficina móvil utilizada en este tipo de obras.

Una oficina semifija no ocasionará problemas y será relativamente fácil trasladarla a los frentes de trabajo ubicándola dentro del tramo en construcción.

Agua.

Se deberá tener agua en la obra para consumo del personal y necesidades de riego para compactación de las diferentes capas del terraplén, subbase y base. El agua para consumo humano será llevada desde la cercana Ciudad de Concordia y/o la población de Mesillas, en garrafones de plástico de 19 litros y para la construcción será llevada agua cruda en pipas con capacidad de 10,000 litros o mayor.

Almacenes.

Estos pueden ser ubicados en las poblaciones aledañas a los sitios de trabajo (Concordia o Mesillas), rentando casas con patios que permitan resguardar materiales. El equipo y maquinaria podrán ser resguardados en un rancho ganadero aledaño al trazo del proyecto carretero. Esto apoyará a la economía local.

Comedores.

El personal que así lo requiera podrá recurrir a los comedores que contrate la empresa constructora realizando un acuerdo con amas de casa de los poblados aledaños para la preparación de alimentos para su personal, ubicadas en las poblaciones de Mesillas y Concordia.

Sanitarios portátiles.

Tipo Sanirent a razón de uno por cada 10 trabajadores, y que serán sometidos a un estricto programa de mantenimiento periódico que permita una operatividad permanente durante el tiempo que permanezcan en los frentes de trabajo.

La empresa que rente las letrinas será la responsable de su limpieza y mantenimiento así como del destino final de los residuos para lo cual deberá contar con permiso y un pozo de visita asignado por la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia, Sinaloa. (JUMAPAC).



Ejemplo de letrina portátil de la empresa Sanirent.

Depósitos para recolectar residuos no peligrosos.

La empresa constructora deberá tener varios depósitos con tapa para la recolección de los residuos considerados no peligrosos (basura doméstica) y transportarlos al sitio de confinamiento de la ciudad de Concordia, Sinaloa para su confinamiento final, pero de preferencia deberán ser llevados al relleno sanitario del puerto de Mazatlán.

Depósitos para recolectar residuos peligrosos.

Se debe contar con este tipo de depósitos para cubrir una eventual emergencia en la que se generen este tipo de residuos, sea alguna fuga de aceite de la maquinaria que opere en el sitio y estos deben ser entregados de manera inmediata a una empresa autorizada por SEMARNAT y S.C.T. para la recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos, razón por la cual si hay necesidad de almacenaje temporal se deberá construir un pequeño almacén destinado para tal propósito.

Combustibles y aceites.

El abastecimiento de combustibles y lubricantes será por medio de un camión nodriza, únicamente para la maquinaria de construcción que sea difícil desplazarla.

Las labores de mantenimiento a maquinaria y vehículos que participen en la obra, pueden y deben ser dadas en talleres cercanos.

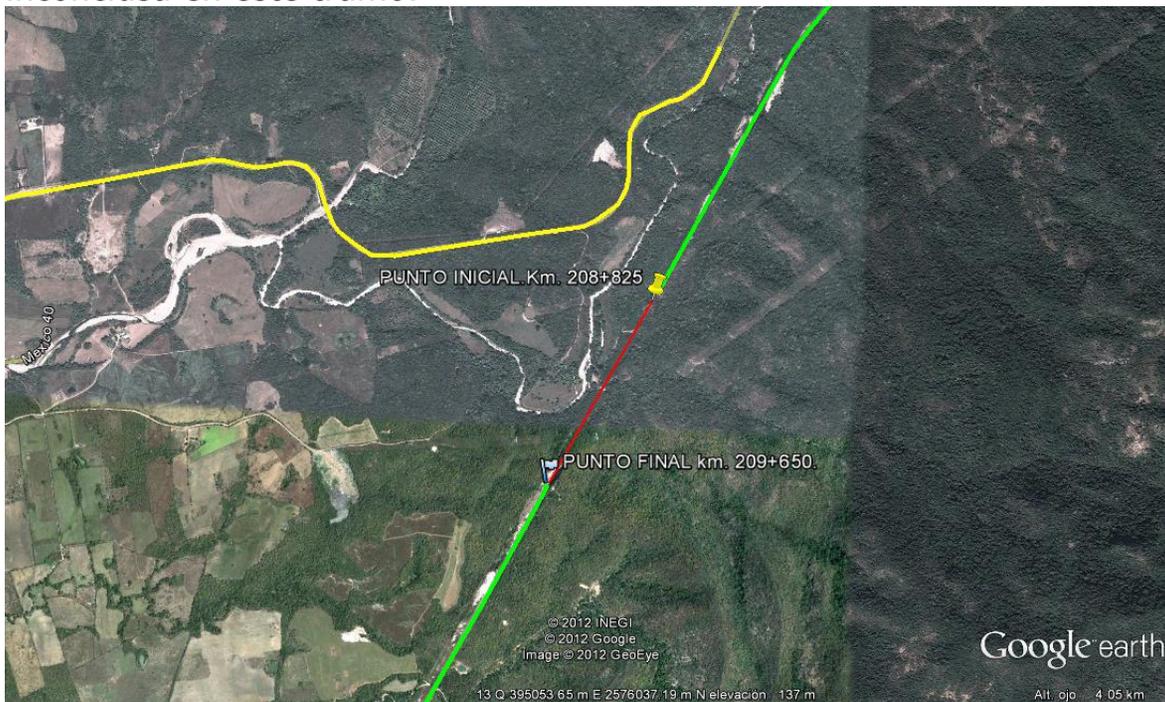
Servicio médico.

Por la cercanía del trazo carretero con la ciudad de Concordia y otras poblaciones aledañas, se tendrá acceso a servicio médico en forma rápida en caso de ser necesario.

II.3. Descripción de las obras y actividades.

La construcción del tramo carretero, inicia en el Kilometro 208+825 y finaliza en el Kilometro 209+650.

Su trazo unirá y concluirá la carretera Mazatlán - Durango, actualmente inconclusa en este tramo.



Fotografía satelital de Google (año 2005), el tramo que se pretende construir para concluir la carretera se señala en color rojo, en medio de la carretera ya terminada, misma que se señala en color verde.

Principales actividades a desarrollarse durante la obra.

OBRA	DESCRIPCIÓN
Desmonte	Consistirá básicamente en la remoción de vegetación que se requiere en la zona donde se establecerá el proyecto.
Despalme	Es la remoción de la capa superficial del terreno con el fin de evitar la mezcla de materiales orgánicos en el terraplén/pavimento.
Cortes	Son las excavaciones que se realizarán a cielo abierto en terreno natural, con el objeto de preparar la sección de obra.
Afinamiento	Son excavaciones para perfilar las secciones.
Excavación para estructura	Son las que se realizan para alojar las estructuras de drenaje.
Terraplenes	Consiste en la formación de un terraplén con los materiales procedentes de los cortes y complementándolos con los bancos de materiales con el fin de obtener la subrasante.
Puentes	Construcción de 1 puente de 50 metros de longitud para cruzar arroyo. En el tramo 209+220.
Drenaje menor	Colocación de un tubo de 1.2 Ø dentro de alcantarilla como ataguía ubicada en el tramo 208+970
Pasos a desnivel	No se tienen contemplados en este tramo
Terraplenes reforzados	Consiste en la formación de terraplenes con la adición de materiales plásticos o metálicos que pueden aumentar la capacidad de tensión de los terraplenes.
Rellenos	Es la colocación de materiales que se requieren como tuberías, así como de trincheras estabilizadoras.
Carpeta asfáltica	Consiste en la formación de la base hidráulica, base asfáltica y carpeta de concreto asfáltico.

Estructuras

Obras de drenaje menor

Nº	CADENAMIENTO	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (M)
1	208+970	TUBO	1.2 Ø

Obras de drenaje mayor (puente)

Nº	Cadenamiento	Estructura	Longitud (m)
1	209+220	Puente	50

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias.

La trayectoria de la carretera se realizó tomando en cuenta principalmente los siguientes criterios:

Criterios Técnicos.

Para realizar el trazo de la carretera Mazatlán - Durango, el promovente, la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) consideró la menor afectación ambiental y eligió la mayor parte de sitios previamente impactados ambientalmente y se consideró que el trazo sea más recto que la actual carretera lo que permitirá se reduzcan tiempos de recorrido, costos y distancias entre Durango y Mazatlán, se reducen 75 kilómetros y en tiempo de recorrido de seis a dos horas y media.

Este tramo que se desea contruir para unir la carretera que esta inconclusa, es el tramo más recto y es necesario para su terminación.

Criterios Ecológicos.

Con el actual diseño del trazo la afectación ambiental es mucho menor ya que se cruza por un área que es la parte baja de un lomerío donde se llevan actividades en áreas previamente afectadas ambientalmente, principalmente por actividades ganaderas, frutícolas, construcción de caminos rurales y pequeñas áreas de asentamientos humanos, etc.

A nivel regional con la supresión del tráfico de paso por la ciudad de Concordia, Sinaloa, se disminuirá en gran porcentaje el flujo vehicular que circula en la carretera Federal Mazatlán - Durango y libera a la población de Concordia del trafico vehicular que actualmente la tiene forzosamente que cruzar.

Y al disminuir la carga vehicular en la población de Concordia, por la operación de la carretera, se disminuirá como consecuencia el tráfico en las vialidades citadinas principales, con ello disminuirá la contaminación atmosférica en esa ciudad.

No se afectarán áreas ecológicamente sensibles ni especies de fauna y flora en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se respetará la conservación de la biodiversidad y la integridad funcional del área.

Aunque el proyecto no está exento de costos ambientales estos serán compensados mediante programas de reforestación, conservación y mitigación de los principales impactos ambientales producidos.

Criterios económicos.

El proyecto en su magnitud se justifica plenamente por el ahorro de energía, gastos de traslado, mantenimiento de vehículos, etc. Ello al reducir la distancia y con ello reducir tiempos de recorrido entre extremos y otros tramos, a nivel regional beneficia a poblaciones del Municipio de Concordia y Mazatlán.

Además es claro que aumentará el beneficio económico por la mejoración de la conectividad vial entre los estados y municipios que atraviesa esa ruta.

Criterios sociales.

El proyecto no solo beneficia a los puntos extremos de la ruta, también beneficia a los usuarios de la Carretera Federal México 40 y a la región y poblaciones aledañas al trazo.

Además al desalojar el tráfico de la carretera Federal México 40, esta se descongestionara y con ellos se eliminan riesgos latentes de accidentes causados frecuentemente por vehículos de carga, particulares y pasajeros.

Señalar en el análisis las características de otros sitios que hayan sido evaluados y que representen una alternativa al propuesto.

No se evaluó otro sitio, este es sitio que requiere el proyecto para que el trazo carretero sea recto.

De acuerdo con la guía se SEMARNAT para elaborar esta MIA-R, se responde lo siguiente:

Indicar si alguno de estos sitios ha sido sometido a una evaluación de impacto ambiental y, en su caso, informar brevemente el dictamen obtenido.

El trazo de la carretera Durango-Mazatlán ha sido evaluado en varias etapas, de igual forma ha habido diversas manifestaciones de impacto ambiental, para caminos de acceso, sitios de tiro de desperdicios,

concreteras, bancos de extracción de materiales pétreos para la obra y patios de maniobras.

- 1.** Resolutivo ambiental emitido por DGIRA, Según oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DEI.0018.06 en fecha 16 de enero de 2006, referente a el proyecto "El Salto - Concordia" promovido por la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Con vigencia de 5 años para las etapas de preparación del sitio y construcción, a la fecha no esta vigente.

- 2.** Resolutivo ambiental emitido por SEMARNAT, Delegación en Sinaloa, según oficio No. SG/145/2.1.1/0741/10-2349 en fecha Noviembre 03 de 2010, referente a "Banco de depósitos de terracerías, banco de préstamos de materiales pétreos, del Km. 158+080 al Km. 168+400 de la autopista en construcción Durango- Mazatlán", con pretendida ubicación en terrenos de uso común de la Comunidad de San Miguel del Carrizal, Municipio de Concordia, Sinaloa.

Con vigencia de 12 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción.

- 3.** Resolutivo ambiental emitido por SEMARNAT, Delegación en Sinaloa, según oficio No. SG/145/2.1.1/0339/11-0841 en fecha abril 27 de 2011, referente a Patio de Maniobras para la habilitación de estructuras metálicas de acero que se ubica en el tramo Km. 162+680 al Km. 162+860 de la autopista en construcción Durango - Mazatlán, localizado en terrenos de uso común de la Comunidad de San Miguel del Carrizal, Municipio de Concordia, Sinaloa.

Con vigencia de 12 meses.

- 4.** Resolutivo ambiental emitido por SEMARNAT, Delegación en Durango, en fecha Marzo 30 de 2009, referente a Caminos de Acceso en el Entronque Las Adjuntas del Proyecto Carretero Durango-Mazatlán".

II.3.2.1. Estudios de campo.

Para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, se realizaron visitas al sitio donde se proyecta el trazo carretero y fueron ubicadas las zonas de afectación por las obras del mismo.

Para la realización de las visitas de campo se siguió el trazo de la ruta que proporcionó el Promoviente de esta MIA-R, la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y que previamente había sido trazado por una brigada de Ingenieros y Topógrafos de dicha Secretaría.

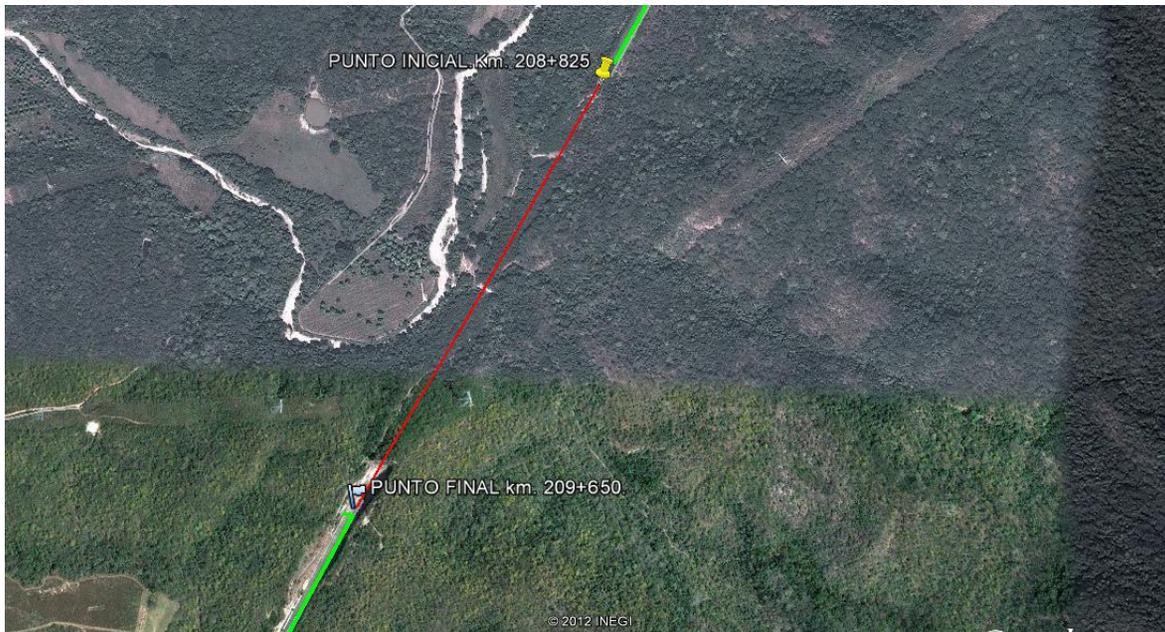
Previamente a las visitas de campo, el trazo fue analizado en Cartografía de INEGI, Ortofotos digitales de la zona y fotografías satelitales e incluso fue sobrepuesto entre estos medios para un mejor análisis e interpretación.

Hay que tomar en cuenta que el trazo carretero es natural ya que es un tramo que unirá a la carretera que se encuentra terminada en sus extremos, dándole continuidad.

Es necesario aclarar que no fue necesario hacer ningún tipo de preparación a los sitios para hacer dichas visitas de campo, en la mayoría del tramo recorrido estaba franco el paso tanto por las condiciones del terreno que presenta escasa vegetación, así como la visita previa de la brigada de ingenieros y topógrafos que realizaron el trazo. Razón por la que no fue necesario abrir brechas o caminos.

En estas visitas, se levantaron datos e información realizando muestreos de Flora, Fauna y Suelo necesarios para elaborar la MIA-R y los siguientes estudios:

- ✚ Programa de Protección y Conservación del Suelo.
- ✚ Programa de Rescate de Flora.
- ✚ Programa de Rescate y traslocación de fauna.
- ✚ Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo (ETJ).



Material de apoyo, mapas elaborados sobre fotografías satelitales para un mejor análisis y ubicación del trazo. La línea de color rojo señala el tramo en estudio y las líneas de color verde señalan la carretera terminada.



Una de las estacas y marcas que señalan el trazo carretero, que fue realizado por personal de la SCT.

De acuerdo con la Guía de SEMARNAT para la elaboración de esta MIA-R, en el capítulo VII de esta manifestación ambiental se anexa un resumen de los resultados de dichos estudios, la descripción de la metodología utilizada y las actividades que efectuaron en la preparación del terreno para llevar a cabo los estudios de campo.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas.

El promovente, La Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), no tuvo otra ruta alterna o adicional, ya que este trazo considera una mejor ruta en la cual se considera la menor afectación ambiental al cruzar por sitios impactados.

Este trazo unirá y concluye la obra carretera y con ello se finaliza la carretera beneficiando a los usuarios de la Carretera Federal México 40 y al municipio de Concordia, Sinaloa, ya que lo podrán emplear para trasladarse en alguno de sus puntos extremos e intermedios.

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

El terreno sobre el cual se pretende construir ese tramo carretero fue expropiado por el Gobierno del Estado de Sinaloa a su propietario Raúl Peña Farber, de acuerdo a la **Declaración de Expropiación** por causa de utilidad pública, emitida en fecha 06 de abril del año 2004 y publicada en el **Periodico Oficial "El Estado de Sinaloa" No. 042 en fecha 07 de Abril de 2004.**

Es importante mencionar lo siguiente:

Mediante decreto No. 539 del primero de abril de 2004, publicado en el Periodico Oficial "El Estado de Sinaloa" No. 41 del día 05 de abril de 2004, el H. Congreso del Estado de Sinaloa, representado por su Quincuagésima Séptima Legislatura, previa solicitud que el Titular del Poder Ejecutivo le enviara, lo autorizó para que emitiera la Declaratoria de Expropiación del citado predio.

Con esta expropiación El Gobierno del Estado de Sinaloa, garantiza la continuidad del proyecto carretero que a su vez garantiza una circulación rápida, fluida y segura del tránsito de largo itinerario así como el regional.

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO

GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA

DECLARATORIA DE EXPROPIACION POR CAUSA DE UTILIDAD PUBLICA DE UN TERRENO PROPIEDAD DE RAUL PEÑA FARBER, CON UNA SUPERFICIE DE 10-27-72.36 HECTAREAS, UBICADAS EN EL MUNICIPIO DE CONCORDIA, SINALOA.

Gonzalo M. Armienta Calderón, Secretario General de Gobierno, Encargado del Despacho del Poder Ejecutivo del Estado, por disposición del Artículo 58 de la Constitución Política del Estado de Sinaloa, en uso de las facultades que me confieren los artículos 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 65, fracciones I y XXIV, 154, fracciones I, XVI, XVII, XX y XXI de la Constitución Política del Estado de Sinaloa, 1 y 6 de la Ley Reglamentaria del Artículo 154 Reformado de la Constitución Política del Estado, por las razones y para satisfacer las causas de utilidad pública a que se hará referencia en esta declaratoria, procedo, previa la autorización decretada por el H. Congreso del Estado, a expropiar a Raúl Peña Fárber un terreno de su propiedad, con una superficie de 10-27-72.36 hectáreas, mismas que se localizan dentro de un lote de terreno rústico denominado "Corral del Santo", en el Municipio de Concordia, Sinaloa. Fundo y motivo esta resolución en los considerandos y puntos resolutivos que a continuación se expresan:

Se incluye en anexos copia de la declaratoria de expropiación del predio.

Puntualmente en las siguientes tablas, se exponen las superficies y los polígonos que serán objeto de cambio de uso de suelo:

Superficies y Polígonos.

Área Cambio de Uso de Suelo N° 1

Ubicación general del proyecto en coordenadas UTM Datum WGS84

Superficie: 0.418 ha

N° Vertice	COORDENADAS	
	X	Y
1	394922.8000	2575656.6800
2	394946.5456	2575702.4631
3	395017.2815	2575708.4869
4	394976.8345	2575630.4918

Área Cambio de Uso de Suelo N° 2

Ubicación general del proyecto en coordenadas UTM Datum WGS84

Superficie: 2.03 ha

N° Vertice	COORDENADAS	
	X	Y
1	394965.1960	2575738.4221
2	395070.4790	2575941.4142
3	395098.9242	2575930.7743
4	395272.0048	2576265.0524
5	395290.0122	2576256.3269
6	395117.6559	2575923.7253
7	395127.0433	2575920.1441
8	395035.7023	2575744.0084

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

El área del trazo y sus colindancias tienen varios usos, entre ellos se encuentran al **Norte**: terrenos forestales sin uso y vía de comunicación; al **Sur** terrenos forestales sin uso, líneas eléctricas de alta tensión y vía de comunicación; al **Este**, terrenos forestales sin uso y camino rural y al **Oeste**, ganadería, casa-habitación y huertas de mangos.

Usos del suelo.

Uso del suelo y vegetación en todo el proyecto	Superficie (Ha)
Selva Baja Caducifolia (Sucesión Secundaria)	2.448
TOTAL:	2.448

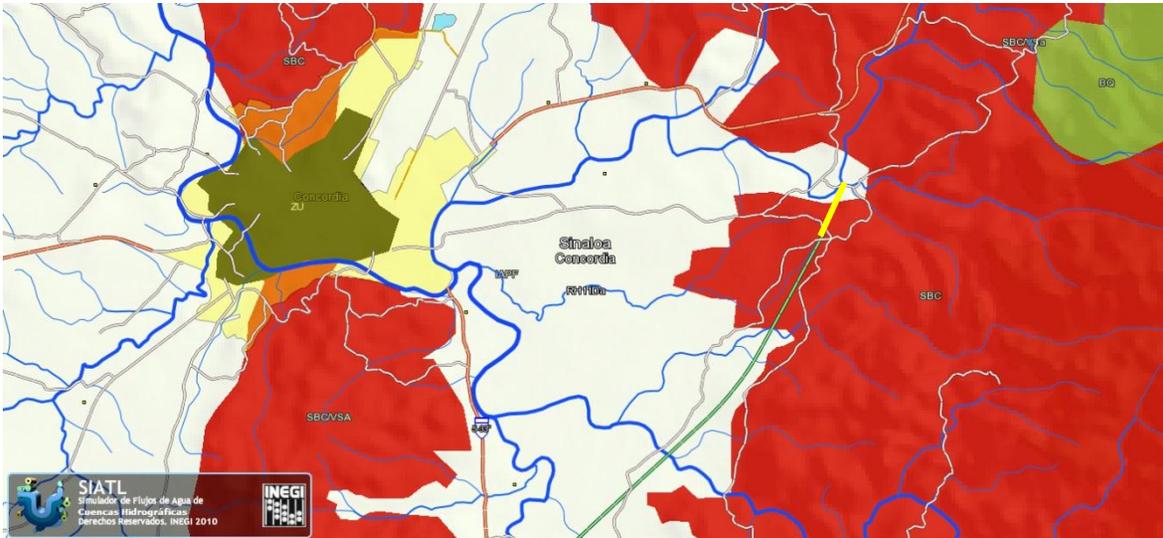


Imagen generada por el programa SIATL DE INEGI. Para señalar el uso de suelo en el área del proyecto y sus alrededores.

Simbología:

ZU.	Zona urbana.	Color Verde oscuro.
SBC.	Selva baja caducifolia.	Color Rojo.
IAPF.	Agrícola, Pecuaria, Forestal.	Color Blanco.

Uso de suelo forestal.



Área Forestal. Se aprecia la brecha para el trazo del eje central del proyecto y poder realizar otros trabajos topográficos preliminares.

Vías de comunicación.



Carretera inconclusa, tramo final.

Tiraderos de basura.



Tiradero de basura en el tramo final.

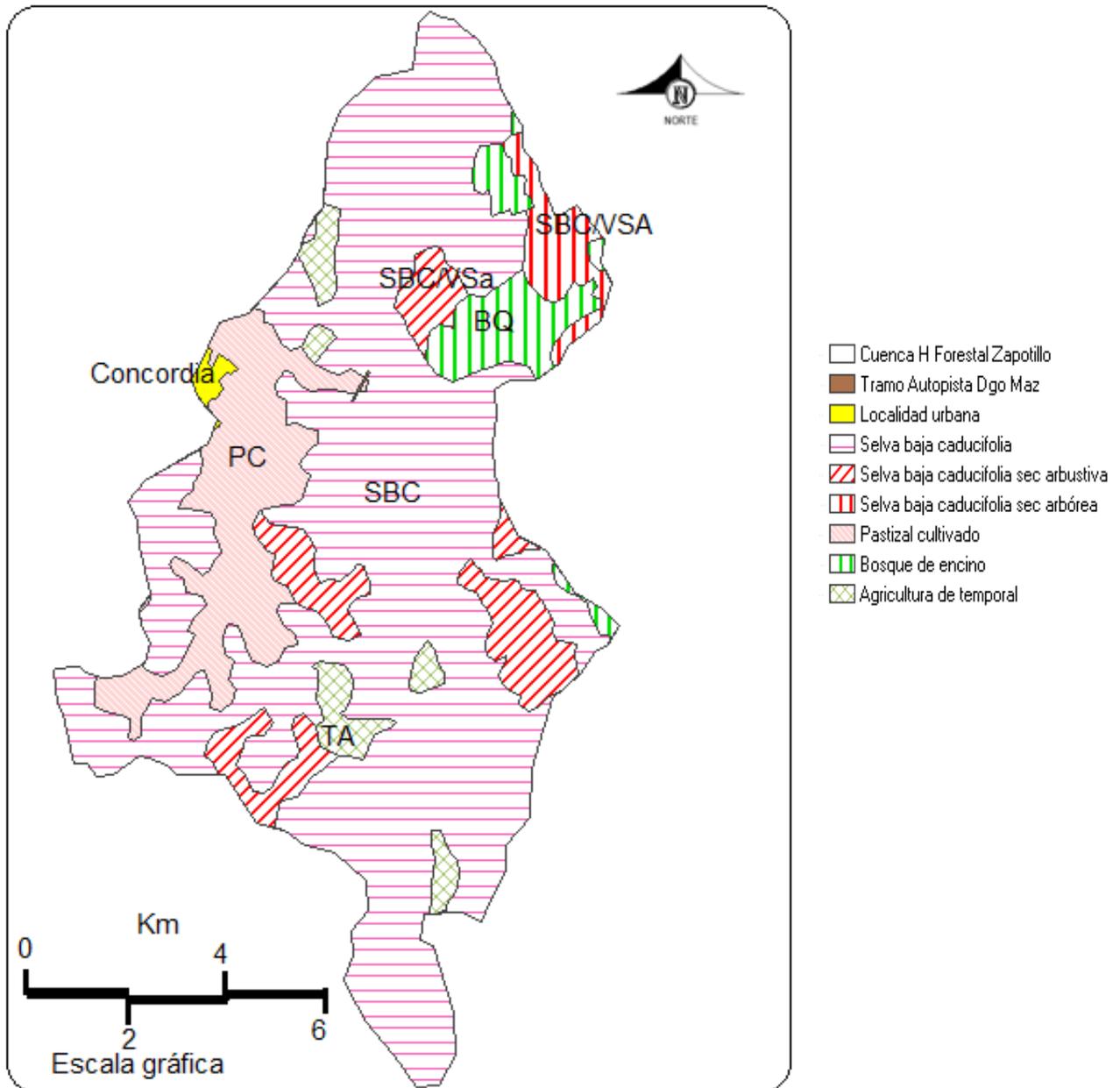


Carretera inconclusa, dos fotografías del tramo inicial.

Terrenos sin uso evidente.



Terrenos forestales a ambos lados del trazo.



 <p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p>	Proyecto: Construcción de un tramo de la Autopista Durango-Mazatlán, tramo del km 208+840 al km 209+540, en el Municipio de Concordia, Estado de Sinaloa.		
	Solicitante: DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES S.C.T.		Plano: Uso del Suelo y Vegetación
	Localización: PREDIO PARTICULAR DEL SR. RAÚL PEÑA FARBEL, MPIO. CONCORDIA, SINALOA		
	Escala: 1: 250,000	Fecha: MAYO DE 2012	DATUM: WGS84 zona 13
Elaboró: ING. UBALDO RAFAEL CARO PARRA		Revisó:  SERVICIO FORESTAL RAHUECHIC ingcaroparra@hotmail.com	

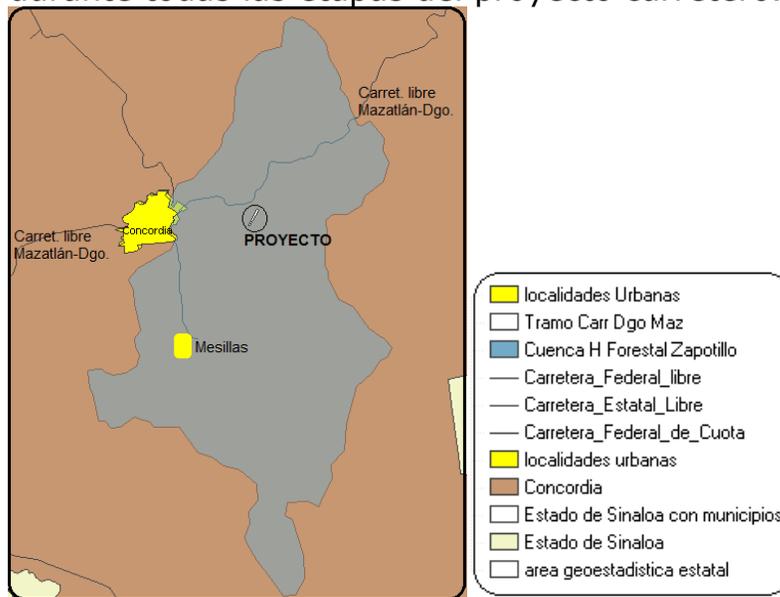
Mapa de Uso de Suelo y vegetación dentro de la cuenca hídrica-forestal.

II.3.2.5. Urbanización del área.

El trazo se ubica sobre zona rural con algunas afectaciones.

Pasa cercano a las ciudades de;

Concordia, Sinaloa, a 7,500 m., siguiendo la Carretera y de la Ciudad de Mesillas, Sinaloa, se ubica a 3,900 metros, esta cercanía facilitará su construcción, ya que se considera que estas ciudades cuentan con los servicios necesarios y son suficientes para satisfacer las demandas durante todas las etapas del proyecto carretero.



II.3.2.6. Áreas naturales protegidas.

Los sitios donde se pretende desarrollar el Proyecto carretero, no se encuentran dentro de un Área Natural Protegida.

El área natural protegida más cercana al proyecto es el ANP con la categoría de santuario denominada: "El Palmito", ubicada en el ejido del mismo nombre, en una superficie de 1,150 has., ubicadas dentro del municipio de Concordia, establecida para la protección de la "Chara Pinta" (*Cyanocorax dickeyi*).

Otras áreas naturales protegidas cercanas son: Área de Protección de Flora y Fauna Meseta de Cacaxtla, Santuario Playa Ceuta y las Islas de Tachichilte y Altamura dentro del municipio de Navolato y la ubicada en la bahía de Santa María, en el municipio de Angostura, las cuales se encuentran comprendidas dentro del Área Natural Protegida conocida como Islas del Golfo de California.

A continuación se muestra una tabla de las Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sinaloa:

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE SINALOA.

Área Natural Protegida	Decreto de creación	Superficie (ha)	Municipios	Objetivo
COMPETENCIA FEDERAL				
Área de Protección de Flora y Fauna Meseta de Cacaxtla	27 de noviembre de 2000.	50,862.31	San Ignacio y Mazatlán	Conservación de flora y fauna
Santuario Playa Ceuta	29 de octubre de 1986.	76.64, con una longitud de 35 km	Elota y San Ignacio	Protección de la tortuga marina
Santuario Playa El Verde Camacho (2) ³	13 de julio de 2005	20	Mazatlán	Protección de la tortuga marina
Área de Protección de flora y Fauna, Islas del Golfo de California (Isla San Jorge, Tiburón, Patos, San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahue, El Rancho, Garrapata, Tlachichilte, Altamura, Lobos, Venados) ⁴	2 de agosto de 1978	ca. 380,000	Mar Territorial Mexicano	Conservación de los recursos naturales y protección de las comunidades y procesos ecológicos
Área de Protección de flora y Fauna, Bahía de Santa María ⁵	24 de agosto de 2001	53,140	Guasave, Angostura y Navolato	Conservación y desarrollo sustentable de los recursos naturales
COMPETENCIA ESTATAL				
Zona Sujeta a Conservación Ecológica, El Mineral de Nuestra Sra. de la Candelaria	27 de marzo de 2000.	1,256	Cosalá	Conservación de la biodiversidad, principalmente de la guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>)
COMPETENCIA MUNICIPAL				
Parque Urbano de Preservación ecológica de Centro poblado, Isla de Oraba de Centro de Población.	30 de mayo de 2004.	4.00	Culiacán	Zona de recreación y esparcimiento familiar

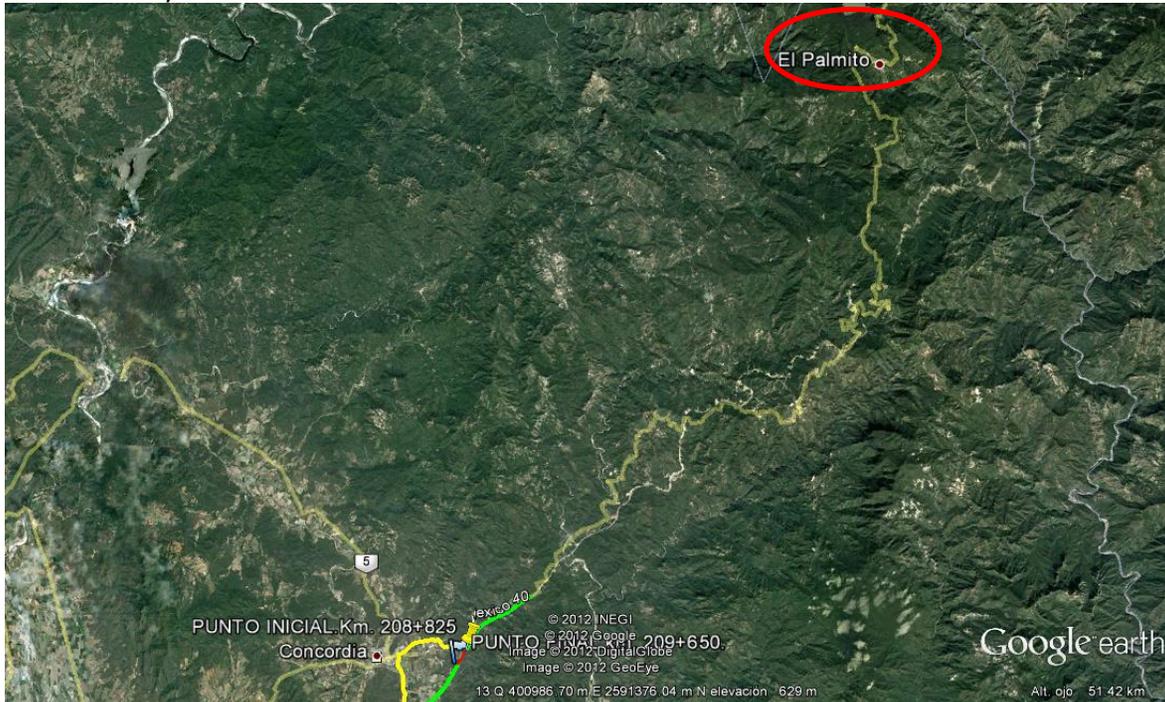
³ RedEscolar. 2007. Prodigios de la Naturaleza: Registro de escenarios naturales de América Latina "Santuario de Tortugas Marinas El Verde Camacho, México". Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa - Secretaría de Educación Pública. México. Portal web: <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar2008/index.html>

⁴ CONANP. 2010 (consulta). Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección de Cultura para la Conservación. México. Portal web: <http://islasgc.conanp.gob.mx/>

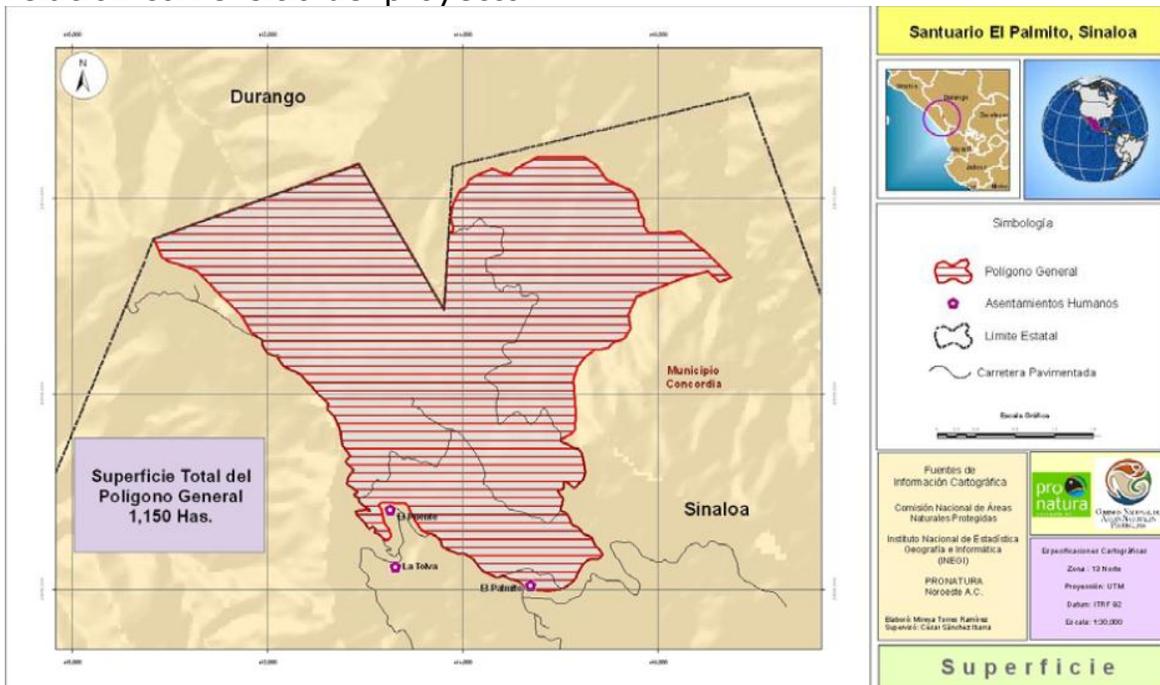
⁵ PACRC/UHH, UAS, Ecocostas, A.C., CIAD, Universidad de Rhode Island, Conservation International México A. C. y CESASIN. 2006. Salud, ambiente y acuicultura en la costa pacífica de México. Centro de Acuicultura y Manejo Costero del Pacífico/Universidad de Hawaii Hilo, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ecocostas, A.C. (Ecuador), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Centro de Recursos Costeros/Universidad de Rhode Island, Conservation International México A. C. y Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, A.C. México. pp. 149.

II.3.2.7. Áreas de atención prioritaria.

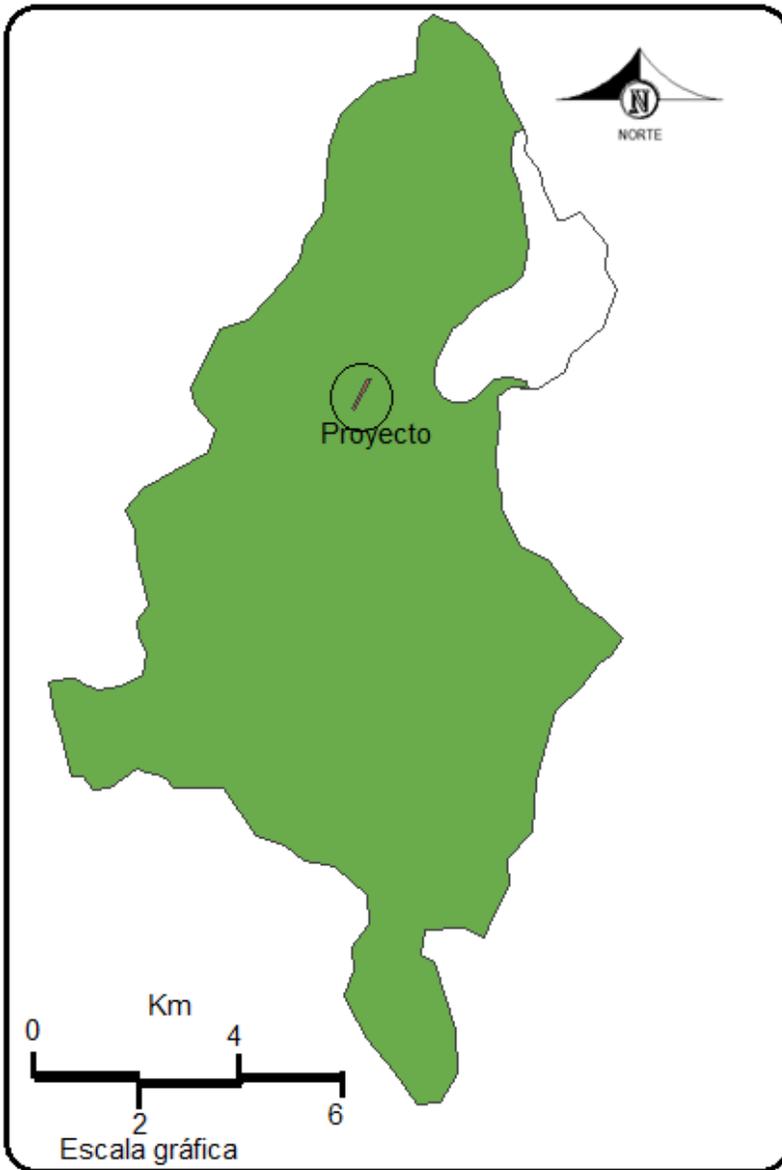
Los sitios del proyecto por donde pasa el trazo carretero se encuentra a 35.5 Kilometros de la Reserva de la Charra pinta, localizada en el Ejido El Palmito, Concordia.



Ubicación de la reserva de la Charra pinta en el Ejido El Palmito, en relación con el sitio del proyecto.



Región Terrestre Prioritaria RTP- RÍO PRESIDIO.



Simbología.

-  Cuenca H Forestal Zapotillo
-  Tramo Autopista Dgo Maz
-  RTP Río Presidio

	Proyecto: Construcción de un tramo de la Autopista Durango-Mazatlán, tramo del km 208+840 al km 209+540, en el Municipio de Concordia, Estado de Sinaloa.		
	Solicitante: DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES S.C.T.		Plano: RTP Río Presidio
	Localización: PREDIO PARTICULAR DEL SR. RAÚL PEÑA FARBEL, MPIO. CONCORDIA, SINALOA		
	Escala: 1: 250,000	Fecha: MAYO DE 2012	DATUM: WGS84 zona 13
Elaboró: ING. UBALDO RAFAEL CARO PARRA		Revisó:  SERVICIO FORESTAL RAHUECHIC ingcaroparra@hotmail.com	

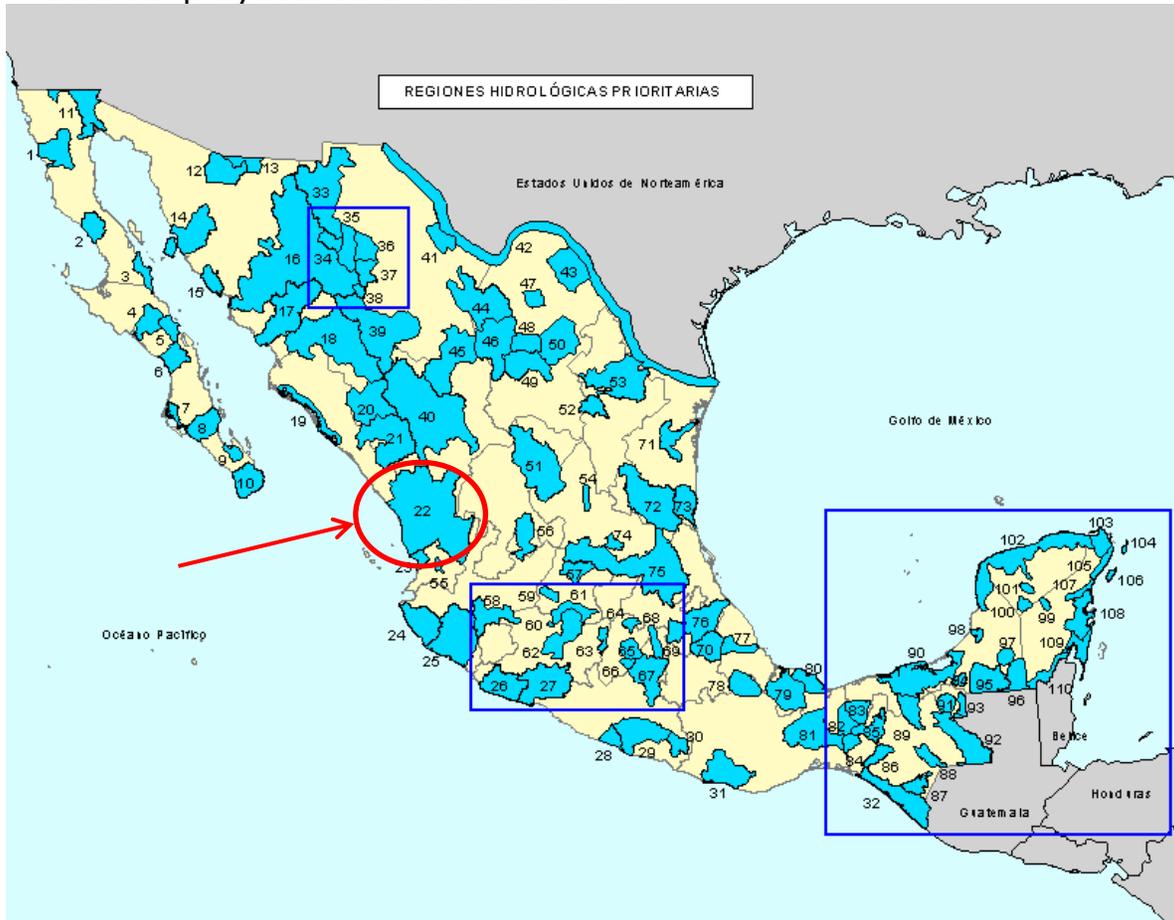
FUENTE: INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 IRIS.

INEGI. Proyecto Información Básica IRIS.

INEGI. Proyecto Hidrología Superficial Serie I IRIS.

CONABIO. Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

El sitio del proyecto se encuentra en la RHP-22.



RHP-22. RÍO BALUARTE - MARISMAS NACIONALES

Por otra parte el sitio del proyecto no está ubicado en áreas consideradas históricas y/o zonas arqueológicas, o cerca de una comunidad de importancia indígena, de igual manera su ejecución no afecta en grado significativo la biodiversidad de la zona.

II.3.3.- PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

Como ya se comentó previamente para la preparación del sitio y construcción no se requerirán obras provisionales como caminos de acceso o campamentos, pues se provechará la infraestructura existente.

PROCESO CONSTRUCTIVO.

Los siguientes son consideraciones generales para la obra:

1. Los trabajos se iniciarán con el despalme, nivelación y limpieza general del área. No habrá cortes en la mayoría de las etapas por ser una zona plana, sin embargo en la zona de lomeríos si los habrá.
2. El despalme se hará hasta la profundidad indicada, no mayor de 25 cm. y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato.
3. El material producto del despalme, se acamellonará a los lados de los taludes de los terraplenes.
4. La ampliación de obras de drenaje se realizará antes de iniciar la construcción de las terracerías.
5. Se evita que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
6. Los taludes de proyecto que deberán considerarse para los terraplenes son en promedio de 1.5 a 1.
7. El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm. (3"). Cuando estas existan deberán eliminarse mediante "papeo" (retiro de piedra grande del tamaño de una "papa").

II.3.3.1.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Se harán las acciones correspondientes para referenciar y validar todos los trazos y nivelaciones para la construcción utilizando estación total y debiéndose coordinar con el topógrafo de la supervisión por parte de la dependencia contratante.

Las principales actividades a realizar son: Limpieza del terreno, desmonte, despalme, compensación de terracerías y trazo.

Limpieza general del terreno.

Se deja libre de basura y obstáculos que pudieran afectar el buen funcionamiento de la maquinaria pesada. Como fase previa a las operaciones constructivas, es necesaria una limpieza a fondo del terreno natural y despalme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno.

Las basuras y el producto del desmonte el cual se triturará y clasificará para su depósito en terrenos agrícolas mezclado con suelo fértil o llevándolo al confinamiento de la cercana Ciudad de Concordia, Sinaloa.

También puede depositarse la vegetación muerta en sitios con erosión o cárcavas muy evidentes para frenar el proceso.

Despalmes.

Los despalmes se ejecutarán solamente en material A y también entre la línea de ceros. En primera instancia entrará el tractor de orugas a levantar la capa de aproximadamente 0.05 metros de relleno pedregoso y acamellonar el material.

Procedimiento para el manejo de residuos de desmonte.

La remoción de la vegetación implica un impacto ambiental, en primera instancia, pero a su vez representa una posibilidad de riesgo como elemento de bloqueo en el cruce de arroyos y ríos, y un componente de lenta degradación e incorporación como materia orgánica al suelo.

Por lo que durante la etapa de desmonte para la construcción del tramo de la Carretera, es necesario contar con medidas adecuadas de aplicación durante esta labor y posteriormente. Considerando lo siguiente:

- i) El desmonte debe de realizarse solamente dentro de la línea de ocupación directa por el Proyecto (derecho de vía), así como las áreas requeridas para la construcción de infraestructura provisional,
- ii) aplicar técnicas de manejo de los residuos de desmonte, con la finalidad de que estos sean reincorporados al suelo,
- iii) prevenir la contaminación de cauces y suelo con estos residuos.

Cortes.

Habrán cortes en algunos de los tramos del proyecto carretero

Trazo.

Se realizarán trazos de:

- El eje de la vialidad.

Obras provisionales para esta etapa.

No será necesario la apertura de brechas o caminos de acceso para esta obra.

Campamentos y sitios de resguardos para el equipo y maquinaria serán establecidos en poblaciones aledañas al proyecto y en el frente de obra.

Personal a ocupar en esta etapa.

32 personas, que en su mayoría son mano de obra calificada como; ingeniero-topógrafo, auxiliar de topografía, operadores de maquinaria, peones, choferes para los camiones, supervisores y ejecutores de programas ambientales, todo el personal procederán de preferencia de la ciudad de Mazatlán y poblaciones aledañas a las áreas del proyecto.

Materiales y equipo estimado a utilizarse en esta etapa.

Equipo.

ETAPA	EQUIPO
Preparación del sitio	Motoconformadora, Retroexcavadora Case 680, Camiones de volteo, Señalamientos. Camioneta pick-up para diversos usos.

Durante la preparación del sitio así como en las demás etapas de construcción, operación y mantenimiento no se eliminarán ejemplares de flora enlistados dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

II.3.3.2.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Antes de iniciar esta etapa se deberán llevar a cabo las labores de:

Procedimiento de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.

De igual manera, durante el desmonte y despalme es necesario ejecutar acciones para la conservación y protección de la fauna, Las acciones se establecen para todas las posibles especies que se encuentren sobre la superficie de afectación, además de las técnicas para su manejo y conservación, como el:

- i) ahuyentamiento previo al inicio del desmonte,
- ii) el rescate de la fauna que se presente durante estas etapas y
- iii) en su caso la reubicación.

En esta etapa las obras principales serán las siguientes:

- Colocación de la base hidráulica.
- Colocación de la base de mezcla asfáltica.
- Carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa.
- Carpeta asfáltica delgada tipo SMA.
- Construcción del puente sobre el arroyo que atraviesa el trazo.
- Creación de áreas verdes.

Señalización.

El promovente de esta MIA-R, la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes será responsable del que el contratista coloque señalamientos de acuerdo al avance de la obra de tal manera que siempre se advierta a los ciudadanos de las precauciones que deberán tomar así como de las medidas de seguridad y de existir pasos alternos, Así como de prever todas las medidas de seguridad para el personal que efectuará la obra.

Terracerías.

La superficie descubierta por el despalme, se compactará hasta alcanzar como mínimo el 90 % de su MVSM AASHTO estándar en un espesor mínimo de 30.00 cm.

El cuerpo del terraplén, será construido con material procedente de bancos de préstamo, pero principalmente de los cortes efectuados en los sitios del trazo del proyecto.

El material se compactará al 90 % de su MVSM AASHTO Estándar.

La capa subyacente, será construida con materiales procedente de banco, el material se compactará al 95 % de su MVSM AASHTO Estándar. El espesor de la capa será de 50 cm.

La capa subrasante, será construida con materiales procedentes de banco, con tamaño máximo de agregado de 76 mm. El material se compactará al 100 % de su MVSM AASHTO Estándar.

El espesor de la capa será de 30 cm.

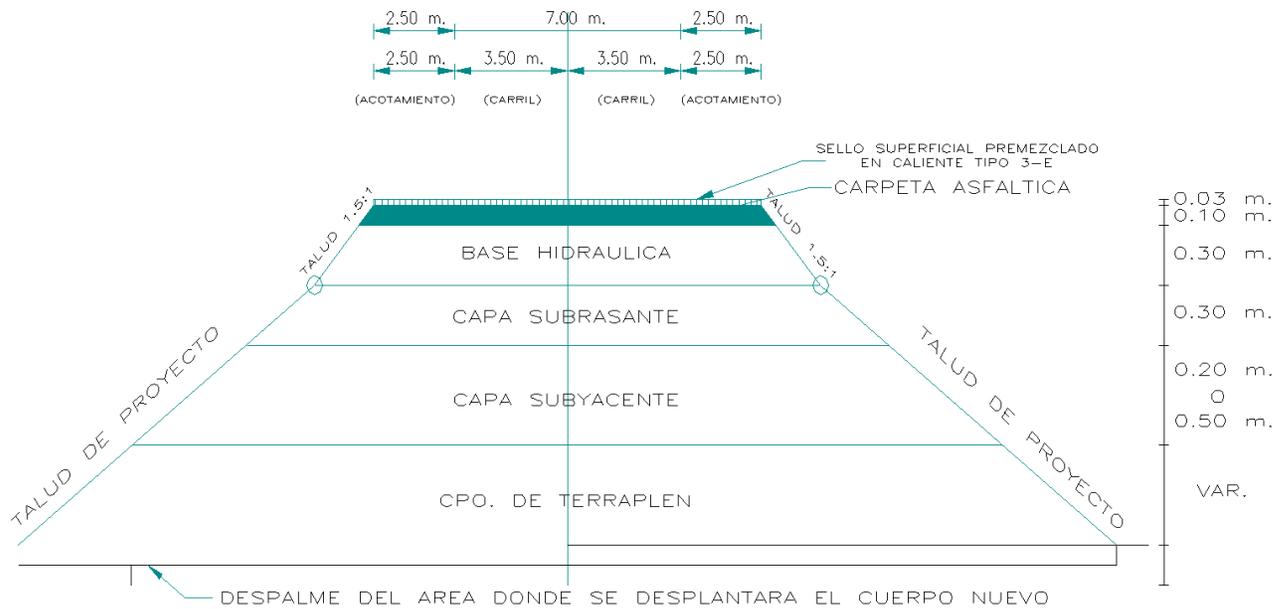
Para efectuar los cortes y rellenos necesarios conforme al proyecto, se construyen las bases y sub-bases de la obra, el material provendrá de bancos de materiales pétreos que tengan autorización vigente por parte de SEMARNAT, CONAGUA y/o Gobierno del Estado de Sinaloa de acuerdo a su competencia. Cercano al sitio del proyecto se ubica el banco de materiales "La Canasta", aledaño al Km. 207+500, el cual cuenta con autorización vigente de SEMARNAT, para su explotación.

A. PAVIMENTOS.

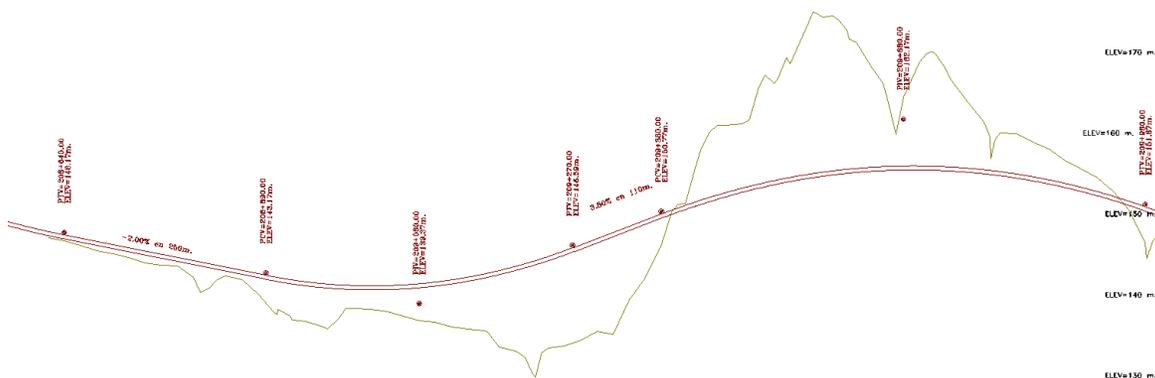
a. Base hidráulica.

Capa de base hidráulica de 20.00 cm de espesor, compactada al 100 % del MVSM AASHTO Modificada, misma que deberá estar formada con material de tamaño máximo de agregado de 1½" y será cien por ciento (100 %) producto de trituración de roca sana.

El riego de impregnación, se efectuará con emulsión asfáltica del tipo para Impregnación, a razón de 1.00 lts/m².



Ejemplo de sección estructural de pavimento.



Perfil del trazo carretero. Tomado del plano de autocad.

b. Base de Mezcla Asfáltica.

Capa de base asfáltica de 10.0 cm de espesor, la mezcla mencionada será elaborada en planta y en caliente, misma que deberá estar formada con material de tamaño máximo de agregado de 1½" y será cien por ciento (100 %) producto de trituración de roca sana, utilizando material procedente del banco de préstamo propuesto por el CONTRATISTA y cemento asfáltico PG 76-22 modificado con polímeros con una dosificación aproximada de 130 kg/m³ de material pétreo seco y suelto.

Compactado al noventa y cinco por ciento (95 %) de su masa volumétrica máxima, cuya mezcla asfáltica deberá ser diseñada mediante el método Marshall.

c. Carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa.

El riego de liga, se efectuará con emulsión asfáltica del tipo Rompimiento rápido con un contenido de cemento asfáltico en masa del 60 %, a razón de 0.60 lts/m².

Carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor, mediante el empleo de mezcla asfáltica de granulometría densa, elaborada en caliente, con cemento asfáltico PG 76-22 modificado con polímeros y material pétreo de tamaño máximo de ¾", cien por ciento (100 %) triturado y compactado al noventa y cinco por ciento (95 %) de su masa volumétrica máxima, cuya mezcla asfáltica deberá ser diseñada mediante el método Marshall.

d. Carpeta asfáltica delgada tipo SMA.

En todo el ancho de la calzada, previamente barrida y seca, se aplicará un riego de liga con una emulsión catiónica modificada con polímeros, a razón de 0.4 lts/m².

Una vez que el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, en todo el ancho de la superficie, se construirá con 3.00 cm de espesor, una carpeta asfáltica delgada tipo SMA elaborada en caliente, con cemento asfáltico PG 76-22 modificado con polímeros, cuyo diseño de la mezcla será basado en las normas AASHTO.

e. Puente sobre arroyo.

Obras de drenaje mayor (puente)

Nº	Cadenamiento	Estructura	Longitud (m)
1	209+220	Puente	50

Básicamente los metros de claro a base de traveses de concreto pretensado serán fabricadas en planta y transportadas a los sitios donde serán colocadas.

Las traveses se apoyarán en cabezales de concreto hidráulico soportados mediante columnas de concreto hidráulico con cimentación a base de pilas.

Incluye obras de drenaje, señalamiento, parapetos, defensas y demás elementos de seguridad.

f. Reforestación.

La Reforestación se llevará a cabo de acuerdo al Programa de Reforestación que se incluye en esta MIA-R y en el cual se describen ampliamente las acciones a seguir.

g. Estructuras y obras de drenaje menor.

Descripción:

La construcción de las obras de drenaje menor, consiste en realizar excavaciones necesarias para la construcción de alcantarillas de losa de diferentes dimensiones, para posteriormente rellenarlas y construir muros cabezotes.

Otras de las obras de drenaje menor necesarias en el proyecto son losas de alivio, las cuales presentan las características de un puente pequeño construido con mampostería.

Obras de drenaje menor

Nº	CADENAMIENTO	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (M)
1	208+970	TUBO	1.2 Ø

OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS.

En el Proyecto carretero, es necesario que se realicen otras obras de drenaje como cunetas y bordillos, estos se construirán paralelos a la pavimentación de la carretera con el fin de que el agua fluya a través de las cunetas, los lavaderos se construyen al final de las cunetas para que no haya erosión del suelo.

Cunetas:

Zanjas de sección determinada construidas en uno o ambos lados de la corona en los cortes, destinadas a recoger y encauzar hacia afuera del corte el agua que escurre como efecto del bombeo de la superficie de la corona, así como la que escurre por los taludes de los cortes, con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua, considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico.

Bordillos:

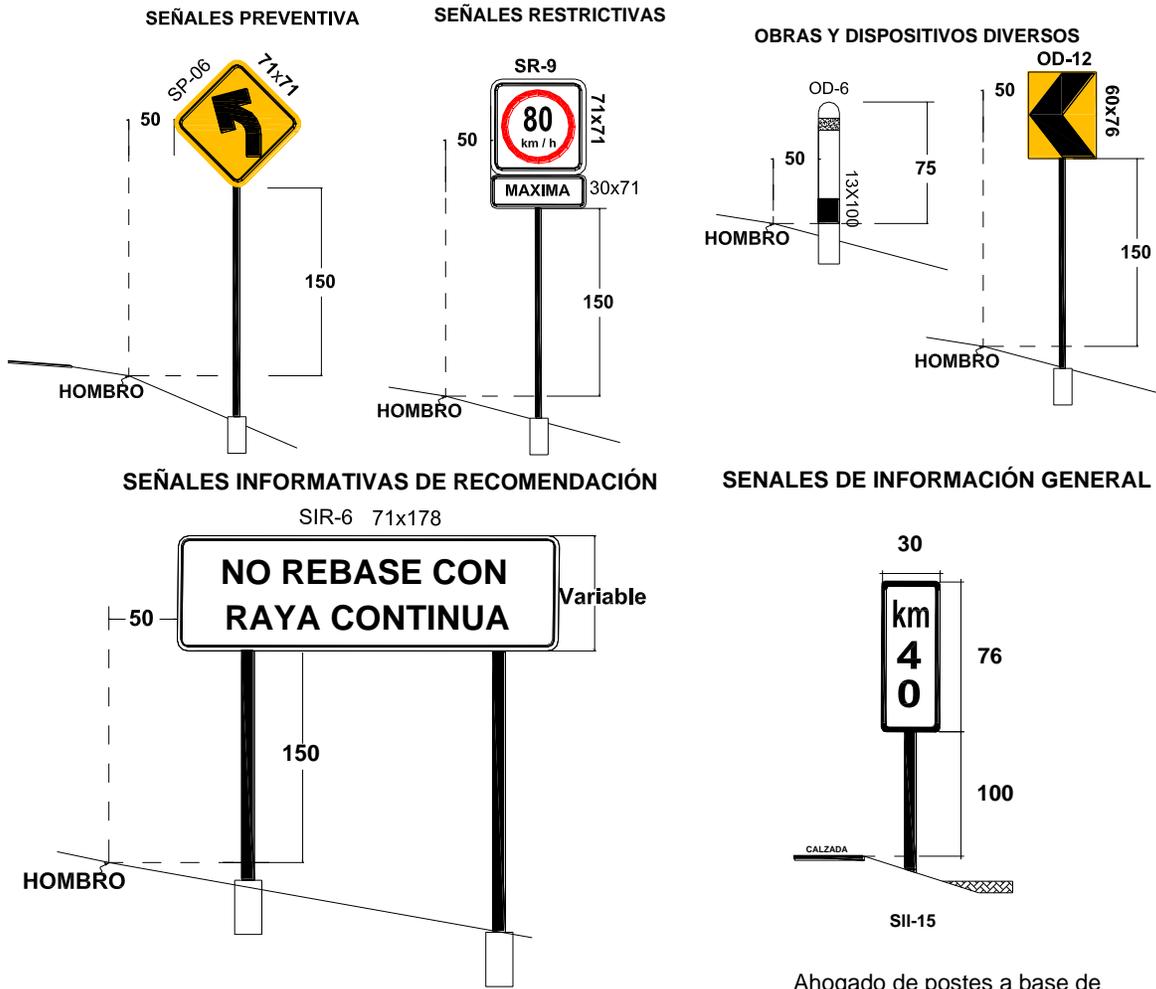
Con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto hidráulico.

Todas cumplirán con la geometría y armado de proyecto.

Colocación de señalamientos horizontales y verticales.

Se hará de acuerdo a las especificaciones del proyecto y a la Normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

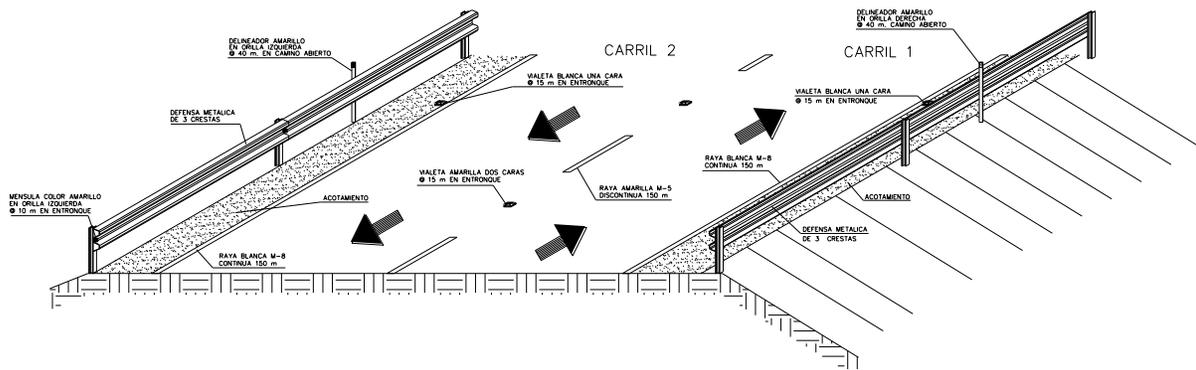
DETALLE DE SENALES VERTICALES



Ahogado de postes a base de concreto $F'c=150 \text{ Kg/cm}^2$ de $20 \times 20 \times 40 \text{ cm}$.

Detalles de señalamiento vertical.

DETALLE DE DEFENSA METALICA
(PARA CAMINO ABIERTO TIPO A 2)



Detalles de defensa metálica.

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN.

La secuencia de ejecución de las obras será:

Previas: Ahuyentamiento y traslocación de fauna de lento desplazamiento, así como reubicación de flora en especial de cactáceas columnares. Revisión de bancos de nivel y eje central del trazo.

1. Suministro de bancos de préstamo.
2. Colocación del letrero informativo de obra.
3. Colocación de señalamiento de protección de obra incluyendo bandereros en cruces viales, de requerirse.
4. Desmonte.
5. Despálme.
6. Ejecución de las Obras de drenaje.
7. Ejecución de las estructuras.
8. Ejecución de los cortes y/o cuerpo del Terraplén.
9. Ejecución de la capa subyacente.
10. Ejecución de la capa Sub rasante.
11. Ejecución de la capa de Base hidráulica.
12. Aplicación del material asfáltico de impregnación.
13. Aplicación del material asfáltico de liga.
14. Ejecución de la capa de Base asfáltica.
15. Aplicación del material asfáltico de liga.
16. Ejecución de la carpeta Asfáltica.
17. Aplicación del material asfáltico de liga modificado.
18. Ejecución de carpeta asfáltica delgada tipo SMA.
19. Construcción de puente sobre cuerpos de agua.
20. Colocación del señalamiento horizontal.
21. Colocación del señalamiento vertical definitivo.
22. Limpieza general de la obra.
23. Retiro del señalamiento de protección de obra.
24. Conservación de suelos, control y rehabilitación de cárcavas y reforestación de áreas.

Es muy importante mencionar que no habrá modificaciones a los cuerpos de agua que cruza el proyecto carretero.

II.3.4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Dado que se trata de una obra de infraestructura carretera ubicada en área rural del municipio de Concordia, Sinaloa y no de un proceso productivo en sí, no se utilizarán recursos adicionales para su operación, más si para su mantenimiento.

Una vez que se construya el tramo restante de la Carretera Durango - Mazatlán y entre en operación, se dice que pudiera presentar a corto plazo o mediano problemas que por su operación redunde en afectaciones ambientales adicionales a las producidas con la construcción de la carretera.

Las de corto plazo son las emisiones atmosféricas producto de la combustión de vehículos automotores, contaminación por plomo, ruido, transporte de sedimentos a los cuerpos de agua aledaños, atropellamiento de fauna y todos los impactos acumulativos que genera este tipo de obra considerando su relativa cercanía con las ciudades de Concordia y Mesillas.

El mantenimiento por parte del promovente deberá ser oportuno y de acuerdo con los programas de la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Transportes (SCT).

Lo anterior es fundamental con la finalidad de no tener fallas en la operación.

II.3.4.1. Programa de operación.

Una vez terminada cada etapa del proyecto carretero Durango-Mazatlán se abrirá completamente a la operación diaria, la cual la realizarán los vehículos que circulen diariamente el camino, la velocidad máxima permitida para circular será de 110Km/h, al abrirse este tramo a la circulación disminuirá notablemente el tráfico por la Ciudad de Concordia, Sinaloa.

La Carretera Mazatlán - Durango contará como todas las carreteras con un programa de mantenimiento y conservación a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y de acuerdo con su organigrama, lo llevará a cabo el Centro, SCT SINALOA.

Para prevenir y disminuir los riesgos de accidentes viales durante la operación vehicular, se contará con señales restrictivas, informativas y de identificación a lo largo del tramo.

También se planea reforestar las áreas de los linderos del camino, esta medida, mitigará en gran medida los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino.

Como una de las principales medidas de mitigación ambiental contempladas en esta MIA-R, al finalizar el proyecto es la de ejecutar el Programa de Reforestación y reforestar en la zona del derecho de vía del camino y los taludes del terraplén, ya que esto mitigará en gran medida, los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen y la erosión hídrica del suelo.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento.

Principales labores de mantenimiento de una carretera.

Las principales actividades de Mantenimiento a realizar para un buen funcionamiento son las siguientes: Bacheo, renivelaciones, Relleno de grietas, Riego de Sello sobre superficie de rodamiento, Reparación del Señalamiento horizontal y vertical, Limpieza de obras de drenaje y Deshierbe de zonas laterales.

Debido a que estas actividades se consideran obras menores, los impactos negativos que ocasionaran al SAR son mínimos, a comparación con la construcción.

Supervisión de la carretera para detectar fallas.

Se supervisará la rúa para detectar; baches, grietas, invasión de maleza en los acotamientos y carretera, desplazamiento de terreno, azolvamiento de las obras de drenaje, estado de los puentes, y señalamientos verticales y horizontales.

Los datos se anotaran en la bitácora de control conteniendo la siguiente información mínima.

Fecha y hora, Carretera, Tramo, Tipo de daño.

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la S.C.T.

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

Programa de conservación rutinaria.

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

- a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
- b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
- c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

- a. Defensas y señales de tipo normal.
- b. Obras de drenaje.
- c. Obras complementarias de drenaje
- d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
- f. Limpieza de cunetas y derecho de vía
- g. Daños en el camino por efecto de accidentes
- h. Contra-cunetas y sub-drenajes
- i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- j. Fallas locales de cortes
- k. Postes y fantasmas.
- l. Deshierbe y poda de vegetación
- m. Pintura en general

CALENDARIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO.

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	RECURSOS REQUERIDOS
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
1. BACHEO.	ANUAL	RIEGO DE LIGA Y CARPETA ASFÁLTICA
2. REPARACIÓN ARBOTANTES.	SEMESTRAL	PINTURA Y LÁMPARAS.
3. SEÑALAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES.	ANUAL	PINTURA Y REPOSICIÓN DE SEÑALAMIENTOS.
4. REPARACIÓN BARANDALES EN PUENTES.	ANUAL	SOLDADURA Y PINTURA.
5. REVISIÓN ESTRUCTURAL DE PUENTES.	ANUAL	PERSONAL TÉCNICO ESPECIALISTA EN PUENTES. DE REQUERIRSE SE UTILIZARÁN REPOSICIÓN DE ESTRUCTURAS DAÑADAS.
MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
6. TRABAJOS DE DIFERENTE ÍNDOLE POSTERIORES A UN ACCIDENTE VIAL QUE DAÑE CUALESQUIER ESTRUCTURA O EQUIPO.	VARIABLE	DIVERSAS.

II.4. Requerimiento de personal e insumos.

Personal.

55 Personas

En condiciones normales solo habrá un turno de trabajo y será diurno.

Es importante destacar que el personal que se requiera en las diversas etapas será preferentemente de las Ciudades de Mazatlán y Concordia, Sinaloa y de las poblaciones aledañas y cercanas al proyecto carretero.

El personal contratado gozará de las garantías laborales que establecen la Constitución Mexicana y la Ley Federal del Trabajo.

Insumos. Recursos naturales renovables.

Consumo de agua en la obra.

ETAPA	AGUA	CONSUMO ORDINARIO		CONSUMO EXCEPCIONAL			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda	30.0 m ³	Río **	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	150 litros*	Potabilizadora ***	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Construcción	Cruda	1,200.0 m ³	Río **	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	300 litros*	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Operación	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Mantenimiento	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Abandono	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

*Estimación diaria. **Tomas Autorizadas por CONAGUA en pozos o río Presidio.

***Centros de llenado de agua purificada. N.A: No aplica.

No se contempla la etapa de abandono por la necesidad vital del proyecto.

Es importante mencionar:

a) Los usos principales que se le dan al agua en el área del proyecto carretero son el consumo doméstico y las actividades agrícolas.

b) El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo "pipa" con capacidad de 10 000 litros. El agua destinada para la obra no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente.

c) El agua purificada para uso doméstico en obra se almacenará en garrafones de 19 litros.

Materiales y sustancias.

Materiales estimados a utilizar en la etapa de construcción.

Concepto	Unidad	Cantidad
MATERIALES PÉTREOS.		
Grava	M ³	N.D
Arena	M ³	N.D
Piedra bola	M ³	N.D
Material relleno (limo)	M ³	73,000.00
Material base para construcción	M ³	36,200.00
Concreto asfáltico	M ³	18,608.00
Cal	Ton	9.00
Cemento	Ton	5.00
Clavos	Kg	40.00
Varilla	Kg	6,700.00
Alambre recocado	kg	350.00
Tubería de polietileno de alta densidad de 1.05" diámetro	ml	40 m
Madera de pino (barrotes y fajilla)	Pies ³	1,200.00.
Triplay de pino de 16 mm	Pies ³	N.D.
Señalamientos	Unidad	5.
Ángulos placas de fierro	Kg	530.00

N.D= A la fecha de la elaboración del presente estudio algunos materiales no estaban cuantificados.

Sustancias a utilizar en la obra.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS ¹	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD DE USO	CANTIDAD DE REPORTE
GRASA	LUBRICANTE	S.R.	SÓLIDO	METÁLICO /CARTÓN	CONSTRUCCIÓN	500 kilos	S. R.

NOMBRE COMERCIAL	CARACTERÍSTICAS CRET ²						IDLH ⁵	TLV ⁶ 8 horas	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRAANTE
	C	R	E	T	I	B				
GRASA	-	-	-	X	-	-	S.R.	S.R.	MAQUINARIA	No sobra.

SR. Sin registro.

Explosivos.

Durante las diversas etapas de construcción de la obra de infraestructura carretera no es necesario el empleo de ninguna clase de explosivos.

Energía y combustibles.

Energía.

No se requiere de energía eléctrica para la etapa de preparación del sitio, para la etapa de construcción se utiliza para la máquinas de soldar que serán utilizadas en soldar estructuras en el puente y para ello, se utilizarán plantas portátiles y semi-portátiles generadoras de energía que funcionan con combustible diesel y gasolina.

No se usará por el momento otro tipo de fuente de energía, ni eólica, ni solar, ni radioactiva.

Combustible:

Los requerimientos de combustible estimados se enlistan a continuación desglosados por etapa.

Combustible estimado a utilizar en etapa de Preparación del sitio.

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diesel	Petróleo	Gasolineras de la	1,500 litros*	No habrá.
Gasolina	Petróleo	Ciudades más cercanas	1,500 litros*	No se almacena.

*Cantidad estimada.

Continuación.

TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE	FORMA DE SUMINISTRO
Diesel	Trascabo Caterpillar maquinaria de excavación, Camiones de Volteo	Estaciones de servicio de gasolina/diesel.
Gasolina	Camionetas y vehículos del personal	

Combustible estimado a utilizar en etapa de Construcción.

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diesel	Petróleo	Gasolineras de la	22,000 litros*	No se almacena.
Gasolina	Petróleo	Ciudad más cercanas	5,000 litros*	

*Cantidad estimada.

Continuación.

TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE	FORMA DE SUMINISTRO
Diesel	Trascabo y/o maquinaria de excavación. Camiones de Volteo	Estaciones de servicio de gasolina/diesel.
Gasolina	Camionetas y vehículos del personal	

El tipo de combustible a requerirse en las etapas de: Preparación del sitio y construcción.

Será utilizado el diesel para la maquinaria pesada de construcción y la gasolina sin plomo para los vehículos y camionetas de traslado y transporte de personal, insumos y/o materiales. El origen de los combustibles será de PEMEX a través de la estación de servicio más cercana.

EQUIPO Y MAQUINARIA ESTIMADO A UTILIZAR DURANTE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.

Equipo.

ETAPA	EQUIPO
Preparación del sitio	Barredora BROCE 7", Cortadora 12 H.P. Motoconformadora, Retroexcavadora Case 680, Camiones de volteo, Señalamientos. Camioneta pick-up para diversos usos.
Construcción	Tractor Caterpillar D-5 CAT, Motoconformadora. Cortadora 12 H.P., Compresor 100 Lbs. Revolvedora 1 saco Retroexcavadora Case 680, Retroexcavadora Case 580, Tractor D-9 de orugas Perforadora. Camión de volteo 7 -14 m ³ Camioneta pick-up para diversos usos.
Operación y mantenimiento	Equipo de limpieza y mantenimiento de la red de drenaje. Camioneta pick-up para diversos usos.

El tiempo estimado de uso diario es de 6 a 8 horas de lunes a sábado.

La obra total se estima tenga una etapa y el tiempo estimado de duración de la obra por el promovente, es de 2 años.

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

Generación manejo y disposición de residuos.

Generación de residuos peligrosos.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETÍ	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque que	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
N.A.	N.A.	Preparación del sitio.	N. A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
N.A.	N.A.	Construcción	N. A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
N.A.	N.A.	Operación.	N. A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
N.A.	N.A.	Abandono.	Esta etapa no se tiene contemplada por la necesidad vital del proyecto.						

Generación de residuos no peligrosos.

ETAPA	CARACTERÍSTICAS	PROCESO DONDE SE GENERA	VOLUMEN PRODUCIDO	DISPOSICIÓN TEMPORAL	ESTADO FÍSICO	DESTINO FINAL
PREPARACIÓN DEL SITIO	Domésticos y sanitarios.	Necesidades fisiológicas.	variable	Letrina portátil.	Sólido/líquido	Pozo de visita asignado por JUMAPAC **
	Restos de comidas.	Alimentación	variable	Contenedor	Sólido	confinamiento.
CONSTRUCCIÓN	Domésticos y sanitarios.	Necesidades fisiológicas.		Letrina portátil.	Sólido/líquido	Pozo de visita asignado por JUMAPAC **
	Restos de comidas.	Alimentación	variable	Contenedor	Sólido	Confinamiento.
	Madera	Construcción	variable	Contenedor	Sólido	
Plástico papel	Construcción	variable	Contenedor	Sólido		
OPERACIÓN	Basura y residuos retenidas en cribas.	Cribas de separación.	variable	Contenedor o camión volteo	Sólido	
ABANDONO DEL SITIO	Esta etapa no está comprendida por la necesidad vital del proyecto.					

*Estimado por día.

**La compañía constructora contratará el servicio de renta de letrinas, la empresa que sea elegida y proporcione el servicio será la encargada del mantenimiento de las mismas, es de suponerse que de acuerdo a la normatividad vigente que dicha empresa opere legal y correctamente y tiene un sitio (pozo de visita) asignado por la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia (JUMAPAC) para la disposición de los residuos.

Se trasladaran los residuos en carro de la empresa o se contratara a una compañía para que recolecte la basura.

Manejo de residuos no peligrosos y peligrosos.

Manejo de los residuos no peligrosos.

La totalidad de los residuos generados en las diferentes etapas de construcción, operación y mantenimiento corresponden al tipo de los no peligrosos.

Descripción de sitios de disposición de residuos no peligrosos.

Disposición temporal.	Contenedor de residuos no peligrosos con tapa ubicado una parte del sitio
Disposición definitiva.	Confinamiento controlado en la ciudad de Mazatlán o confinamiento sin control en la cercana Ciudad de Concordia, Sinaloa.

Sitio de disposición final.

Confinamiento Controlado.

Descripción del confinamiento.

Ubicación.	Al Este de la Ciudad de Concordia, Sin.
Tipo de confinamiento.	Basurón sin control alguno.
Autoridad responsable.	H. Ayuntamiento de Concordia, a través de servicios públicos municipales.
Sitios alternativos.	Relleno sanitario de Mazatlán, Sinaloa.

Manejo de los residuos peligrosos.

No habrá residuos peligrosos.

Sitios de tiro para los residuos domésticos.

No aplica.

Derrame de materiales y residuos al suelo.

El evento donde pudiera observarse un derrame accidental de sustancias contaminantes como combustibles, grasa y aceites se puede presentar por tareas de mantenimiento de maquinaria y vehículos en el sitio, pero esto será muy esporádico y debiera no suceder.

Generación de sustancias y emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción del proyecto, se generarán polvos por el movimiento de tierra producto de las excavaciones así como también se generarán humos y gases por el escape de vehículos que participen en la obra, se estima que este impacto sea puntual y temporal ya que no

durará mucho tiempo e irá cambiando de sitio de acuerdo al avance de los trabajos.

De igual forma se recomienda el regado de los caminos de acceso de terracería al proyecto.

Los vehículos que transporten material producto de las excavaciones deberán ir cubiertos por lonas para evitar la dispersión de polvos y partículas a la atmósfera.

Durante el desarrollo de esta etapa, en las superficies de terreno sujetas a generar polvos se recomienda que se conserven húmedas, efectuando riegos de agua con pipas para disminuir la dispersión de polvos en el área de trabajo y su entorno, así como en los caminos donde circularán los vehículos y maquinaria.

Identificación de las fuentes.

Las fuentes son móviles ocasionadas por los vehículos que transiten al sitio del proyecto por diversos motivos.

Contaminación por ruido.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la contaminación por ruido se deberá por el trabajo de la maquinaria pesada y equipo mecánico el cual es estimado en la siguiente tabla.

NIVEL PROMEDIO DE RUIDO ESTIMADO A GENERAR POR LAS FUENTES DEL PROYECTO.

FUENTE	No. UNIDADES	ETAPA	dB	RUIDO DE FONDO	HORAS AL DIA
Maquinaria de construcción	23	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	90	60	8
			90	60	8
			90	60	24
Camioneta Pick-up	2	TODAS LAS ETAPAS	90	60	8
Camioneta Pick-up	2	OPERACIÓN	90	60	24

dB- decibeles.

Tipo de contaminación.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
Ruido.	Descrita detalladamente anteriormente.
Vibraciones.	Producidas por la maquinaria al desplazarse.
Energía nuclear	No aplica en el proyecto.
Energía térmica.	No aplica en el proyecto.
Luminosa.	No aplica en el proyecto.
Radioactiva.	No aplica en el proyecto.

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

La construcción de caminos en áreas forestales puede afectar de forma potencial al SAR de la siguiente forma:

- ✚ El mejoramiento de las condiciones técnicas de cualquier camino requiere desplazar la vegetación colindante o existente a lo largo del camino a construir, por lo que afecta la diversidad y abundancia vegetal; alterando los nichos biológicos de las especies.
- ✚ Las obras de proyección como los caminos, constituyen una acción de fragmentación del hábitat de animales y plantas por lo que afectan las historias de vida en términos de dispersión, reproducción, migración, etc., al alterar su desplazamiento en el entorno silvestre.
- ✚ La apertura y pavimentación de un camino a través de bosques o cualquier tipo de vegetación que alberga fauna que requiere desplazarse dentro de un territorio, afecta su densidad poblacional y distribución, por lo que al atravesar el camino corren el riesgo de ser atropellados, principalmente durante la noche, parte del día en la cual presentan una mayor actividad.
- ✚ El ruido ocasionado por los vehículos que transitan por el camino ahuyenta a la fauna y altera su conducta por lo que constituye un impacto a las poblaciones de animales y personas existentes a lo largo del camino.
- ✚ La alteración del relieve del suelo daña o destruye madrigueras, perchas, etc., de animales modificando sustancialmente el hábitat de los organismos.
- ✚ La generación de humos y partículas, así como la contaminación por plomo constituyen un impacto característico de las carreteras, no obstante, el tráfico vehicular está actualmente causando estos

problemas en la carretera Federal México 40, mismos que deben de disminuir al entrar en operación la nueva carretera.

- ✚ La modificación del relieve afecta los escurrimientos de agua, los cuales son de suma importancia en la dinámica de suelos, e hidrología subterránea y superficial.
- ✚ Finalmente la proyección, apertura, construcción o mejoramiento de cualquier camino modifica las condiciones originales del ecosistema afectado por lo que los daños son inevitables por lo que las acciones correctivas para atenuar estos efectos son imprescindibles.

Presente los planes de prevención y respuesta a las emergencias ambientales que puedan presentarse en las distintas etapas.

Posibles accidentes y planes de emergencia:

Durante las etapas de:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación.

El evento donde pudiera observarse una emergencia ambiental sería en las etapas de preparación del sitio y construcción si se presentara un derrame accidental de sustancias contaminantes como combustibles, grasa y aceites que se puede dar si se realizan tareas de mantenimiento de maquinaria y vehículos en el sitio.

La prevención para impedir ese hipotético caso es la **prohibición a realizar acciones de mantenimiento a la maquinaria** en el sitio del proyecto. Tales acciones se deberán llevar a cabo en talleres de la ciudad de Concordia, Sinaloa y/o poblaciones aledañas a los sitios de trabajo.

Si por algún motivo hubiera una fuga de aceite en la maquinaria se deberá biorremediar el área afectada, colocando almohadillas absorbentes para limpiar y recoger la(s) sustancia(s) contaminante(s).

Para la etapa de operación.

Se contemplan accidentes viales y en algunos de estos puede haber derrame de combustible, ácido y aceite, por lo que se deberá biorremediar el área afectada, colocando almohadillas absorbentes o

arena para limpiar y recoger la(s) sustancia(s) contaminante(s). En el caso de derrames de ácidos y álcalis utilizar agua en abundancia para diluir la concentración o bien utilizar alguna sustancia como buffer, por ejemplo cal agrícola.

Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencias.

Este programa de contingencias y respuesta de emergencias contiene las medidas de primera respuesta ante posibles situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante las diferentes etapas del proyecto, que puedan poner en peligro al ambiente o la seguridad del personal, su propósito es compilar las acciones y los procedimientos de primera respuesta a aplicarse para prevenir y responder a las posibles emergencias durante las actividades del proyecto.

Identificación.

A continuación se enumeran las posibles emergencias y/o contingencias que pueden suceder durante las diferentes etapas del proyecto.

ACCIDENTES.

- Cortocircuito en vehículos.
- Choques y volcaduras.
- Atropellamiento.
- Electrocutamientos.
- Asfixia por inmersión en medio líquido.
- Incendio forestal.
- Caídas de altura.
- Asaltos.
- Mordeduras/piquetes por animales venenosos, con especial énfasis en enjambres de abejas africanas.

Manejo de sustancias y materiales peligrosos.

Los materiales que se manejarán son aceites, diesel y gasolina, así como grasas, los cuales serán proveídos por un camión nodriza a cada uno de los vehículos de trabajo, principalmente maquinaria pesada. No deberá haber depósitos de los mismos dentro del área de trabajo. Los filtros de aceite usados, estopas impregnadas con grasas y aceites, tambores vacíos que contenían aceite y baterías usadas, deberán ser almacenadas por el contratista en tambores metálicos de 200 L. y recogidas por prestador de servicios autorizado para el manejo, transportación y acopio de residuos peligrosos y entregar la boleta correspondiente que servirá de el contratista y entregadas a un centro

de acopio autorizado. Queda estrictamente entregar el aceite gastado a ladrilleros o albañiles para impregnar madera.

En caso de ocurrir derrames o fugas se deberá biorremediar inmediatamente el área con almohadillas absorbentes y remover el suelo contaminado.

De ocurrir la fuga en medio acuático deberá notificarse a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para proceder a recoger, también mediante almohadillas flotantes el aceite suspendido en el agua.

TIPO DE SUSTANCIA.	TIPO DE ALMACENAMIENTO O TRANSPORTE	ACCIONES DE PREVENCIÓN	PLAN DE RESPUESTA
Gasolina	Bidones de 50 L.	Tener cuidado en la carga de combustible a la maquinaria. Evitar el sobrellenado.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado o recuperación en medio acuático.
Diesel	Camioneta nodriza con cisterna.	Tener cuidado en la carga de combustible a la maquinaria. Evitar el sobrellenado.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado o recuperación en medio acuático.
Aceite	Camioneta nodriza con tambores 200 L.	Los cambios de aceite se deberán realizar en sitios con pisos de concreto empleando además una charola metálica de captación.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado o recuperación en medio acuático.
Grasa chasis	Camioneta nodriza con tambores 200 L.	Tener cuidado en la aplicación de grasas. Usar "graseras" en buen estado.	Bioremediación del sitio y/o retiro de suelo contaminado o recuperación en medio acuático.

Prevención y respuesta.

En una obra constructiva de esta índole es muy importante adoptar las siguientes medidas de seguridad:

1. Todos los empleados deberán utilizar cascos y chalecos fluorescentes.
2. Se deberán colocar avisos de reducción de velocidad, así como topes y boyas indicadoras, de requerirse.
3. Deberán instalarse bandereros en los cruces con otras vialidades para controlar el tráfico de entrada y salida de camiones de carga, de requerirse.
4. Todos los camiones de volteo y maquinaria pesada deberán contar con señal acústica de reversa.
5. No deberán hacerse fogatas para calentar los alimentos, es recomendable la instalación de estufas con 2 o 4 quemadores a base de gas LP para calentar los alimentos.
6. Todos los trabajos en altura deberán realizarse utilizando andamios y equipos personales de seguridad con arneses.
7. El pago al personal deberá ser con tarjeta, no en efectivo ni dentro de la obra para evitar atracos y que el personal que labora resulte afectado o haya heridos o muertos.
8. Deberá contratarse personal de seguridad para que vigile el ingreso de personas extrañas al área de trabajo.
9. Todo la maquinaria y vehículos deberán contar al menos con extinguidores de espuma ABC de 2 Kg. de capacidad.
10. Los trabajadores que desarrollen actividades dentro de cuerpos de agua deberán portar chalecos salvavidas de acuerdo a su peso.
11. Los supervisores deberán contar con botiquín médico de emergencias y este deberá contener succionadores de veneno tipo Aspivenin.
12. Durante la remoción de la vegetación, los operadores de maquinaria pesada deberán contar con trajes y careta para apicultor.

Medidas de seguridad.

El ingeniero residente de obra y los supervisores deberán contar siempre con un directorio con los diferentes teléfonos de emergencia como H. Cuerpo de Bomberos de Concordia y Mazatlán, Cruz Roja Mexicana- Delegación Concordia, Protección Civil, Policía Municipal, etc.

Incendios forestales.

Inicialmente entrarán en operación los tanques cisterna con agua rociada a presión para sofocar el incendio y de ser necesario se solicitará la intervención inmediata del cuerpo de bomberos de la ciudad de Concordia, Sinaloa.

Choques y volcaduras.

Dependiendo la severidad del accidente se solicitará la intervención de los bomberos para que utilicen las "quijadas" neumáticas que permitan liberar a las víctimas prensadas y de los socorristas de Cruz Roja Mexicana Delegación Concordia para su traslado al hospital más cercano. Las autoridades de tránsito municipal, PFP o en su caso Ministerio Público, deberán también ser alertadas de acuerdo a su competencia por el sitio donde haya ocurrido el accidente y su desenlace.

Atropellamientos.

Dependiendo la gravedad se podrá trasladar a la víctima al hospital más cercano en vehículos propios de la empresa o solicitar el uso de una ambulancia de Cruz Roja Mexicana Delegación Concordia, Sinaloa.

Todas las contingencias deberán ser reportadas de inmediato en el orden jerárquico inmediato ascendente y deberá realizarse una descripción pormenorizada del evento, con datos como: sitio del accidente, horario, personal afectado, testigos e incidencias. Esto con la finalidad de poder llenar verazmente el formato de accidentes de trabajo del IMSS.

Sustancias peligrosas.

No se utilizan este tipo de sustancias en el proyecto.

Riesgo.

Solamente se elaboró el Estudio de impacto ambiental modalidad Regional (MIA-R).

Si la autoridad a su juicio determina que existen factores de riesgo se presentará el estudio correspondiente.

II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

Es más factible a futuro que se dé una ampliación que el abandono de la obra.

Las instalaciones con carácter temporal que se utilizaron a lo largo del trazo como comedores rústicos y oficinas móviles, serán desmanteladas y retiradas con facilidad debido a los materiales que las componen y serán trasladadas al almacén de la compañía constructora para ser utilizadas en otra obra.

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

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

De acuerdo a los lineamientos establecidos por los instrumentos con validez legal, sobre la zona de estudio y el desarrollo de la actividad pretendida por el proyecto, se presenta lo siguiente:

VINCULACIÓN DE LA NORMATIVIDAD OFICIAL VIGENTE.

De acuerdo con la naturaleza y características del proyecto a realizar:
"Carretera Durango-Mazatlán, tramo "Villa Unión - Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa.

Las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y planes de desarrollo, que se vinculan en forma directa con dicho proyecto son:

LEYES.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

REGLAMENTOS.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

REGLAMENTO DE LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM-041-SEMARNAT-2006.

NOM-042-SEMARNAT-2003.

NOM-045-SEMARNAT-1996.

NOM-052-SEMARNAT-1993.

NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOM-024-SSA1-1993.

NOM-080-SEMARNAT-1994.

NOM-081-SEMARNAT-1994.

PLANES DE DESARROLLO.

FEDERAL.
ESTATAL.
MUNICIPAL.

**PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y
REGIONES PRIORITARIAS.**

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO.
PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.
REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.

A continuación dichas Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas
y Planes de Desarrollo son vinculadas con el proyecto:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988
Última reforma publicada DOF 09 de abril de 2012.

El fundamento principal y primordial de esta Ley es la protección y preservación del medio ambiente y su equilibrio ecológico, diversos artículos y fracciones de la misma son vinculables al proyecto de: **"Carretera Durango-Mazatlán, tramo "Villa Unión - Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa.**

Vinculación:

La construcción y ejecución del proyecto por la Federación (Secretaría de Comunicaciones y Transportes -SCT) obedece a la misma necesidad de concluir la carretera Mazatlán, Sinaloa - Durango, Durango, y con ello agilizar el tráfico que actualmente circula por la Carretera Federam México 40, que es una carretera mal trazada y sinuosa, además que pasa por el centro de poblaciones, ya que por no contar con vías alternas para desfogar el tráfico carretero (libramientos), este tiene que transitar por calles y vías urbanas propiciando el aumento vehicular y ocasionando graves daños ambientales (aumento de la contaminación atmosférica) y molestias tanto en el área de tránsito como en vías aledañas, poniendo con ello en riesgo la salud humana.

Con la conclusión y operación de esta carretera, se acorta la distancia (Entre Mazatlán y Durango) en 75 kilómetros y como tiene el trazo más recto se disminuye el tiempo de 6 horas a 2.30 horas, es lógico que con menores tiempo de funcionamiento de los motores de combustión interna, disminuirá considerablemente la contaminación atmosférica y se consumirá menos combustible, es por lo cual que dicha obra está plenamente justificada y vinculada con esta ley.

A continuación se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de esta ley que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el citado proyecto.

Artículo 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren 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. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente

adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

Vinculación:

Con la construcción y operación del proyecto ampliamente mencionado, se está cumpliendo con dicho artículo y la fracción 1º de garantizar a toda persona la oportunidad de vivir en un medio ambiente adecuado.

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

Al entrar en operación esta obra de infraestructura, se espera cumplir esta fracción. Ya que al disminuir el tráfico vehicular en la ciudad se agilizará la circulación y con ello se disminuirá el impacto provocado por tener funcionando los motores de los vehículos más tiempo.

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

Es un hecho lógico que, al entrar en operación la obra, se disminuyan los tiempos de recorrido vehicular y con ello la contaminación causada por la emisión de gases contaminantes a la atmósfera y lógicamente se cumpla con esta fracción.

Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Vinculación:

Por el solo hecho de que el promovente (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, - SCT) presente a la autoridad encargada (SEMARNAT) del cumplimiento de esta Ley, se está cumpliendo con dicha fracción.

Artículo 8o.- Corresponden a los municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal;

II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de

jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados;

Vinculación.

El promovente de esta MIA-R, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en cumplimiento de sus funciones para lo que fue creada la secretaría y considerando el rezago carretero, construirá y operará la carretera Mazatlán - Durango.

Con la construcción y ejecución de dicho proyecto ya descrito en esta MIA-R se cumple ampliamente con los propósitos que indica dicha fracción.

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;;

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), como promovente al construir la obra multicitada en esta MIA-R está obligada con ello a prevenir y a minimizar o a reparar el daño causado. Con esa finalidad de prevenir y sobre todo de minimizar los daños causados al medio ambiente, por ello en conformidad con sus atribuciones y en corresponsabilidad con la sociedad y el medio ambiente se construye la obra de infraestructura para con ello dar cumplimiento a este artículo y la fracción o fracciones que con ello apliquen.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Fracción.

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboconductos y poliductos;

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de **promoviente** acatará las disposiciones que atañen en este artículo y la(s) fracción(es) aplicable(s) la(s) cual(es) será(n) establecida(s) por SEMARNAT para evitar impactar en demasía el medio ambiente.

CAPÍTULO II

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

ARTÍCULO 111.- Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud.

III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de **promovente** acatará las disposiciones que las Normas Oficiales indiquen para evitar impactar en demasía el medio ambiente, la vinculación del proyecto con las NOMs. Correspondientes, se encuentra en el apartado correspondiente de esta MIA-R.

CAPÍTULO IV.

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo.

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de **promovente** pondrá en práctica las medidas necesarias para cumplir con este artículo para evitar impactar en demasía el medio ambiente y en especial el suelo.

CAPÍTULO VIII.

Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y

en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente tomará las medidas necesarias para el cumplimiento del artículo anterior y estas se describen el cuerpo de esta MIA-R en su apartado correspondiente.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

Capítulo Primero

Disposiciones generales

Artículo 1o. La presente ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar de la persona humana.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales.

El proceso judicial previsto en el presente título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente será inmediata responsable si ocasionase daño ambiental por la ejecución del proyecto carretero, más se toman las medidas preventivas de mitigación y compensación necesarias para no ocasionar daños al medio ambiente.

Artículo 5o. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente realiza esta MIA-R, con el objeto principal de evaluar el sitio del proyecto y minimizar los daños ambientales.

Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados, compensados y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente realiza esta MIA-R, elabora y presenta esta MIA-R, con el objeto de identificar y evaluar los impactos ambientales que se puedan causar por la ejecución del proyecto y con ello implementar las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para no afectar el medio ambiente en demasía y el proyecto será ejecutado en cumplimiento de las disposiciones de leyes ambientales y las Normas Oficiales Mexicanas que aplican, mismas que son vinculadas en esta MIA-R, en su apartado correspondiente.

Artículo 9o. En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán las disposiciones del Código Civil Federal y del Código Federal de Procedimientos Civiles, siempre que no contravengan lo dispuesto en esta ley.

Capítulo Segundo

Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien,

cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto carretero, considera aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación para no ocasionar daños al ambiente, en caso de un error o daño ambiental causado, se hará la reparación del daño correspondiente.

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto carretero y acatará su responsabilidad en caso de causar un daño al medio ambiente, el promovente al presentar esta MIA-R para su evaluación y autorización no esta obrando ilícitamente ya que desea obtener las autorizaciones y licencias ambientales correspondientes.

Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto carretero y toma las medidas correspondientes que se plasman en esta MIA-R para el manejo adecuado con los materiales y residuos peligrosos que se utilicen o genere el proyecto.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria 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 su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

De acuerdo con esta ley el promovente del proyecto de la **Carretera Durango-Mazatlán, tramo "Villa Unión - Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa**, deberá de observar sus disposiciones legales aplicables a dicho proyecto y evitar contaminar las aguas con la ejecución del proyecto.

Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional;

XXXV. Realizar toda clase de actos jurídicos que sean necesarios para

cumplir con sus atribuciones, así como aquellos que fueren necesarios para la administración de los recursos y bienes a su cargo;

Vinculación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en su calidad de promovente acatará las disposiciones que dicte la Comisión del Agua, en relación al presente proyecto, para la SCT, previo a la construcción del proyecto vial, obtener las opiniones técnicas favorables de parte de la CONAGUA para la construcción de un puente y una obra de drenaje menor en los sitios que corresponden a zona federal de los cuerpos de agua nacional por donde atravesará la carretera.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Diario Oficial de la Federación 25 de febrero de 2003

Última reforma publicada DOF 26 de diciembre de 2005

TÍTULO QUINTO DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION FORESTAL. CAPÍTULO I.

Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.

ARTÍCULO 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.

VINCULACIÓN.

El promovente de esta MIA-R, la **Secretaría de Transportes (SCT)** pondrá a evaluación de la autoridades competentes de SEMARNAT, el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) referente al cambio de uso de suelo en **2.448 hectáreas** que se requieren para realizar la construcción del tramo carretero, cuya superficie, se encuentra provista de vegetación de selva baja caducifolia de sucesión secundaria, dominando especies propias de este tipo de selva.

ARTÍCULO 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.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-R la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)**, previo a la entrega del resolutivo del ETJ exhibirá el pago correspondiente por el concepto de compensación ambiental para las actividades señaladas de reforestación en los términos y condiciones establecidos por el reglamento de la presente Ley.

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

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

Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;

V. Puentes:

a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, y

Vinculación:

A la presente MIA-R le aplican los artículos 1º y 2º, fracción I inciso c, fracción III y fracción V inciso a, ya que se construirá, operará y dará mantenimiento a una carretera financiada con fondos, que son federales, por donde podrá circular el autotransporte federal y se tiene contemplado respetar un ancho de vía, que como mínimo, será de 60 m; además se construirá un puente y una obra de drenaje menor también con fondos federales, debiendo contar con la autorización de CONAGUA. Dicho puente servirá para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1o.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-R, **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)** al ingresarla a SEMARNAT, está cumpliendo con el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En Materia de Evaluación de Impacto Ambiental así como, sus artículos y fracciones correspondientes.

Artículo 2o.- La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

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

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

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

Vinculación.

El promovente de esta MIA-R, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)** al ingresar la presente MIA-R a SEMARNAT y solicitar su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental, está cumpliendo con el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), así como sus artículos y fracciones correspondientes.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, **de vías generales de comunicación** o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil en zona federal,

Vinculación.

Simplemente se reitera, que la ejecución del proyecto, está condicionada a someterse a la aprobación de la SEMARNAT, en materia de impacto ambiental, por incluir la construcción de un puente y una obra de drenaje menor, sobre arroyos; obras que afectan las zonas federales de dichos cuerpos de agua, así como por considerar en el trazo del proyecto carretero, el cambio de uso de suelo en un área forestal, cubierta de selva baja caducifolia.

Se ratifica que el instrumento mediante el cual se somete a consideración de la autoridad una obra, es precisamente mediante una

manifestación de impacto ambiental, pero además señala una modalidad, la cual está definida por otro artículo de este reglamento.

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

- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Vinculación:

En este artículo se hace alusión a la modalidad regional, que corresponde a la más extensa y detallada de las dos modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental. Se considera que es la modalidad que en su caso debe presentarse, porque el proyecto contempla obras que caen en más de un inciso tanto del Artículo 28 de la LGEEPA como del Artículo 5o. de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, lo cual significa que corresponden a un conjunto de proyectos. Esto es, construcción de obras hidráulicas (puentes), construcción de vías de comunicación, así como el cambio de uso de suelo.

El promovente de esta MIA-R, y del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el cambio de uso de suelo correspondiente, al ingresarlos a SEMARNAT y solicitar su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental está cumpliendo con el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental así como sus artículos y fracciones correspondientes.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

SECCIÓN VI de la LGEEPA.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental.

ARTÍCULO 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

I.- Establecer los requisitos, 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;

II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;

III.- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;

IV.- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y

V.- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

La expedición y modificación de las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, se sujetará al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

ARTÍCULO 37 BIS.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

EL PROYECTO CARRETERO SE VINCULA CON LAS SIGUIENTES NORMAS OFICIALES MEXICANAS:

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación:

Para el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, se llevará a cabo un programa de mantenimiento de vehículos que utilicen gasolina, a efecto que en los talleres autorizados de la cercana Ciudad de Concordia, Sin., se afinen los vehículos que participarán en todas las etapas del proyecto a fin de controlar sus niveles de emisiones, a efecto que no rebasen los 200 ppm de hidrocarburos y 2% de monóxido de carbono, establecidos en esta Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

4. Especificaciones.

Los vehículos automotores objeto de esta norma deben cumplir con lo señalado en los numerales 4.1 o 4.2 de la presente NOM y se incorporarán de manera gradual de acuerdo al porcentaje de líneas de vehículos comercializados por empresa, como se establece en las tablas 3 y 4 de la presente NOM.

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la tabla 1.

TABLA 1
Límites máximos permisibles de emisión para vehículos
que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel.

Estándar de durabilidad a 80,000 km											
Estándar	Clase	CO g/km		HCNM g/km		NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
		gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina y gas L.P.	diesel						
A	VP	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
	CL3 y VU										
CL4 y VU	3.11		0.240		0.68	0.95	-	0.075			
B	VP	2.11		0.099		0.249		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	2.74		0.121				-	0.062		
	CL3 y VU										
CL4 y VU					-	0.075					
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	0.087		0.124		-	0.062				
	CL3 y VU										
CL4 y VU					-	0.075					

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.

(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.

Estándar A. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2004 y hasta 2009 (ver Tabla 3).

Estándar B. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta "Año 3" (ver Tabla 4).

Estándar C. Límites máximos permisibles aplicables a partir del "Año 1" y posteriores.

4.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2
Límites máximos permisibles de emisión para vehículos
que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel.

Estándar de durabilidad a 100,000 km													
Estándar	Clase	CO g/km		HC g/km		HC + NOx g/km		NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
		gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	Diesel		
B	VP												
	CL y VU Clase 1	1.25	0.64	0.125	0.56	0.100	0.50	-	0.050	2.0	-		
	CL y VU Clase 2	2.26	0.80	0.162	0.72	0.125	0.65	-	0.070				
	CL y VU Clase 3	2.83	0.95	0.200	0.86	0.137	0.78	-	0.100				
C	VP												
	CL y VU Clase 1	1.00	0.50	0.10	0.30	0.08	0.25	-	0.025	2.0	-		
	CL y VU Clase 2	1.81	0.63	0.13	0.39	0.10	0.33	-	0.040				
	CL y VU Clase 3	2.27	0.74	0.16	0.46	0.11	0.39	-	0.060				

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.

(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.

Estándar B. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta el "Año 3" (ver tabla 4).

Estándar C. Límites máximos permisibles aplicables a partir del Año 1 y posteriores (ver tabla 4).

4.4 Las emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, deberán medirse con base en los procedimientos y equipos previstos en la Norma Mexicana NMX-AA-011-1993-SCFI, referida en el numeral 2 de esta NOM. En tanto no se prevean en la regulación nacional los procedimientos y equipos para medir las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos evaporativos (en su modalidad en reposo) se aceptarán las mediciones realizadas conforme a lo establecido en:

a) En el Código Federal de Regulaciones volumen 40, partes 85 y 86, revisado el 1 de julio de 1994 por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

b) La directiva 70/220/EEC de la Unión Europea y sus respectivas actualizaciones.

Las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos

de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos objeto de la presente NOM, así como las emisiones de hidrocarburos

evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, podrán medirse utilizando equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en la presente NOM, siempre y cuando estén debidamente aprobados y registrados de acuerdo al trámite "SEMARNAT-05-005 Aprobación y registro para el uso de equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en las normas oficiales mexicanas en materia ambiental" de la Dirección General de Gestión para la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la SEMARNAT.

Vinculación:

Se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria y vehículos en talleres de la cercana Ciudad de Concordia o bien en Mazatlán, Sin. La compañía contratista encargada de llevar a cabo el proyecto, deberá aplicar programas de mantenimiento preventivo con el fin de que las emisiones de gases contaminantes del parque vehicular utilizado, se encuentren dentro de los límites que establecen la Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Vinculación:

Se dará mantenimiento preventivo en talleres de la cercana Ciudad de Concordia, Sin., a la maquinaria que utiliza diesel, usando los filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebase el 1.07 (m^{-1}) del coeficiente de absorción de luz y 37.04% de opacidad, establecidos en dicha Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

1.- OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

2.- CAMPO DE APLICACION.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de residuos peligrosos.

3.- REFERENCIAS.

NOM-CRP-002-ECOL Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

5.- CLASIFICACION DE LA DESIGNACION DE LOS RESIDUOS.

5.1 El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en el anexo 1.

5.2 Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), así como los considerados en el punto 5.5. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Desarrollo Social, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 1, 2, 3 y 4 de los mencionados anexos, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 5.5.

5.3 Los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4).

5.4 Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3) ó 3 y 4 (anexo 4), los residuos determinados en el punto 5.5 se denominarán como se indica en la siguiente tabla:

CARACTERISTICAS	No. SEDESOL
Corrosividad (C)	P 01
Reactividad (R)	P 02
Explosividad (E)	P 03
Toxicidad al Ambiente (T)	El correspondiente al contaminante tóxico según las Tablas 5, 6 y 7
Inflamabilidad (I)	P 04
Biológico Infecciosas (B)	P 05

5.5 Además de los residuos peligrosos comprendidos en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), se considerarán peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas; atendiendo a los siguientes criterios.

5.5.1 Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.1.1 En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.

5.5.1.2 En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55 °C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

5.5.2 Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.2.1 Bajo condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

5.5.2.2 En condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

5.5.2.3 Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH; ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3,

5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

5.2.4 Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H₂S/kg de residuo.

5.5.2.5 Es capaz de producir radicales libres.

5.5.3 Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.3.1 Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.

5.5.3.2 Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm² de presión.

5.5.4 Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguientes propiedad:

5.5.4.1 Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-053-ECOL-1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (anexo 5) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

5.5 Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.5.1 En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.

5.5.5.2 Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

5.5.5.3 No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm²).

5.5.5.4 Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes que estimulan la combustión.

5.5.6 Un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.6.1 Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

5.5.6.2 Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

5.6 La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso.

6.- MANEJO.

6.1 Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a esta norma oficial mexicana deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

Vinculación:

Es un hecho que mientras dure la construcción del Proyecto carretero, se producirán en mínima parte residuos peligrosos, ya que de preferencia no se le deberá dar mantenimiento a la maquinaria en el sitio del proyecto, exceptuando alguna emergencia o accidente donde ocurra algún derrame de residuo peligroso, que de ocurrir se bioremediará el sitio afectado.

El mantenimiento a los vehículos y maquinaria pesada se deberá realizar en talleres de la cercana Ciudad de Concordia y se deberán tomar las observaciones de esta NOM para la identificación de estos residuos. Previendo emergencias, se contempla la disposición temporal adecuada en instalaciones (talleres) del contratista, para que posteriormente sea una empresa especializada quién preste los servicios de recolección, transporte y disposición final de estos residuos; dicha empresa deberá estar autorizada ante la SEMARNAT y SCT, debido expedir boletas de recolección.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Vinculación.

En las áreas del proyecto correspondientes a los cuerpos de agua que atravesará la carretera, tanto en zonas aledañas como dentro de dichos humedales NO se tiene conocimiento de la presencia de especies de herpetozoos, enlistadas en alguna categoría de riesgo dentro de la presente Norma Oficial Mexicana.

Los arroyos son temporales y solo surgen en época de lluvias, son arroyos que arrastran las aguas de las lluvias y tormentas y tienen poca duración.

En el resto del terreno **NO** se encontró ninguna especie de fauna o flora enlistada en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Considerando que los sitios del proyecto en su mayor parte están impactados por la apertura de áreas agrícolas, vías de comunicación, ganadería, huerta, etc., donde además las áreas propuestas como sitios de tiro también se encuentra impactadas, por lo anterior la presencia de fauna en dichos sitios es muy escasa y la mayor parte lo utilizan como sitios de paso porque no reúnen las condiciones para conformar un hábitat.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

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

El punto número 2 correspondiente al CAMPO DE APLICACIÓN de esta Norma Oficial Mexicana, dice textualmente:

*La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, **exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria para la construcción y los que transitan por riel.***

Durante todas las etapas que conforman este proyecto:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es indispensable el uso de los vehículos automotores, para la preparación del sitio y construcción del proyecto, así como para el desplazamiento de materiales de construcción, y sobre todo el transporte del personal.

En las etapas: Preparación del sitio y construcción. Se utilizará maquinaria pesada al igual que trascabos y tractores de orugas Caterpillar D-9 mismos que están exentos de control por esta Norma Oficial.

En las etapas de: Preparación del sitio y construcción es indispensable utilizar camionetas para el transporte del personal del sitio del proyecto a distintos puntos de las ciudades de Concordia, Mesillas y Mazatlán así como a poblaciones aledañas al trazo Carretero y en la etapa de operación mantenimiento se usaran vehículos de la empresa constructora así como del promovente mismos que deben de contar con un programa de mantenimiento. Primero el promovente **la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)**, deberá vigilar y exigir que la constructora participante tenga los sistemas de escape de los vehículos que utilice en buenas condiciones de operación y libre de fugas, para que no excedan de los límites máximos permisibles que indica o marca esta Norma y segundo, en la etapa de operación los vehículos del promovente continuaran con su programa normal de mantenimiento que garantizará no exceder los límites máximos permisibles que indica esta citada Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

1. OBJETO.

Esta Norma Oficial Mexicana, se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, **servicios públicos** o privados y actividades en la vía pública.

De acuerdo con el apartado anterior (POR SER SERVICIO PÚBLICO) el proyecto, entra en obligación de observancia de esta Norma Oficial Mexicana.

Y en concordancia con el punto 5.4. Que indica textualmente lo siguiente:

Los límites máximos permisibles en del nivel sonoro en ponderación "A" emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la a continuación.

Horario límites máximos permisibles.

De 6:00 a 22:00 68 dB(A)

De 22:00 a 6:00 65 dB(A)

Vinculación.

El promovente Secretaría de Comunicaciones y Transportes – (SCT), estima que nunca se llegará al límite máximo permisible de emisión de ruido especificado en el horario de 6:00 a 22:00 horas, y en el horario de 22:00 a las 6:00 NO SE TRABAJARA, por lo cual esta automáticamente dentro los límites máximos permisibles que indica esta citada Norma Oficial Mexicana y por ende cumple.

Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993.

Salud ambiental, criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (pst).valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Vinculación.

Es un hecho que durante las etapas de preparación del sitio y construcción, primero por el movimiento de tierra y por el tránsito de los vehículos se generen polvos, esta acción se dará puntualmente únicamente en el tiempo de estas etapas y se minimiza con el regado de del área de trabajo por parte de la constructora del proyecto y además con la instrucción de circular los vehículos a velocidades bajas y el utilizar lonas que cubran la carga principalmente de tierra, materiales pétreos o restos de vegetación muerta.

La NOM-024-SSA1-1993 indica que la concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de $\mu\text{g } 260\text{m}^3$, en 24 horas, en un periodo de un año y de $\mu\text{g } 75\text{m}^3$ en una media.

Se calcula que con estas medidas de mitigación los polvos generados no serán arrastrados por el viento más allá de un radio de 50 metros y a una concentración menor a los límites antes descritos, cumpliendo el proyecto con esta Norma Oficial Mexicana.

Durante la etapa de operación no se generarán polvos, el flujo vehicular provocado por esta obra terminará y la operación, no genera polvos.

PLANES DE DESARROLLO.

FEDERAL.
ESTATAL.
MUNICIPAL.

En el contexto de los Planes de Desarrollo del Gobierno Federal, Estatal y Municipal. Se observa y se procura el progreso y beneficio de la población aunado a la protección al medio ambiente y a la salud de los ciudadanos.

Por ello el proyecto de la **Carretera Durango-Mazatlán, tramo "Villa Unión - Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa**, tiene estrecha vinculación con estos planes de desarrollo, ya que durante su operación al agilizar el tráfico vehicular vendrá a cubrir un rezago de infraestructura urbana y con ello aumentar la calidad de vida de la población.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece:

Infraestructura para el desarrollo.

La infraestructura es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional y, con ello, alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados.

El objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo en esta materia es incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura, de modo que al final de la presente administración, México se ubique entre los treinta países líderes en infraestructura de acuerdo a la evaluación del Foro Económico Mundial.

Promover que la infraestructura y los servicios que se ofrezcan sean más eficientes y satisfagan de mejor forma las demandas sociales.

- Fortalecer las áreas de planeación de las dependencias y entidades gubernamentales, así como la capacidad institucional para identificar, formular y preparar proyectos de inversión.
- Asignar más recursos e incorporar las mejores prácticas en los procesos de preparación, administración y gestión de los proyectos de infraestructura.
- Impulsar un mayor uso de las metodologías de evaluación, para asegurar la factibilidad técnica, económica y ambiental de los proyectos.
- Facilitar los procedimientos para la adquisición de derechos de vía y simplificar los trámites para la obtención de autorizaciones en materia ambiental, respetando siempre los derechos y el patrimonio de las comunidades locales y la ecología.

Vinculación.

Algunas estrategias de este PND se refieren a abatir el rezago urbano y construcción de infraestructura, que es lo que pretende con la construcción de la carretera Mazatlán - Durango.

PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SINALOA 2011-2016.

2.5 Infraestructura Urbana y Regional para el Desarrollo Social y Productivo.

La infraestructura social y productiva representa, por un lado, satisfactores para un mayor bienestar de la ciudadanía, y por otro, constituye un medio indispensable para lograr una mayor eficiencia económica.

La infraestructura es, en última instancia, un medio y parte para lograr las metas de crecimiento y desarrollo económico que se han planteado en el presente documento.

Vinculación.

El proyecto carretero de la **"Carretera Durango–Mazatlán, tramo "Villa Unión – Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa,** se vincula perfectamente con los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo del estado de Sinaloa 2011-2016.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE CONCORDIA, SINALOA. 2011-2013.

El Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013 sintetiza y condensa las demandas de la ciudadanía de Concordia para abrir, junto a su gobierno, una nueva etapa de desarrollo social y progreso material. Es producto de una amplia participación ciudadana, a título individual y a través de sus organizaciones sociales, gremiales, empresariales y productivas, y expresa los consensos básicos sobre la estructura económica y social, y el ritmo de crecimiento para alcanzar el nivel de desarrollo que deseamos para incorporarnos como protagonistas de la nueva etapa que vive Sinaloa.

Entre los objetivos destaca la infraestructura carretera.

Concordia requiere un desarrollo acelerado a través de una adecuada promoción de sus ventajas competitivas y comparativas. Inversiones con efecto acumulativo, con actividades que agreguen valor y que permitan que los productores se apropien de las distintas fases del proceso para que la riqueza se reinvierta en la región, son propósitos fundamentales contenidos en este Plan.

Así mismo, es indispensable ampliar y desarrollar una infraestructura urbana de calidad, y construir nuevos caminos y carreteras que aceleren la integración territorial y faciliten los flujos comerciales y los que significará el desarrollo de la actividad turística.

Vinculación.

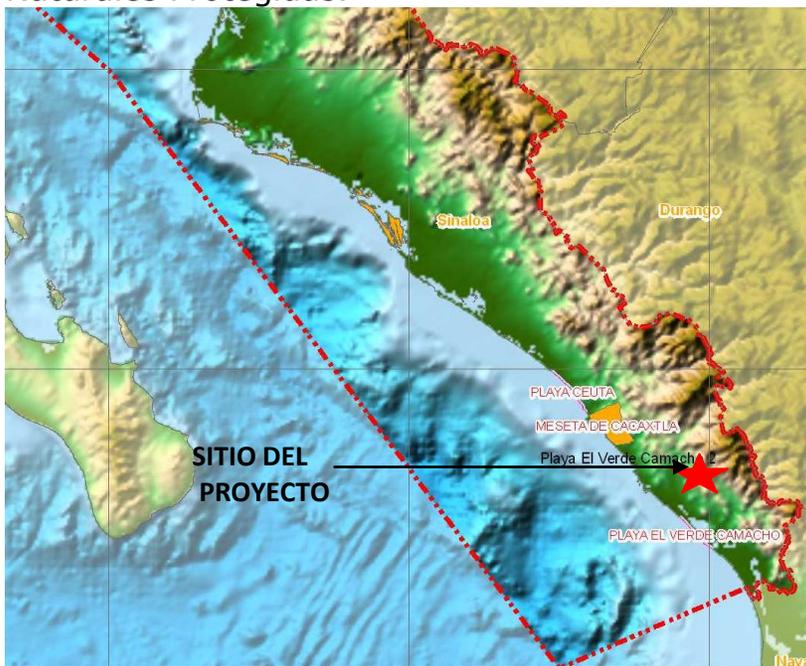
El proyecto carretero se vincula perfectamente con los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo de Concordia 2011-2013.

PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), dividió la República Mexicana en Regiones, dentro de las cuales se encuentran incluidas las Áreas Naturales Protegidas (ANP) correspondientes a cada Entidad Federativa, isla o zona marina. De acuerdo a ello, Sinaloa se encuentra ubicada dentro de la **Región Noroeste y Alto Golfo de California**, en la cual están localizadas las ANP "Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California"; "Santuario Playa Ceuta", santuario "El Palmito, Concordia", "Área de Protección de Flora y Fauna, Meseta de Cacaxtla" y "Santuario Playa El Verde Camacho", entre otros más.

Vinculación.

De acuerdo a lo anterior, se manifiesta que los sitios donde se pretende desarrollar el Proyecto de infraestructura carretera en el Municipio de Concordia, Sinaloa, **a la fecha de elaboración de esta MIA-R, Junio de 2012, no se encuentran dentro de un área Natural protegida ni bajo algún programa de ordenamiento territorial.** Lo anterior se corrobora con la siguiente imagen, en la que se detallan rasgos geográficos reconocibles, con el fin de lograr una mejor georeferenciación de la zona del proyecto y su lejanía de las Áreas Naturales Protegidas.

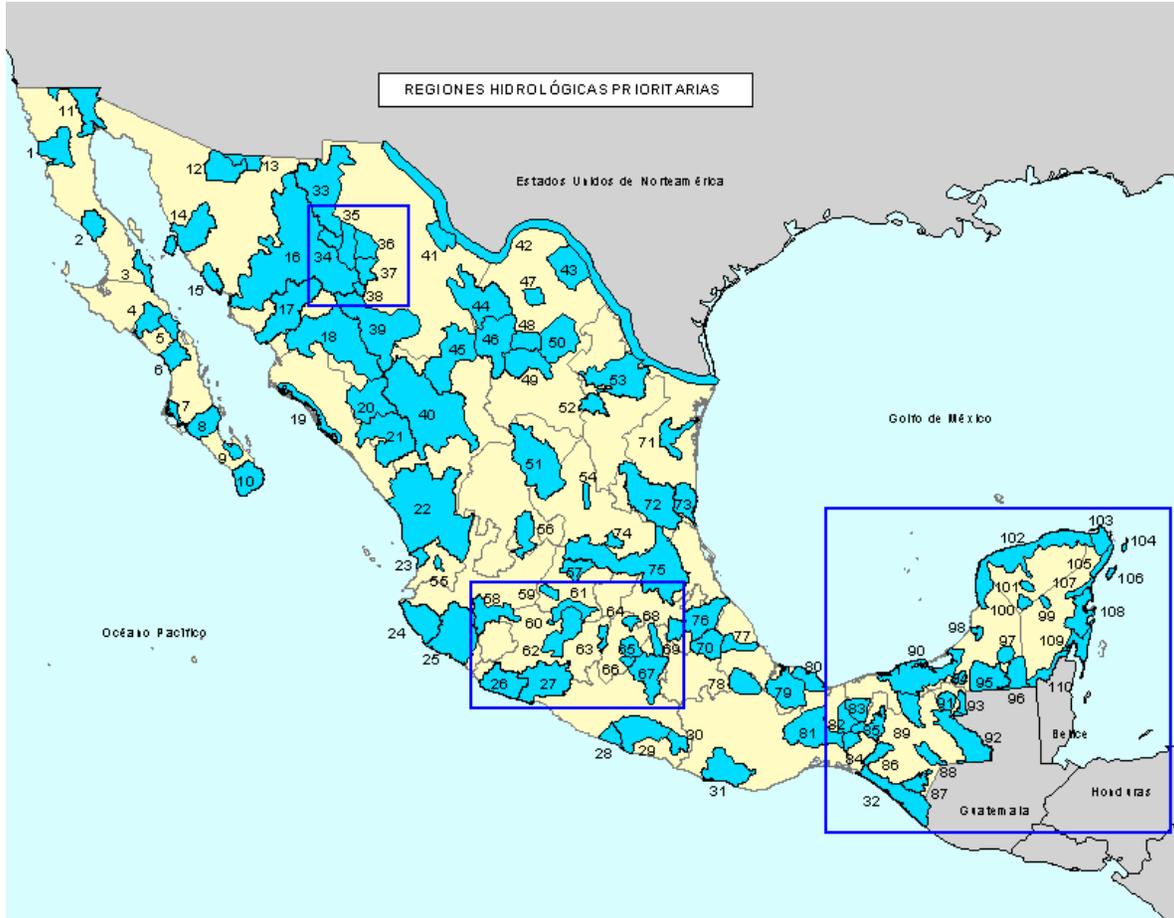


Mapa de áreas naturales protegidas.

El Municipio de Concordia, Sinaloa, solo tiene decretada una área natural protegida como categoría de Santuario "El Palmito".

Con base en lo anterior se considera que el desarrollo de la obra propuesta no afectará la condición actual de ninguna de las ANP's del estado.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.



El sitio del proyecto se encuentra en la RHP-22.

22. RÍO BALUARTE - MARISMAS NACIONALES

Estado(s): Nayarit, Sinaloa, Durango, Jalisco Extensión: 38 768.73 km²
y Zacatecas

Polígono:

Latitud 23°52'48" - 21°24'00" N

Longitud 106°06'00" - 103°44'24" W

Recursos hídricos principales

lénticos: presa Aguamilpa, lagunas de Agua Brava, Teacapán, el Caimanero, Mezcatitlán, lagunas costeras, pantanos y más de 100 pequeños cuerpos lóuticos: ríos Baluarte, Cañas, Acajoneta, Rosamorada, San Pedro o Alto y Bajo Mezquital, Graceros, Grande de Santiago, Huaynamota, Matatán, Chapalagana, Jesús María, Bolaños, Valparaíso y un gran número de arroyos.

Limnología básica: existen 40 mil ha. de cuerpos acuáticos con un gasto de 505,194 m³; hay zonas oligohalinas (2‰) a marino (35‰); pH=6.5-8.5; O₂=1-7 ml/l; temp.=22-34 °C; NO₃ de 3-40 ug at/l; O₂ (DQO-DBO) de 2-50 mg/l; PO₄=0-1.5 ug at/l; coliformes 2000-200,000 NMP/100 ml.

Geología/Edafología:

Llanura costera del Pacífico presenta sedimentos aluviales, limosos y arcillosos; suelos tipo Solonchak. Planicie extensa con cordones de playa que aislan cuerpos de agua. La parte alta corresponde a zonas de topografía accidentada con cañones y mesetas. Abarca las sierras el Nayar, los Huicholes, Muruata, Álamos, Valparaiso, Mesa del Conejo, Mesa el Rayo, Mesa La Gloria, Mesa Los Altos de San Pedro, etc. En general los suelos son de tipo Litosol, Regosol, Feozem y Luvisol.

Características varias:

Climas semiseco templado, semiseco cálido, templado subhúmedo, cálido húmedo, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo, todos con lluvias en verano y algunas lluvias invernales; vientos tipo monzón del SE al NW. Temperatura media anual 16-18 oC. Precipitación de 1 000-2 000 mm; evaporación de 1 800 mm.

Principales poblados:

San Blas, Tepic, Villa Hidalgo, Mezquital, Santiago Ixcuintla, Rosario, Rosamorada, Acaponeta, Tecuala, Ruíz, Quimiquis, Tuxpan, Escuinapa de Hidalgo, Valparaíso, Nayar

Actividad económica principal:

Minería, turismo, pesca, agricultura de humedad, de temporal y de riego, apicultura, acuicultura (camaronicultura principalmente, moluscos, crustáceos y peces) y ganadería

Indicadores de calidad de agua:

ND

Biodiversidad:

Tipos de vegetación: acuática y semiacuática, ribereña, manzanillar, manglar, halófitas, bosques de pino, de encino, de pino-encino, de encino-pino, de abetos y Ayarín, manchones de bosque mesófilo de

montaña, matorral subtropical, matorral crasicaule, pastizal, selvas baja perennifolia, caducifolia y subcaducifolia, matorral rosetófilo costero. Alta diversidad de hábitats acuáticos: arroyos, reservorios, ríos permanentes y temporales. Esta región incluye 113 000 ha de manglares y estuarios, que comprenden aproximadamente entre el 15 y 20% del total de los manglares del país. Flora característica: manglares de *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, de pinos *Pinus cembroides*, *P. chihuahuana*, *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii*, *P. teocote*, de encinos *Quercus crassifolia*, *Q. eduardii*, *Q. grisea*, *Q. hartwegii*, *Q. laeta*, *Q. microphylla*, *Q. rugosa*, *Q. urbanii*, *Pseudotsuga menziesii*, de cedros *Cupressus benthamii* var. *lindleyi*, *Juniperus deppeana*, los pastos *Bouteloua repens*, *B. gracilis*, *B. hirsuta*, *B. radicata*, el huizache *Acacia schaffneri*, *Bursera fagaroides*, *Mimosa biuncifera*, *Opuntia* sp., vegetación acuática como *Eleocharis acicularis*, *E. montana*, *E. montevidensis*, *Ficus obtusifolia*, los fresnos *Fraxinus velutina* y *F. uhdei*, *Hibiscus tiliaceus*, *Myriophyllum* sp., *Nymphoides fallax*, el álamo *Populus tremuloides*, *Potamogeton nodosus*, bosques de Ayarín *Pseudotsuga* sp., *Ranunculus trichophyllus*, el sauce *Salix bonplandiana*, el ahuehuete o sabino *Taxodium mucronatum*, *Thrinax radiata*. En la zona litoral existen palmares de la especie amenazada *Orbignya* sp. Vegetación halófila rastrera *Salicornia* sp. y *Batis maritima*. Fauna característica: de moluscos *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Bernardina margarita*, *Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta), *Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa), *Collisella discors* (litoral), *Crassinella skoglundae*, *Cyathodonta lucasana*, *Dendrodoris krebsii* (raro al oeste de BC, y común en costas del centro y sur), *Donax (Chion) punctatostriatus*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra*, *L. lingualis*, *Nassarina (Steironepion) tinctoria*, *Nassarina (Zanassarina) atella*, *Polymesoda (Neocyrena) ordinaria*, *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Pterotyphis arcana* (litoral rocoso), *Recluzia palmeri* (zona costera), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica*, *Tripsyche (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); una gran diversidad de peces *Atherinella crystallina*, *A. pellosemion*, *Awaous banana*, *Catostomus plebeius*, *Chirostoma mezquital*, *Cyprinella ornata*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *G. polylepis*, *Hyporhamphus rosae*, *Ophisternon aenigmaticum*, *Poeciliopsis prolifica*, *Sicydium multipunctatum*, *Xenotoca eiseni*, *X. variata*; de aves locales *Ajaia ajaja*, el águila real *Aquila chrysaetos*, *Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Jacana spinosa*, el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo*; de aves migratorias *Anas acuta*, *A. discors*, *A. platyrhynchos*, *Calidris alba*, *C. alpina*, *C. mauri*, *C. minutilla*, *Falco sparverius*, *Polyborus plancus*; de mamíferos el coyote *Canis latrans*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, el jaguar *Panthera onca*, el

puma Puma concolor, el jabalí Pecari tajacu. Región importante de endemismos de crustáceos Pseudothelphusa sonorensis; de peces Algansea avia, A. monticola, A. popoche, Cichlasoma beani, Cyprinodon latifasciatus (posiblemente extirpada), Notropis aulidion, Poeciliopsis latidens, P. presidionis; de aves el perico guayabero Amazona finschi, el loro de cabeza amarilla A. oratrix, Forpus cyanopygius. Especies amenazadas: de peces Agonostomus monticola, Cichlasoma beani (por introducción de exóticos), Cyprinodon latifasciatus, Dionda episcopa, Etheostoma pottsii, Gila sp., Gobiesox fluviatilis (especie indicadora de condiciones de agua transparente) y Oncorhynchus chrysogaster; de anfibios y reptiles las tortugas marinas Chelonia mydas, Dermochelys coriacea, Eretmochelys imbricata y Lepidochelys olivacea, Crocodylus acutus, Heloderma horridum, Iguana iguana y los anfibios R. chiricahuensis, R. forreri, R. maculata y R. toromorde indicadoras de integridad; de aves Accipiter gentilis, Aquila chrysaetos, Ara militaris, Ardea herodias, Buteogallus anthracinus, Campephilus guatemalensis, Cyanocorax dickeyi, Euptilotis neoxenus, Falco peregrinus, Mimus polyglottos, Mycteria americana, Pandion haliaetus y la cotorra serrana Rhynchopsitta pachyrhyncha. En Nayar, los ríos de montaña con alta integridad ecológica presentan comunidades importantes de peces.

Aspectos económicos:

Recursos mineros (plata, cobre, zinc, estaño y manganeso); empacadora de mariscos y pesquerías de camarón blanco Penaeus vannamei principalmente (cerca de 15 mil tons). Otras especies comerciales de peces son la carpa común Cyprinus carpio, el pargo rojo Lutjanus peru, la lisa cabezona Mugil cephalus, la tilapia azul Oreochromis aureus, los moluscos Crassostrea corteziensis y Megapitaria sp., los crustáceos Macrobrachium americanum, M. occidentale, M. rosenbergii, M. tenellum y Cambarellus (Cambarellus) montezumae. Nayar es una zona pesquera importante de peces como la mojarra Cichlasoma beani, la carpa común Cyprinus carpio, la tilapia azul Oreochromis aureus y los langostinos Macrobrachium acanthochirus y M. rosenbergii. Como recurso estratégico se tiene a la energía hidroeléctrica y productos agrícolas (beneficiadoras de tabaco e ingenios azucareros).

Problemática:

- Modificación del entorno: por la infraestructura minera, deforestación con fines agrícolas, construcción de presas y canales, desecación de cuerpos de agua para camaronicultura, desviación de corrientes superficiales y abastecimiento de agua. Deterioro del cauce de los ríos por la presa de Aguamilpa. Construcción de caminos.

- Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas y metales pesados.

- Uso de recursos: extracción de agua para agricultura y acuicultura. Especies introducidas: la tilapia azul *Oreochromis aureus*, la carpa dorada *Carassius auratus*, la carpa común *Cyprinus carpio*, el bagre de canal *Ictalurus punctatus* y el crustáceo *Macrobrachium rosenbergii*. Violación de vedas. Introducción de ganado caprino. Cacería ilegal e introducción de especies exóticas en los ranchos cinegéticos.

Conservación:

Se propone: conservación de humedales, no a la apertura de bocas, manejo de agua balanceado, control de agroquímicos, plantas de tratamiento de aguas residuales, control de granjas acuícolas, no a la desviación de lóticos y control del turismo. Existen áreas de reproducción de cocodrilos que deben protegerse, así como áreas de manglar en barras arenosas, las islas de Palmar y Puerto Palapares. Hacen falta estudios de endemismos y de biodiversidad en general. No se tiene información de las reservas de aguas subterráneas existentes. La presa de Aguamilpa ha propiciado el crecimiento de especies exóticas que pueden llegar a las partes no alteradas. La urbanización y contaminación por motores ya está afectando la parte baja. Se desconoce la hidrología básica de los ríos; asimismo, el inventario biótico está incompleto. Comprende parte de la Reserva de la Biosfera La Michilía. La Convención de Ramsar considera a las Marismas Nacionales como el área de manglares más grande del Pacífico Mexicano y de importancia por el número de endemismos en cuanto a su flora y fauna, así como por sus aves migratorias.

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad de Occidente; Instituto de Biología, UNAM; Universidad de Sonora; Universidad de Arizona.

Vinculación:

El proyecto se encuentra dentro de esta región Hidrológica prioritaria No. 22, Río Baluarte- Marismas Nacionales, esta RPH incluye la cuenca alta o de captación de los escurrimientos que drenan hacia la costa, por lo que el sitio del proyecto se enclava dentro de ella. No obstante, la mayor biodiversidad y productividad de la zona se presenta en la zona costera. Se considera la cuanca alta por todo el aporte de sedimentos y nutrientes que se dan aguas abajo y que junto con los caudales de agua

dulce aportados al mar generan un hábitat muy importante que mantiene una alta biodiversidad florística y faunística.

Todos los impactos de un mal manejo forestal que provoca erosión, así como el aporte de sustancias contaminantes de actividades mineras, agrícolas, acuícolas y de las aguas residuales industriales y domésticas afectan la cuenca baja de la zona, así como que existen zonas amenazadas y de usos para diferentes sectores, el promovente de esta MIA-R la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tendrá en cuenta todo lo anterior para no generar conflictos sociales y no impactar los elementos ambientales existentes en el ecosistema del área de influencia y regional del proyecto.

En la Región Hidrológica Prioritaria antes mencionada, la CONABIO registra la siguiente problemática y medidas de conservación, de las cuales el proyecto demuestra su cumplimiento:

Problemática.

Modificación del entorno: por la infraestructura minera, deforestación con fines agrícolas, construcción de presas y canales, desecación de cuerpos de agua para camaronicultura, desviación de corrientes superficiales y abastecimiento de agua. Deterioro del cauce de los ríos por la presa de Aguamilpa. Construcción de caminos (en especial los rurales, sin pavimentar).

Vinculación.

Si bien el proyecto de la construcción del tramo carretero, en la cual habrá cambio de uso de suelo por desmontes, se explica que el proyecto cumplirá con medidas de prevención y mitigación, además no habrá desvíos de corrientes y el proyecto contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región del municipio de Concordia, así como la de los usuarios de la carretera.

Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas y metales pesados.

Vinculación.

Lo anterior no es aplicable para el proyecto carretero.

Uso de recursos: extracción de agua para agricultura y acuicultura.
Especies introducidas: la tilapia azul *Oreochromis aureus*, la carpa

dorada *Carassius auratus*, la carpa común *Cyprinus carpio*, el bagre de canal *Ictalurus punctatus* y el crustáceo *Macrobrachium rosenbergii*.

Violación de vedas. Introducción de ganado caprino. Cacería ilegal e introducción de especies exóticas en los ranchos cinegéticos.

Vinculación.

Lo anterior no es aplicable para el proyecto carretero.

Conservación.

Se propone: conservación de humedales, no a la apertura de bocas, manejo de agua balanceado, control de agroquímicos, plantas de tratamiento de aguas residuales, control de granjas acuícolas, no a la desviación de lóticos y control del turismo.

Vinculación.

Con las obras del proyecto, el promovente no afectará zona costera. Ni desviará cauces.

Existen áreas de reproducción de cocodrilos que deben protegerse, así como áreas de manglar en barras arenosas, las islas de Palmar y Puerto Palapares. Hacen falta estudios de endemismos y de biodiversidad en general. No se tiene información de las reservas de aguas subterráneas existentes. La presa de Aguamilpa ha propiciado el crecimiento de especies exóticas que pueden llegar a las partes no alteradas.

Vinculación.

Lo anterior no es aplicable para el proyecto carretero.

La urbanización y contaminación por motores ya está afectando la parte baja.

Vinculación.

La construcción del tramo carretero que concluirá la Carretera Mazatlán - Durango permitirá que esta entre pronto en operación y con ello se disminuyan distancias y tiempos de recorrido, haciendo que los vehículos estén menores tiempo en funcionamiento por lo cual se disminuirá la contaminación atmosférica.

Se desconoce la hidrología básica de los ríos; asimismo, el inventario biótico está incompleto. Comprende parte de la Reserva de la Biosfera La Michilía. La Convención de Ramsar considera a las Marismas Nacionales como el área de manglares más grande del Pacífico Mexicano y de importancia por el número de endemismos en cuanto a su flora y fauna, así como por sus aves migratorias.

Vinculación.

Lo anterior no es aplicable para el proyecto carretero.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO.

El sitio del proyecto carretero se encuentra dentro de una de las regiones terrestres prioritarias de la CONABIO. La ficha técnica de la Región Terrestre Prioritaria No. 55 (RTP-55) Río Presido se enlista a continuación:



Mapa de las regiones prioritarias de México.

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA.

RÍO PRESIDIO

RTP55

Ubicación geográfica.

Coordenadas extremas:

Latitud N: 23° 05' 57" a 23° 59' 47"

Longitud W: 105° 33' 11" a 106° 17' 17"

Entidades: Durango y Sinaloa.

Municipios: **Concordia**, Mazatlán, Pueblo Nuevo, Rosario, San Dimas, San Ignacio.

Localidades de referencia: **Mazatlán, Sin.; Villa Unión, Sin.; Concordia, Sin.;** El Roble, Sin.

B. SUPERFICIE

Superficie: 3,472 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

C. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Esta región está localizada dentro de la cuenca del río El Salto y se caracteriza por la presencia de selvas medianas y bajas caducifolias en excelente estado de conservación.

Es la única cuenca del noreste del país que presenta selva baja caducifolia en el plano costero. Presenta además bosques de encino-pino. En la porción Suroccidental, el límite pasa por el parteaguas de esta cuenca.

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	36%
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	27%
(A)C(w2)	Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	23%
C(w2)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	14%

E. Aspectos Fisiográficos.

Geoformas: Cañada, lomeríos.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Regosol éútrico	RGe	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo procedente de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éútrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.	7%
Leptosol lítico	LPq	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.	27%

F. ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica:

Valor para la conservación:

3 (alto)

Comprende toda una gama de ambientes desde tropicales hasta templados.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva baja caducifolia	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas.	41%
Bosque de encino	Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m.	32%
Bosque de pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	12%
Selva mediana subcaducifolia	Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de las especies conservan las hojas todo el año.	10%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	5%

Valor para la conservación:

Integridad ecológica funcional:

4 (alto)

Aunque hay presiones derivadas de la actividad agrícola puede considerarse que la integridad de los ecosistemas se mantiene.

Función como corredor biológico:

3 (alto)

Permite interacciones de la biota a lo largo de la Sierra Madre Occidental y entre la zona templada y el trópico del Pacífico,

Fenómenos naturales extraordinarios:

0 (no se conoce)

Información no disponible.

Presencia de endemismos: 3 (alto)

Diversos elementos florísticos, aves y mariposas.

Riqueza específica: 3 (alto)

Principalmente plantas, aves y mariposas.

Función como centro de origen y diversificación natural: 0 (no se conoce)

Información no disponible.

G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental:

Debido a la agricultura, la presión es fuerte pero aún incipiente.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: 0 (no se conoce)

Información no disponible.

Pérdida de superficie original: 1 (bajo)

La alteración a los ecosistemas aún se presenta en un grado bajo.

Nivel de fragmentación de la región: 1 (bajo)

Aún no se manifiesta como un problema significativo.

Cambios en la densidad poblacional: 2 (bajo)

Se empieza a manifestar un incipiente crecimiento de la población local.

Presión sobre especies clave: 1 (bajo)

Aunque no hay estudios específicos de la integridad ecosistémica, se estima que las especies claves no se han

Concentración de especies en riesgo: 1 (bajo)

Se estima que la integridad regional impide que sus elementos bióticos se vean amenazados.

Prácticas de manejo inadecuado: 1 (bajo)

El avance de la agricultura representa un peligro potencial.

H. CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 0 (no se conoce)

Información no disponible.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)

Protección de cuencas y mantenimiento de germoplasma.

Presencia de grupos organizados: 2 (medio)

UAS y Museo de Zoología de la FC-UNAM.

Políticas de conservación:

Hay esfuerzos incipientes y aislados.

Conocimiento:

En general, el grado de conocimiento en la región es escaso; sin embargo, la avifauna del lugar es una de las mejores conocidas en México. Es sitio importante de observación de aves por la enorme cantidad de endemismos como el quetzal orejón, la urraca pinta, la cotorra serrana y la urraca carinegra, entre otros.

Información:

Instituciones:

UAS.

FC-UNAM (Museo de Zoología).

Especialistas:

M. N. Medina (FC-UNAM. Museo de Zoología). Información sobre aves y aspectos generales).

J. Llorente, A. Shapiro, A. Luis y D. Underwood (Investigaciones sobre *Eucheira socialis* (Pieridae)).

I. METODOLOGÍA DE DELIMITACIÓN DE LA RTP-55.

Esta región se definió tomando como base los límites de la vegetación de selvas medianas y bajas en excelente estado de conservación. El límite suroccidental consideró el parteaguas de la cuenca del río El Salto.

Vinculación.

De acuerdo con la ficha técnica de CONABIO RTP-55 Río Presidio, se considera que el proyecto contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región y tomará en cuenta el estado ecológico y de conservación plasmado para esta RTP-55, para no alterar los ecosistemas e impactar ambientalmente en demasía el sitio del proyecto y su área de influencia. Puede decirse que la zona por su orografía, vías de comunicación y pobre desarrollo económico son factores que han impedido que hasta la fecha se afecte ambientalmente la zona conservando aún su integridad ecológica funcional, aunque la presión humana vaya en aumento, pues ya se han observado malos manejos forestales en 5 subcuencas hidrológicas-forestales.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar.

Descripción del sistema ambiental.

El área de influencia directa del proyecto carretero que corresponde a la construcción de 825 metros lineales de la autopista Durango-Mazatlán, que faltan para terminar del tramo Concordia-Villa Unión, dentro del municipio de Concordia, Sinaloa; es una zona donde a la fecha **NO** hay decretados en el área ningún Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de jurisdicción Federal, Estatal ni municipal.

En un radio de 5 km. a la redonda, las principales comunidades son: la cabecera municipal de Concordia y la población de Mesillas, aunados a otros pequeños asentamientos humanos como Zapotillo, Las Porras y San Antonio. En esta zona las principales actividades son la agricultura, ganadería y el aprovechamiento forestal, la actividad minera en esa zona del municipio es baja.

El Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico de Sinaloa se encuentra en proceso de elaboración, para su posterior instrumentación, por lo que no se puede establecer una vinculación con el mismo.

El área del proyecto es zona rural ubicada, como ya se dijo, en la zona de lomeríos de la parte Sur-Sureste del municipio de Concordia, Sinaloa, la cual está relativamente impactada por las actividades antropogénicas, pues actualmente su uso corresponde a terrenos agrícolas temporaleros (del proyectado Distrito de Riego 111), fruticultura, ganadería, extracción de materiales pétreos, vías de comunicación y actividades forestales, principalmente.

Cabe destacar que a lo largo del área del proyecto, la flora arbórea presenta una baja densidad y es de tipo de vegetación de selva baja caducifolia. La vegetación natural existente en ese tramo corresponde principalmente a ejemplares de flora de sucesión secundaria. El trazo carretero atraviesa 2 arroyos de corta longitud, ambos sin nombre y con diferente amplitud, pero que no sobrepasan los 10 metros de ancho. Dichos arroyos son estacionales y presentan caudales tipo tormenta. Debido a su temporalidad y a la falta de constante humedad, no se detectó flora riparia en el área del proyecto, donde se ubican las corrientes de agua antes mencionadas.

La pendiente en el área del proyecto corre de Sur a Norte y geológicamente el suelo es pobre en contenido de materia orgánica y subyace sobre una base de brecha riolítica. Es un terreno con mucha pedregosidad producto del intemperismo de la riolita.

En los alrededores de la parte Noroeste de la zona del proyecto existe una huerta y un pequeño rancho ganadero, siendo este el único asentamiento humano presente en un radio de 4 Km.

La fauna que habita en la zona es muy escasa existiendo solo especies de aves y mamíferos que cruzan ocasionalmente el área, ya que muchos terrenos aledaños fueron desmontados para abrirlos a la agricultura, principalmente. En la parte final del proyectado tramo carretero, hay un tendido eléctrico de alta tensión sostenido por torres, cuyos cables atraviesan transversalmente la zona y donde hay afectaciones por el derecho de vía de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).



En esta fotografía se aprecia la huerta de mango aledaña y uno de los caminos de acceso al sitio del proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

Antecedentes y procesamiento preliminar de la información.

De acuerdo con el concepto de Sistema Ambiental Regional, el cual de acuerdo con el marco normativo se entiende como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas (SEMARNAT, 2003) y complementando dicha definición con la descripción del concepto de región ecológica, plasmada en el artículo 3º numeral XXX de la LGEEPA, donde se establece que: una región ecológica, es la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes; basados en estos términos conceptuales y así como la extensión del área que ocupará el proyecto, se procedió a delimitar el SAR del mismo, considerando los siguientes pasos:

- 1) Se geo-referenció y plasmó en cartografía digital e imágenes satelitales el eje central del proyecto del tramo de la autopista Durango-Mazatlán, a lo largo de su trazo con una longitud de 825 m. y un área total de 49,500 m² (4.95 has.), de acuerdo con la información proporcionada por la Dirección general de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); por lo que dicho trazo se sobrepuso, tanto en un mapa satelital de google así como en sus correspondientes cartas INEGI.
- 2) Una vez visualizado el eje central del trazo del tramo carretero se revisaron los componentes del entorno ambiental encontrándose que el proyecto se ubicará en zona rural, sobre las faldas de los lomeríos presentes al Este, en las cercanías de la población de Concordia, cabecera municipal del municipio del mismo nombre, a una distancia aproximada de 4.5 Km., contados a partir del centro de la población hasta el centro del trazo. El tramo carretero a construir atravesará dos pequeños arroyos sin nombre y pasará a un costado (lado este) del arroyo Las Anonas, sin atravesarlo.
- 3) Posteriormente se observó con la ayuda del programa SIATL 2.0 (INEGI, 2010), que el proyecto está comprendido entre 3 submicrocuencas que son: el sistema dendrítico del Arroyo "Coyotes-La Peña-Coacoyol" ubicado en la porción Sur del proyecto y al Norte se presenta la microcuenca del arroyo "Palos Verdes-Agua Caliente", estos 2 arroyos se unen en la porción Este de la localidad de Concordia y forman el arroyo de "Concordia", que conforma la tercer submicrocuenca y que las 3 en conjunto forman la microcuenca que denominaremos: Concordia y que representa el SAR del proyecto, misma que tras un sinuoso recorrido de más de 60 Km. descarga en el río Presidio a la altura del Poblado El Recodo, ubicado en la margen derecha del mismo, perteneciente ya al municipio de Mazatlán, siendo el citado río la zona limítrofe entre ambos municipios, de Concordia y Mazatlán. A su paso, el arroyo Concordia atraviesa, entre las principales, las poblaciones de Concordia, Zavala, La Concepción, El Verde y Tepuxta.
- 4) Las 3 submicrocuencas seleccionadas forman parte de la microcuenca Concordia y esta a su vez de la subcuenca RH11Da denominada Río Presido, la cual forma parte de la Cuenca Río Presidio y esta de la región Hidrológica 11 (Río Presidio-San Pedro). Dicha cuenca está compuesta por 7 subcuencas.
- 5) Estas corrientes fluyen libremente en época de lluvias y obviamente son tributarias del río Presidio. Al no haber ninguna presa en esa zona, la disponibilidad de agua es baja, aportando un caudal que generalmente no es aprovechable, dado que las

lluvias en la zona son tipo tormenta, de corta duración y desembocan rápidamente en el mar, de tal forma que es difícil se puedan atender las necesidades de agua para uso humano, agropecuario, industrial y de servicios. Los ganaderos son principalmente los que aprovechan esos escurrimientos, pues construyen pequeños bordos para formar represas o jagüeyes menores de 1 Ha., agua que se almacena para abrevar al ganado en época de estiaje (fines y principios de cada año).

- 6) Hidrológicamente, el río Presidio está controlado por la recién construida presa Picachos, ubicada siguiendo el río aguas arriba, a 13 km., en donde desembocan los arroyos tributarios de las microcuencas antes citadas, cuyos escurrimientos provienen de la zona donde se ubica el proyecto a una distancia aprox. de 22 a 25 Km., en dirección Oeste de la población de Concordia.

DISCUSIÓN.

- 7) En cuanto a extensión hidrológica se tiene que la región 11 (río Presidio-San Pedro) ocupa un área de 52,037.11 Km² y con un perímetro de 1,726.06 Km., mientras que la subcuenca río Presidio (Da), donde se ubica el proyecto tiene un área de 6,935.63 km² y un perímetro de 726.22 km. y a su vez, las 3 submicrocuencas (Microcuenca Concordia), sobre las que tiene influencia el proyecto tienen un área en conjunto de 451.44 Km², correspondiendo esta extensión al 6.5% del área de la subcuenca.
- 8) Hasta este punto, queda muy claro que el sistema ambiental regional tendería a definirse, por la ubicación y área que ocupará el proyecto, a nivel de microcuencas, que en su conjunto; ya que son 3, forman parte de una subcuenca. Trabajar a un nivel hidrológico mayor estaría sobredimensionando el área en los que los efectos ambientales del proyecto a desarrollar tendrían incidencia, sin embargo, la extensión considerada para el SAR, representa en conjunto, toda la serie de interacciones socioeconómicas, ambientales, hidrológicas, fisiográficas, etc., que se comparten en el área de influencia del tramo carretero.

No obstante, para el caso de este proyecto carretero, se debe dejar en claro que debido a que la principal corriente de agua en la zona que es el río Presidio el cual está represado; para las subcuencas que tributan a la Presa Picachos, esto modifica la funcionalidad hidrológica del río en cuestión, principalmente en cuanto a los volúmenes estacionales de agua, transporte de sedimentos y nutrientes, creando una barrera o fragmentación

entre la cuenca baja y alta del mismo y las subcuencas que que descargan en dicha presa.

Adicionalmente, para tener mayores elementos de decisión, se revisaron otros criterios, como tipo de clima, vegetación, suelos, poblaciones humanas y paisaje, encontrándose que cada microcuenca, comparte componentes ambientales relativamente homogéneos o con mucha similitud.

En el caso de las geoformas, la microcuenca donde se ubica el proyecto tienen un sistema de valle intermontano con lomeríos con altitudes de entre 60 y 980 m.s.n.m. ya que en su parte más alta, que es donde se localizan los parteaguas de la misma y conforme estas corrientes descienden en altitud, van pasando por valles intermontanos, donde se desarrolla en su mayor parte agricultura de temporal, aprovechamientos forestales y existen praderas inducidas.

- 9) Aunado a lo anterior, en cuanto al aspecto normativo, se revisó bibliográficamente que en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto carretero no existen Programas de Ordenamientos Ecológicos, federales, estatales y/o municipales decretados, como lo son: programas de Ordenamiento Ecológico territorial (POET's), ni tampoco áreas naturales protegidas.

Por otro lado, es menester precisar que la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) considera para la zona del proyecto 2 regiones prioritarias que son:

- 1) La región terrestre prioritaria, RTP-55, denominada Río Presidio y
- 2) La región hidrológica prioritaria, RHP-22, denominada Rio Baluarte-Marismas Nacionales.

- 10) También se recurrió a corroborar la poligonal del SAR que forman en conjunto las 3 submicrocuencas ya citadas, utilizando las fotografías satelitales con modelos de elevación de Google Earth y además se comparó el trazo de la poligonal obtenida en el sistema SIATL 2.0 (INEGI, 2010) con el modelo SIG-IRIS 4.1 también de INEGI, utilizando la carta de orografía de la zona y cotejando el resultado con el uso de ortofotos.

JUSTIFICACIÓN.

En base a los anteriores criterios técnicos y normativos se optó por determinar el SAR del proyecto conforme a lo siguiente:

Se tomó en consideración el nivel micro de cuencas hidrológicas, aclarando que para este proyecto el SAR está compuesto por 3 submicrocuencas: Arroyo "Palos Verdes-Agua caliente" y Arroyo "Coyotes-La Peña-Coacoyol", mismos que al juntarse forman el arroyo "Concordia"; esta microcuenca a su vez forma parte de una subcuenca del río Presidio y que corresponden a áreas parciales específicas de una zona hidrológica integral, conocida como: río Presidio-San Pedro.

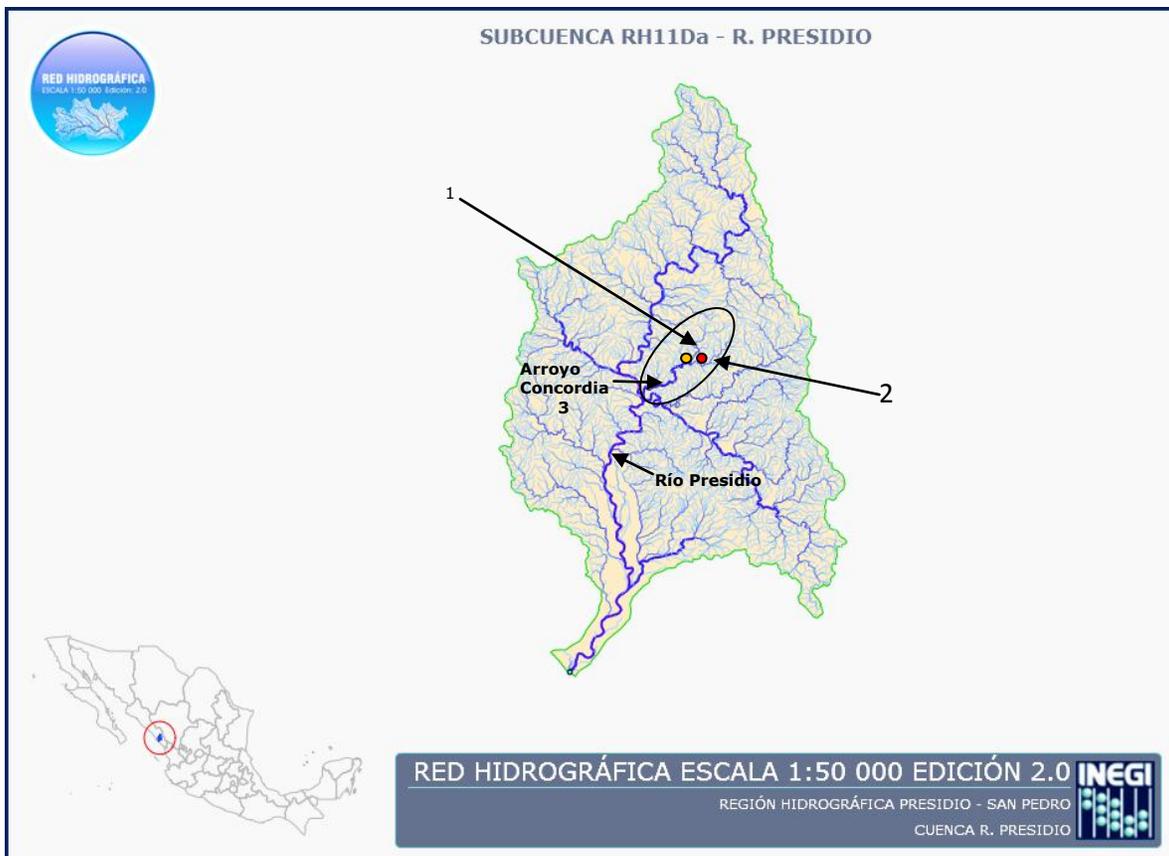
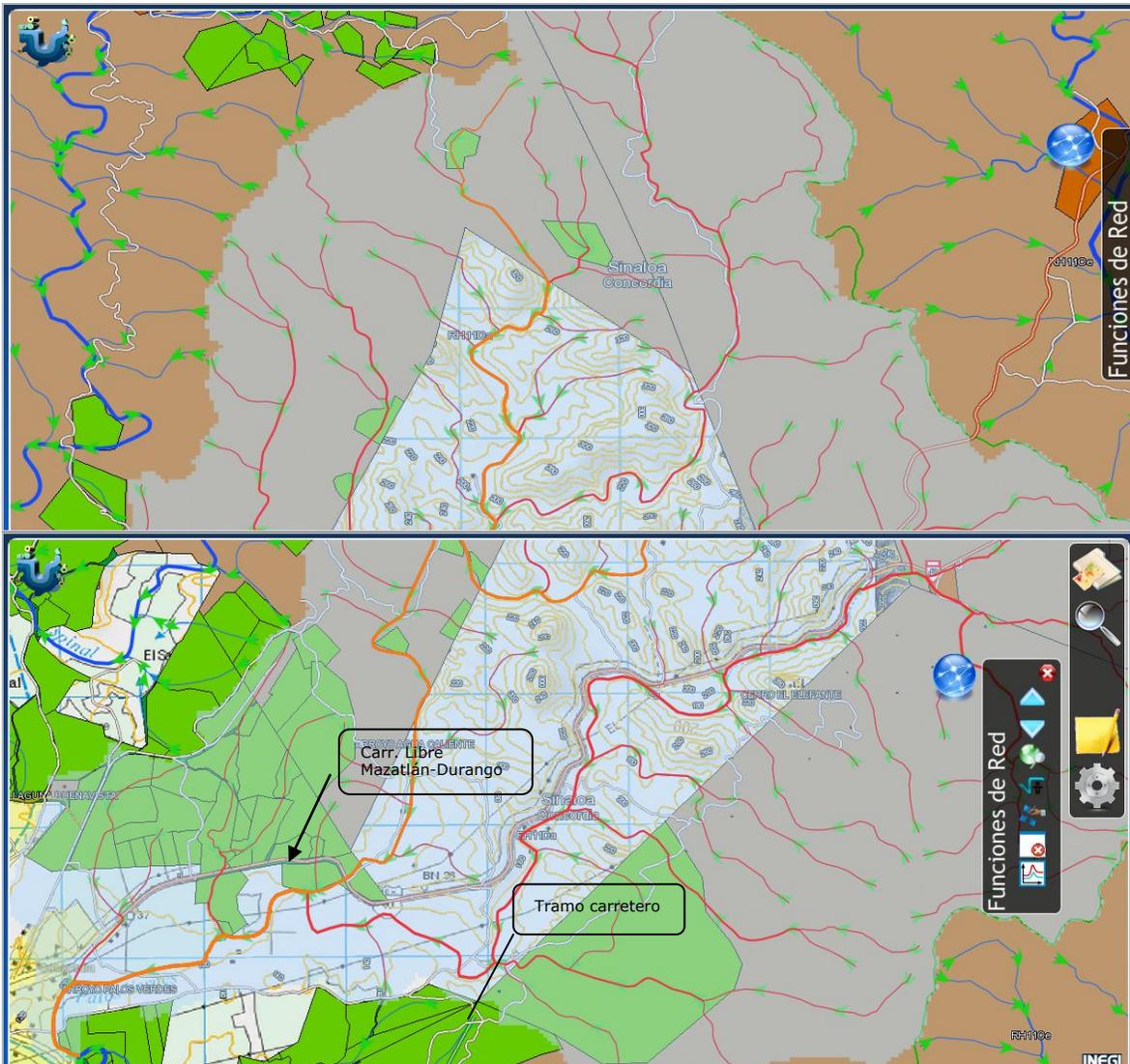


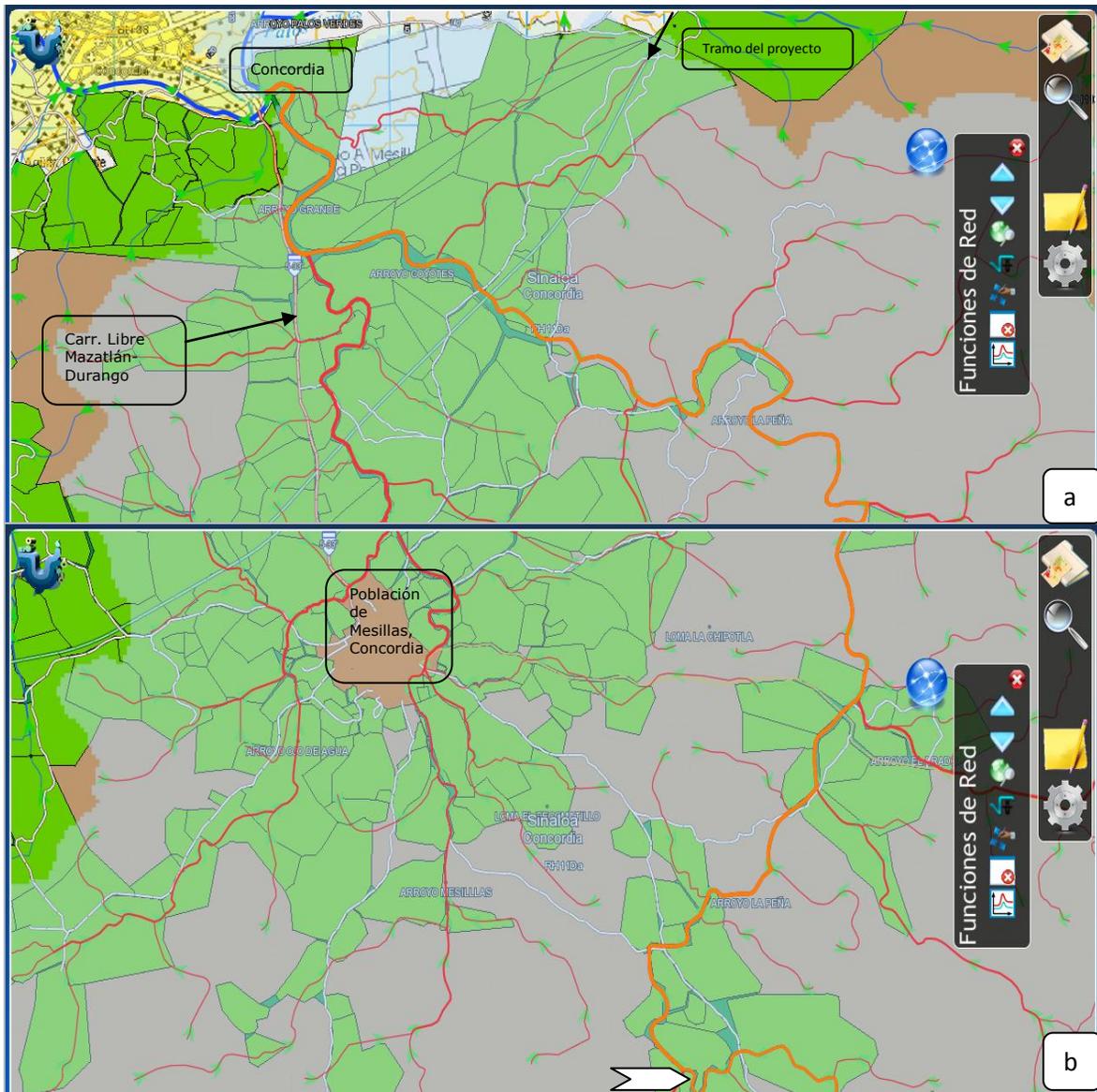
Diagrama de la sub-cuenca (Da) del Río Presidio. El círculo rojo representa la ubicación del tramo carretero, mientras que el círculo en anaranjado indica la ubicación de la población de Concordia. Arroyo Palos Verdes-Agua Caliente (1), arroyo Coyotes-La Peña-Coacoyol (2) y el arroyo Concordia. Encerrada en una elipse negra se esquematiza, sin precisión, el área del SAR.

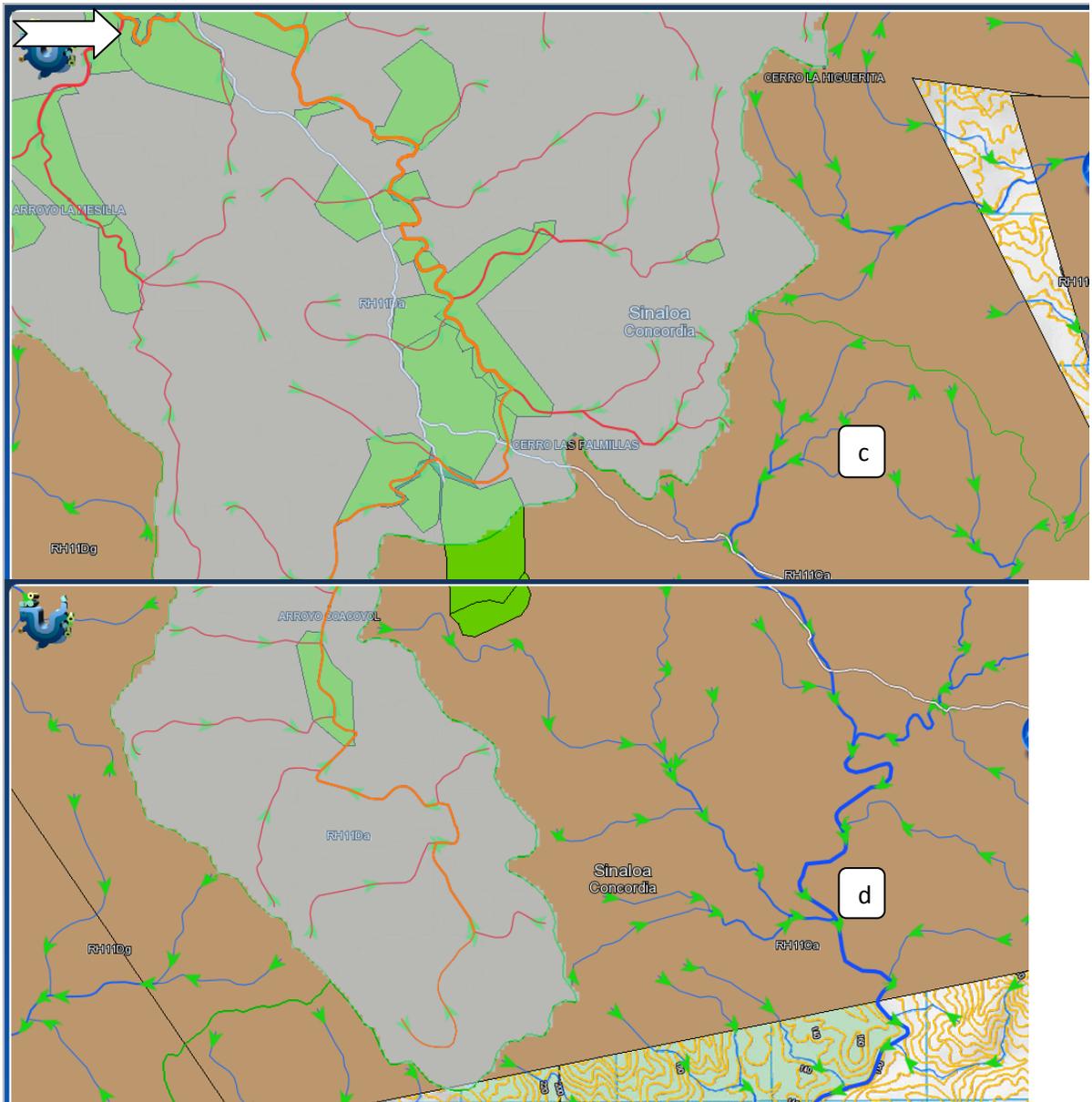


Sobre posición de imágenes de la submicrocuenca correspondiente al arroyo "Palos Verdes-Agua Caliente", con un área drenada (sombreada) de 43.84 km². Imágenes sobrepuestas obtenidas del programa (SIATL 2.0-esc.1:19,000), simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas (INEGI, 2010).

La línea negra trazada en la parte central inferior de la figura, representa el tramo carretero, el cual es partido exactamente por 2 submicrocuencas, al norte se ubica la sub-microcuenca del arroyo "Palos Verdes-Agua Caliente" y al sur la submicrocuenca del arroyo "Coyotes-La Peña-Coacoyol". El color anaranjado señala la escorrentía principal, el color rojo fuerte las escorrentías secundarias mientras que el color rojo pálido las escorrentías terciarias, las cuales conforman un sistema hidrológico de tipo dendrítico. Las flechas verdes indican el flujo de la corriente.

Carretera Durango-Mazatlán,
Tramo "Villa Unión - Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, en el estado de Sinaloa.





Submicrocuenca Arroyo "Coyotes-La Peña-Coacoyol". Esta submicrocuenca se ubica en la porción sur del trazo carretero. Su área drenada es de 84.44 Km². Las imágenes a, b, c, d conforman el área completa de la submicrocuenca. Las fechas con fondo blanco son los puntos de las uniones de las figuras b y c. La principal población dentro de esta submicrocuenca es Mesillas, Concordia.

Debido a la orografía de la zona, los 2 arroyos que conforman estas submicrocuenclas, antes esquematizadas, se unen en extremo Sureste de la población de Concordia, Sinaloa, para formar el arroyo del mismo nombre, el cual descarga en el río Presidio.

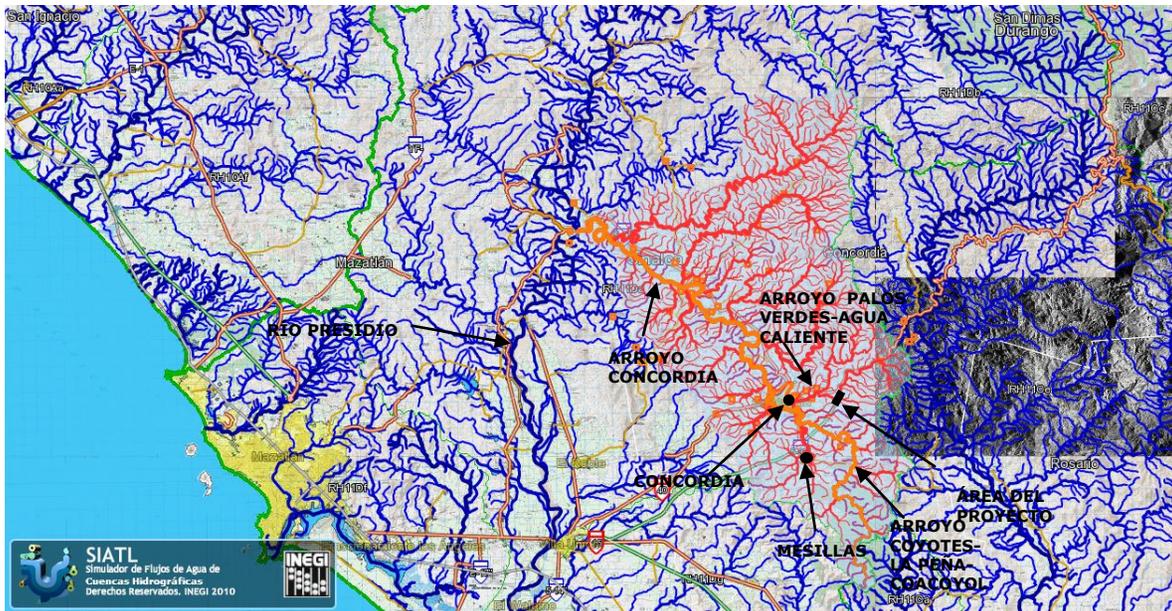
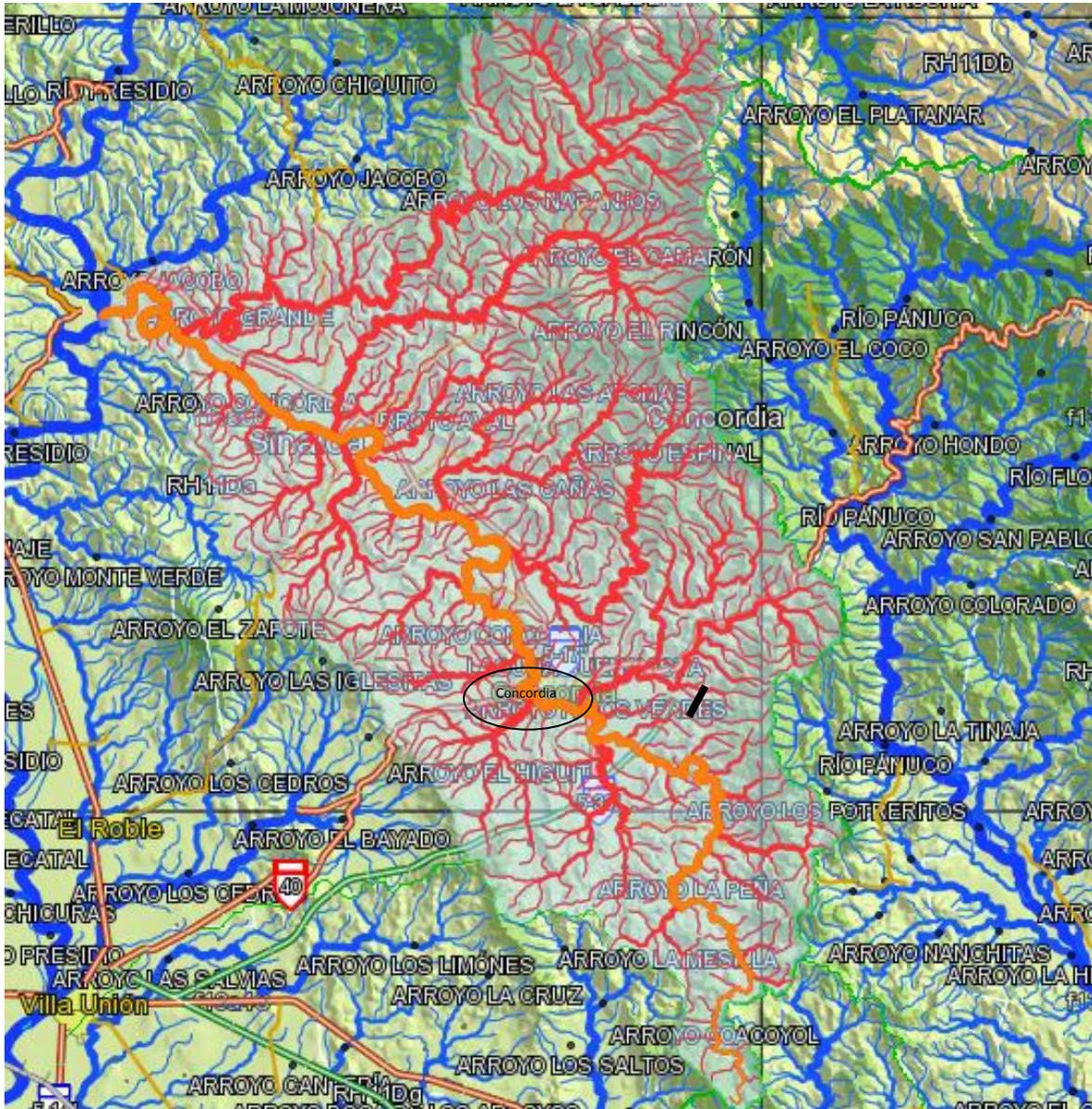


Imagen escala 1:200,000 del programa SIATL 2.0, donde se muestra el área sombreada que representa la microcuenca Arroyo Concordia y sus tributarios, perteneciente a la región hidrológica Río Presidio Clave RH-11 cuenca (D) subcuenca (a). En color anaranjado los escurrimientos primarios, en color rojo fuerte los escurrimientos secundarios y conforme baja el tono de rojo, se representan, respectivamente, los escurrimientos terciarios y cuaternarios.



Acercamiento del Sistema ambiental del proyecto (área sombreada en gris). Los arroyos tributarios del arroyo Concordia, por su margen Norte son: A. Naranjos, A. El Camarón, A. Grande, A. El Rincón, A. Amal, A. Espinal, A. Las Apomas, A. Las Cañas; por su margen Sur: A. El Zapote, A. Las Iglesias y A. El Higuito.

En la ciudad de Concordia se unen a este arroyo los arroyos de las submicrocuencas "Coyotes-La Peña-Coacoyol", proveniente de la porción Sureste del SAR y de la submicrocuenca Arroyo "Palos Verdes-Agua Caliente", proveniente de la porción Noreste del SAR, con sus respectivos tributarios. La línea negra sólida al centro representa simbólicamente el trazo del proyecto dentro de la microcuenca del arroyo Concordia.

A continuación se presentan las propiedades del cauce principal dentro de la microcuenca y el caudal estimado para un periodo de retorno (TR) de 5 años. Hay que aclarar que el coeficiente de escurrimiento en la mayor parte del SAR es de 15 a 20%, existiendo 2 pequeñas áreas, a la mitad del recorrido del arroyo Concordia sobre su margen izquierda, donde el coeficiente es del 5 al 10 %.

Propiedad	Valor
Elevación máxima	365 m
Elevación media	212 m
Elevación mínima	60 m
Longitud	60,163 m
Pendiente Media	0.5069 %
Tiempo de Concentración	711.94 (minutos)
Área Drenada:	451.44 km ²
Periodo de Retorno:	5 años
Coeficiente de escurrimiento:	15 %
Intensidad de la Lluvia:	1.74 cm/h
Caudal	327.29 m ³ /s

SUBMICROCUENCAS QUE COMPONEN EL SAR DEL PROYECTO. MICROCUENCA ARROYO CONCORDIA.

SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL	451.44 Km²
DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DEL SAR EN LAS SUBMICROCUENCAS	
Arroyo palos Verdes-Agua Caliente	43.84 Km ²
Arroyo Coyotes-La Peña-Coacoyol.	84.44 km ²
Arroyo Concordia	323.16 Km ²

METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR.

Para la delimitación del SAR del proyecto se utilizó la metodología de cuencas hidrográficas que se extrapoló a nivel de microcuenca y sus componentes inferiores conocidos como submicrocuencas, ya que estas son las unidades de división mínimas funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración ambiental, social y territorial por medio del agua y que proporcionan una continuidad de los procesos ecológicos y ambientales, pues en los cuerpos de agua, sin obras de represas, el comportamiento de los procesos en las partes altas de la cuenca y por ende en las microcuencas que la conforman, invariablemente, tiene repercusiones en la parte baja, dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto estas subdivisiones de la cuenca se puede administrar como una sola unidad. En otras palabras una microcuenca, es un espacio rural ideal para la operación o la implementación de estrategias y proyectos enfocados al desarrollo rural sustentable. Ya que dicho espacio se caracteriza por su complejidad ambiental en las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, además siendo aquí en donde habitan los productores.

Con todo, en los últimos tres decenios las microcuencas de las tierras altas y bajas corren un peligro cada vez mayor. Las presiones del crecimiento demográfico, la deforestación, la minería, las prácticas agrícolas insostenibles, el calentamiento del planeta, el turismo y la urbanización están cobrando su tributo en las cuencas y poniendo en peligro el suministro nacional de agua dulce.

ANÁLISIS DE MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS.

Aunque en las imágenes de Google Earth, reforzadas con la revisión de las ortofotos, permiten observar con claridad la elevación del terreno y por ende definir con exactitud la zona de parteaguas de cada formación montañosa o barrera que forma parte de cada una de las submicrocuencas seleccionadas; para ser aún más minuciosos en la delimitación del SAR del proyecto, se utilizó la más nueva versión del programa Simulador de Flujos de agua de Cuencas Hidrográficas por sus siglas, SIATL versión 2.0 (INEGI,2010).

Descripción del programa SIATL versión 2.0.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2010) ha publicado en Internet el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL) versión 2.0. Con el objetivo de proveer un medio sencillo y gratuito para diseminar conocimiento geográfico, en específico de hidrografía superficial, que sea sustento en la construcción

de escenarios para diversos proyectos, tales como contingencias de eventos hidrometeorológicos, rutas de evacuación, construcción de infraestructura, aprovechamiento forestal y ordenamiento ecológico, entre otros.

Este simulador surge como resultado del proyecto "Estructuración de la Red Hidrográfica escala 1:50,000, con el fin de proveer la Red Hidrográfica y diversos elementos afines al tema de hidrología superficial, además de funciones de redes geométricas fáciles de usar a diferencia del conocimiento técnico requerido para usarlas en algunos softwares de sistemas de información geográfica (SIG).

El programa SIATL proporciona un entorno de funcionamiento interactivo, ya que además de tratarse de un visualizador, la aplicación contiene herramientas muy sencillas de búsqueda de localidades y rasgos hidrográficos, así como la simulación flujos "aguas arriba" y "aguas abajo", y señalar aquellas localidades ubicadas a los márgenes de los cauces que se analizan, además de proveer de indicadores de hidromorfometría e hidrológicos como la sumatoria de longitudes de los cauces, la pendiente media de la cuenca y del cauce principal, así como el tiempo de concentración entre otros indicadores.

Además esta aplicación incluye varias capas de información relacionadas al objetivo de esta aplicación, como cuerpos de agua, curvas de nivel, sombreados de relieve, fotografía aérea, localidades urbanas y rurales, núcleos agrarios, topónimos, marco geoestadístico, vías de transporte, entre otras.

Los resultados obtenidos con este modelo, reflejaron una superficie total del SAR de 451.44 Km², ubicados dentro de la microcuenca Arroyo Concordia.

DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La delimitación del área de estudio se basó inicialmente en la identificación del trazo; a partir de aquí se determinaron los puntos de origen y término del proyecto.

Así pues considerando que el sistema ambiental es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoforma, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo, se decidió que el sistema ambiental regional del proyecto deberá ser el área comprendida conforme a las siguientes poligonales:

POLIGONAL DE LA SUBMICROCUECNA ARROYO "PALOS VERDES-AGUA CALIENTE". LAS COORDENADAS REPRESENTAN LOS PUNTOS EXTREMOS DEL POLÍGONO DE LA MISMA.

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUD (m.s.n.m)	OBSERVACIONES IMPORTANTES
	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE		
1	106° 03' 18"	23° 16' 59"	120	Extremo este de la submicrocuena. Aledaño a la población de Concordia, Sinaloa.
2	106° 03' 37"	23° 17' 09"	120	
3	106° 03' 32"	23° 17' 17"	120	
4	106° 03' 28"	23° 17' 18"	120	
5	106° 03' 35"	23° 17' 39"	137	
6	106° 03' 09"	23° 18' 17"	-	
7	106° 02' 47"	23° 18' 16"	-	
8	106° 02' 26"	23° 18' 45"	210	
9	106° 02' 15"	23° 19' 23"	225	Parte Noroeste de la submicrocuena
10	106° 00' 50"	23° 21' 09"	500	
11	106° 00' 54"	23° 21' 40"	629	Extremo Norte de la submicrocuena
12	106° 00' 31"	23° 21' 43"	599	
13	106° 00' 02"	23° 21' 20"	475	
14	105° 59' 35"	23° 20' 52"	378	
15	105° 59' 21"	23° 20' 00"	-	
16	105° 58' 34"	23° 19' 12"	377	
17	105° 58' 31"	23° 18' 15"	505	Extremo Este de la submicrocuena
18	105° 59' 16"	23° 17' 27"	399	
19	105° 59' 54"	23° 17' 00"	414	Extremo Sur de la submicrocuena
20	106° 01' 02"	23° 16' 46"	253	
21	106° 02' 01"	23° 17' 14"	140	

POLIGONAL DE LA SUBMICROCUCENCA ARROYO "COYOTES-LA PEÑA-COACOYOL". LAS COORDENADAS REPRESENTAN LOS PUNTOS EXTREMOS DEL POLÍGONO DE LA MISMA.

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUD (m.s.n.m)	OBSERVACIONES IMPORTANTES
	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE		
1	106° 03' 26"	23° 17' 21"	120	Extremo Noroeste de la submicrocuenca. Aledaño a la población de Concordia, Sinaloa.
2	106° 01' 36"	23° 17' 09"	168	
3	105° 59' 50"	23° 17' 03"	418	
4	105° 59' 29"	23° 15' 46"	476	Extremo Norte de la submicrocuenca
5	105° 59' 03"	23° 15' 25"	317	
6	105° 58' 31"	23° 14' 39"	323	
7	105° 59' 04"	23° 13' 05"	516	Extremo Este de la submicrocuenca (Cerro La Higuera)
8	105° 59' 07"	23° 12' 24"	-	Cerro Palmillas
9	106° 00' 21"	23° 09' 21"	359	Extremo Sur de la submicrocuenca
10	106° 01' 41"	23° 10' 44"	320	
11	106° 02' 03"	23° 12' 04"	266	
12	106° 02' 53"	23° 12' 22"	215	
13	106° 05' 17"	23° 13' 55"	308	Extremo Oeste de la submicrocuenca
14	106° 04' 14"	23° 14' 38"	212	
15	106° 04' 11"	23° 15' 25"	156	
16	106° 04' 11"	23° 16' 02"	179	
17	106° 03' 35"	23° 16' 30"	140	
18	106° 03' 17"	23° 16' 52"	120	

DELIMITACIÓN DEL SAR:

Lado Norte:

Delimitado por los parte aguas de los arroyos La Rosita y Jacobo incluidos sus tributarios. Desde las coordenadas 106° 01' 32" LW y 23° 30' 31" LN, hasta la coordenada 106° 08' 07" LW y 23° 27' 11" LN, siguiendo hasta la confluencia de este arroyo con el río Presidio.

Lado Sur:

El límite del SAR se encuentra a aproximadamente 6,900 m. en línea recta en dirección Sureste de la población de Mesillas, Concordia. En la vecindad con la parte alta de los arroyos Los Tortugos, Los Saltos, Los Limones, La Cruz y Los Cedros. Desde las coordenadas 106° 00' 19" LW a la 23° 09' 32" LN continuando en dirección Noroeste hasta las coordenadas 106° 05' 39" LW a la 23° 14' 24" LN, sobre la nueva carretera Mazatlán- Durango.

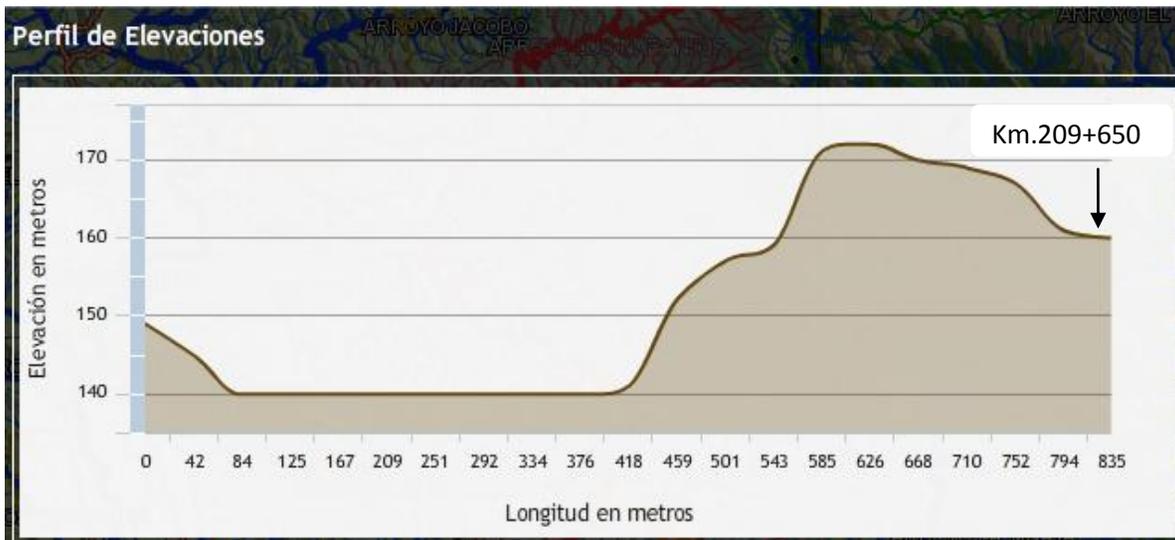
Lado Este:

Delimitado por el cordón montañoso que drena hacia el río Verde (Río Pánuco o Baluarte). Desde la coordenada geográfica 106° 00' 51" LW-23° 30' 15" LN hasta la coordenada 106° 00' 01" LW-23°09'43"LN.

Lado Oeste:

Delimitado desde la nueva carretera Mazatlán-Durango pasando por la vieja carretera No. 40 (Mazatlán-Durango) y siguiendo el parteaguas del cordón montañoso que drena hacia el arroyo Concordia, terminando en la confluencia de este con el Río Presidio frente al poblado de El Recodo, ubicado este último dentro del municipio de Mazatlán.

Esta delimitación comparte principalmente geoformas montañosas que van desde altitudes de 980 m.s.n.m, hasta planicies con altitudes de 60 m.s.n.m., agua de calidad similar proveniente de lomeríos y con aportaciones pluviales de la zona urbana de los poblados aledaños a los arroyos en la época de lluvias, fauna característica de zonas de lomeríos y urbanas, un uso del suelo (urbano), forestal y agrícola, vegetación de selva baja caducifolia (de sucesión secundaria) a lo largo del SAR y la presencia de pequeños asentamientos humanos en todo su recorrido. En el sitio del proyecto las altitudes varían de 148 a 172 m.s.n.m



Perfil de elevaciones del trazo de la carretera del Km. 208+825 (0) al 209+650 (L= 825m.)

Una vez trazada la línea poligonal del SAR, la superficie delimitada utilizando las técnicas anteriormente descritas, resultó tener un área de 45,144 Has. (451.44 Km²) y un perímetro de 109.39 Km., ubicándose enteramente dentro del municipio de Concordia.

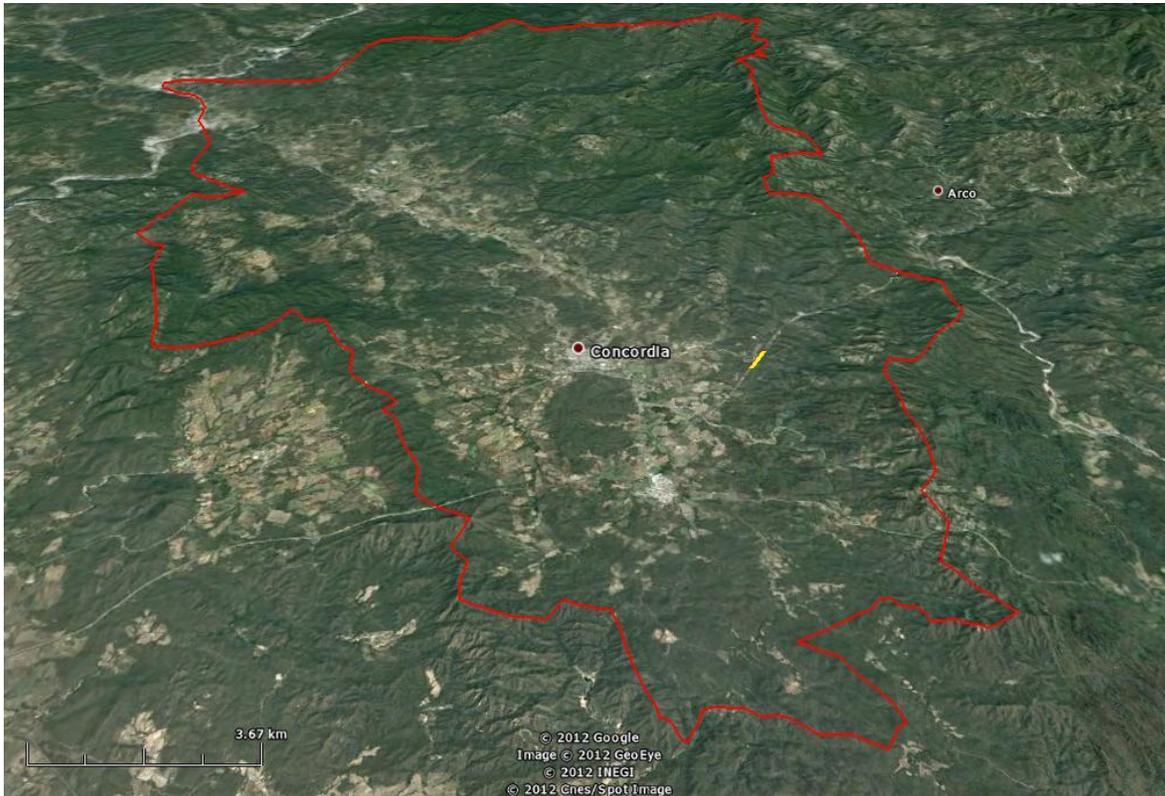


Imagen satelital del programa Google Earth que muestra la delimitación del SAR del proyecto (línea roja). Es evidente el sistema de lomeríos que rodea el valle intermontano donde se ubica el sitio del proyecto. Se señalan las principales poblaciones: Concordia y Mesillas. En amarillo el trazo del proyecto. Arriba a la izquierda el río Presidio.

La posterior verificación en campo de los criterios aplicados demostró ser que la superficie que comprende el SAR, es una región homogénea, dentro de la cual es factible identificar las principales interacciones de similitud entre los componentes ambientales (clima, geología, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación y presencia de densidades bajas de población urbana) tales que configuran un sistema ambiental uniforme y continuo en sus componentes naturales. Se considera que la superficie delimitada corresponde a un espacio geográfico funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos interactúan para mantener un equilibrio, y que poseen los atributos de resiliencia y homeóstasis necesarios para determinar el efecto negativo o positivo del proyecto sobre su entorno.

Congruencia con la magnitud de los impactos ambientales que se vislumbra ocurrirán en el SAR.

Durante el Convenio Internacional SARH-FAO-TCP-4506, en 1985, Carmona (1986), citado en Martínez (2004), propuso una alternativa para la clasificación de la degradación de subcuencas y microcuencas

hidrográficas. Es un sistema simple y rápido, que permite combinar información básica, con datos de campo, para diagnosticar rápidamente el nivel actual de degradación y jerarquizar la prioridad de atención a cuencas hidrográficas, así como determinar cuál es el "factor gatillo" que dispara a los impactos indeseables.

La metodología anterior, es también conocida como metodología de la FAO, y la que se adaptó a las condiciones locales.

La metodología FAO, consiste en determinar el valor de 8 indicadores, con los cuales se pueda estimar la situación actual del deterioro existente en las cuencas hidrográficas. Según Carmona (1986) los principales factores que indican el nivel de degradación son:

- "Relieve - grado de pendiente"
- "Susceptibilidad natural de erosión"
- "Erosión superficial laminar"
- "Erosión crítica, concentrada o acelerada"
- "Erosión de origen antrópico"
- "Uso del suelo"
- "Transporte de sedimentos"
- "Efectos de degradación a otras formas de producción"

Carmona (op. cit.) dice lo siguiente al respecto ..."*Cada uno de estos índices es valorado, dándosele un peso de acuerdo al grado de magnitud de deterioro o de conservación. El valor de peso será directo con el deterioro o la conservación, de tal forma que a mayor peso, mayor deterioro y a menor peso, menor deterioro. La sumatoria de todos los pesos de los índices, permitirá clasificar las microcuencas de acuerdo a su grado de deterioro entre*":

- *Deterioro natural*
- *Deterioro potencial*
- *Deterioro moderado*
- *Deterioro serio*
- *Deterioro crítico*

Los indicadores de degradación señalados están directamente relacionados con los procesos erosivos que se manifiestan en la cuenca hidrográfica. El grado de pendiente del relieve, imprime potencial energético proporcionalmente al grado de inclinación; también influye la longitud de la pendiente como elemento descriptivo del relieve, similar a como se utiliza en la ecuación universal de pérdida de suelo (Dissmeyer and Foster, 1980 y Carmona 1985).

Los escurrimientos superficiales son afectados por la textura del suelo, la pendiente del terreno y la rugosidad superficial, incidiendo directamente en el coeficiente de escurrimiento (Colegio de Postgraduados, 1982). A medida que el relieve es más irregular, mayor será la obstrucción pluvial, disminuyendo la velocidad de escurrimiento; de igual forma habrá más depresiones, que en forma de depósitos, captarán el agua y facilitarán la infiltración (Dubenmire, 1987; INEGI, 1988; y Daniel, 1993).

Los escurrimientos violentos en pendientes escarpadas, no solo reducen la disponibilidad de agua para las plantas, sino también acarrearán sedimentos y originan formas avanzadas de erosión; como resultado, varias toneladas de suelo fértil, materia orgánica y nutrientes; pueden perderse en un año en una sola hectárea erróneamente utilizada. Por tal motivo, se recomienda que los terrenos con laderas abruptas, se mantengan siempre con significativa cobertura vegetal.

Gleim (1986) dice que las pendientes superiores al 30% se deben considerar áreas críticas; Zimmermann (1983) afirma que se debe evitar la explotación maderable en laderas con pendiente mayor que 33%, y Carmona (1986) menciona que los suelos con pendientes superiores a 45% deben estar cubiertos permanentemente con vegetación.

El suelo del lecho en un cauce fluvial, está sometido a esfuerzos de tensión, presión y adhesión.

El principio de Arquímedes citado por García Nájera (1985), establece que todo cuerpo sólido sumergido en un líquido en movimiento, es empujado en sentido del flujo; el empuje puede llegar a ser mayor que la resistencia, y entonces el sólido comenzará su desplazamiento.

La velocidad necesaria para producir movimiento (Telford, citado por García Nájera, 1985) es de $0.076 \text{ m}\cdot\text{S}^{-1}$ en tierra suelta, $0.305 \text{ m}\cdot\text{S}^{-1}$ en arena, $1.220 \text{ m}\cdot\text{S}^{-1}$ en piedra partida, $1.83 \text{ m}\cdot\text{S}^{-1}$ para rocas en capas y $3.05 \text{ m}\cdot\text{S}^{-1}$ en rocas duras.

De lo anteriormente expuesto, se deduce que la velocidad de un escurrimiento fluvial, influye directamente en la erosión y dicha velocidad está correlacionada con la pendiente del terreno. Por ello se considera esta última como un indicador activo del nivel de deterioro en una cuenca hidrográfica.

La metodología FAO es práctica y útil, en un lapso relativamente corto, permite obtener resultados, favoreciendo la toma de decisiones que

promueven el manejo integral de recursos naturales en cuencas, subcuencas o microcuencas hidrográficas.

En Martínez (2004) se expone la metodología FAO, y el complemento propuesto, donde se cuidó que las sugerencias planteadas conserven la integridad de la metodología básica y su utilidad; tan solo se sugieren alternativas para precisar la calificación de los ocho indicadores de deterioro.

El cauce principal de las microcuencas que conforman el SAR del proyecto tiene una longitud de 60,163 m., con un desnivel de 305 metros por lo que la pendiente media del cauce es de 0.5069%, lo cual según Heras (citado por Campos, 1987) indica una cuenca con lomeríos suaves.

Se determinó el gasto máximo, utilizando el método racional modificado, considerando un período de retorno de 5 años, por ser la frecuencia recomendada para el cálculo de estructuras destinadas al control de erosión (Colegio de Postgraduados, 1977); el coeficiente ponderado de escurrimiento es de 15% y como el área de las 3 submicrocuencas que conforman la microcuenca del Arroyo Concordia es de 451.44 km², se calculó un escurrimiento máximo o caudal de 327.29 m³/s, para un periodo de 5 años.

El volumen medio anual drenado superficialmente por esta microcuenca se estimó en 20.31 millones de m³, considerando la fórmula propuesta por el Colegio de Postgraduados (1977).

Alteraciones antropogénicas.

La relativa cercanía del área de estudio con la ciudad de Concordia, hace de las microcuencas un escenario de múltiples actividades, propiciando presiones exógenas que desequilibran las relaciones internas. Entre las actividades humanas que más propician la degradación, por ejecutarse desordenadamente; son el sobrepastoreo, la extracción de materiales pétreos y otros minerales, el uso de la selva para obtener estacón y carbón, la cacería furtiva de venado y principalmente la construcción de caminos para las actividades mineras y los incendios.

a). Análisis de la metodología FAO.

Esta guía metodológica, es un sistema simple y práctico, que permite clasificar subcuencas y microcuencas en función de su nivel de deterioro; facilitando así el manejo de las mismas, y sirviendo como

herramienta para determinar los sitios que requieren trabajos de rehabilitación (Carmona, 1986).

Para caracterizar la degradación de los espacios físicos de las microcuencas hidrográficas, en base a la metodología citada, se consideran ocho indicadores de degradación que en este caso son:

- 1) Pendiente
- 2) Erodabilidad
- 3) Erosión laminar
- 4) Erosión crítica
- 5) Erosión antropogénica
- 6) Uso del suelo
- 7) Transporte de sedimentos
- 8) Impactos a formas de producción

Cada indicador se valora en el terreno, calificándose en función de la magnitud de deterioro, con un dígito de cero a cinco, la sumatoria de los índices, proporciona una calificación para cada sitio evaluado; dicho número se compara con una clasificación preestablecida por FAO, donde indica el nivel de deterioro, el cual puede ser desde cero, degradación natural, hasta cuarenta, degradación crítica.

b). Adaptación de la metodología FAO.

Para reducir la subjetividad de la metodología anteriormente citada, se tomaron como base las adaptaciones de Martínez (2004), tendientes a determinar indicadores objetivos y mensurables, hasta donde fue posible, para eliminar el sesgo de apreciaciones intangibles, pero conservando su utilidad práctica, así como la facilidad y rapidez de aplicación.

C). Delimitación de las unidades hidrográficas.

Para definir las unidades hidrográficas de manejo, se partió de un contexto nacional, considerando a las divisiones hidrográficas establecidas por la CONAGUA e INEGI, quienes han delimitado oficialmente en el país las regiones hidrológicas, las cuencas y las subcuencas que lo componen.

Para este trabajo se requirió continuar con la subdivisión interior, llamándole submicrocuenca a la unidad obtenida al dividir una microcuenca.

Cabe mencionar que para ello, la Dirección General de Normatividad Forestal (1988) propuso esta metodología, misma que se consideró y se detalló para hacerla más útil al propósito de este estudio.

d). Asignación de una clave alfanumérica.

A cada submicrocuenca se le asignó un nombre de acuerdo con el arroyo principal de la zona seleccionada y al que tributan el resto de arroyos y arroyuelos más pequeños.

Los primeros dos dígitos de la clave que siguen de las letras RH, indican el número de la región hidrológica, la letra mayúscula señala la cuenca de esa región hidrológica (D), y la letra minúscula (a) se refiere a la subcuenca .

De esta manera, la unidad de estudio, se encasilló a nivel de microcuenca con la clave siguiente: **RH11Da, Arroyos Coyotes-La Peña-Coacoyol, A. Agua Caliente y A. Concordia que** significa:
RH 11 Región hidrológica No. 11 "Presidio - San Pedro"
D Cuenca del río "presidio"
a Subcuenca río "Presidio"

Aplicación de la metodología propuesta.

Después de integrar la información existente al área de estudio se tomaron datos de campo para caracterizar a la unidad de trabajo y ejemplificar la aplicación de la metodología ya adaptada.

Procesamiento de información.

Se procesó la información mediante un programa de cómputo elaborado para este trabajo en el paquete Excel, para encontrar el valor numérico que indicó el nivel de deterioro (NIDET).

Jerarquización de microcuencas.

Con la información disponible se procedió a jerarquizar las microcuencas, teniendo prioridad las que demandan rehabilitación inmediata, por su impacto social y ecológico.

Metodología para calcular el nivel de deterioro.

Para estimar el nivel de deterioro se califican los ocho indicadores señalados en la metodología FAO, la sumatoria de ellos se compara con

los valores de una clasificación predeterminada donde el número corresponderá al nivel de degradación (Carmona, 1986).

Relieve.

Para calificar el grado de pendiente, la metodología FAO propone los rangos señalados en el siguiente cuadro (Carmona, 1985).

Calificación de la degradación, en función del grado de pendiente.

GRADO DE PENDIENTE %	CALIFICACIÓN
0 A 15%	1
15 A 25%	2
25 A 45%	3
45 A 65%	4
Más de 65%	5

Fuente: Carmona, 1986.

Erodabilidad.

La erodabilidad, es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; constituye un indicador de la sensibilidad que presenta la cuenca a las actividades humanas.

La valoración de la erodabilidad en la metodología FAO es de la manera como se indica en siguiente cuadro. (Carmona, 1986).

Calificación del indicador erodabilidad según Carmona.

ESTABILIDAD	CALIFICACIÓN
Estable	0
Poco estable	1
Moderadamente inestable	2
Severamente inestable	3
Muy severamente inestable	4
Extremadamente inestable	5

Fuente: Carmona, 1986.

Como puede observarse, la calificación es subjetiva, y se presta para interpretaciones. Para salvar este inconveniente, se elaboró una matriz de erodabilidad, con el fin de utilizar datos mensurables que aproximen la calificación a un criterio objetivo.

Con el propósito anterior se analizó el factor "K erodabilidad" de la ecuación universal de pérdida de suelo, determinando los elementos considerados en ella, que influyen en la susceptibilidad de erosión del suelo, siendo éstos la textura, estructura y permeabilidad del mismo.

No existe una razón única que explique la erodabilidad (Kelley, 1983); el factor K, trata de considerar la mayor parte de las propiedades físicas y químicas de un suelo. Dicha característica está influenciada por la proporción de partículas arena, limo y arcilla, contenido de materia orgánica, así como tipo y tamaño de los agregados, presencia de óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido de humedad y los procesos de humedecimiento y secado. Su cálculo en el campo es caro y requiere períodos largos de tiempo, aun con nomogramas como el propuesto por Wishmeier (Grissinger, 1966 citado por Romo, 1987).

Considerando lo minucioso que es el análisis de suelos, los requerimientos de equipo especializado, y sobre todo las condiciones del agro mexicano, se optó por buscar elementos alternativos que agilicen la disponibilidad de resultados, haciendo más práctica y ágil la obtención de información, favoreciendo la toma de decisiones tendientes a salvaguardar el acervo natural.

La matriz de erodabilidad elaborada considera cinco variables observables en campo; 1) textura del suelo, 2) contenido de materia orgánica, 3) compactación del suelo, 4) pendiente del terreno y 5) material predominante en la superficie. Estos dos últimos no son propiedades del suelo pero influyen directamente en la magnitud de erosión.

La primera variable que se consideró para elaborar la matriz de erodabilidad fue la textura edáfica; ésta, junto con la estructura, representa las propiedades físicas más importantes del suelo. La textura es la proporción relativa en que se presentan los diferentes materiales sólidos componentes de un suelo arena, limo y arcilla.

Las propiedades físicas adquieren relevante importancia en el estudio de las relaciones agua-suelo-planta, en suelos con textura fina, la tasa de infiltración de agua es muy lenta, debido a la baja porosidad y las propiedades aglutinantes de las arcillas; por lo cual regularmente el flujo superficial es mayor. Estos suelos en general son más susceptibles a la erosión hídrica (Rasmussen y Ffolliott 1980).

En contraste, los suelos con textura gruesa, facilitan la infiltración, y el escurrimiento superficial es menor, por lo que la erosión fluvial también disminuye (SARH, 1985; y Rasmussen y Ffolliott 1980). Dubenmire (1987), agrega que la capilaridad en suelos arenosos provee de agua suficiente a las raíces poco profundas. Mientras que en suelos con textura fina, se dificulta la penetración radical, los brinzales difícilmente alcanzan la humedad antes de que seque la superficie y perecen.

También la escasa ventilación, propicia el desarrollo radical superficial, haciendo a la planta más susceptible a sequías, reduciendo la cobertura vegetal e indirectamente aumenta la erodabilidad, por ser un suelo escaso en materia orgánica y ésta influye en la cohesión edáfica (Campos, 1987). Además debe considerarse que la cohesión determina la resistencia a agentes desintegradores.

El tamaño de las partículas es determinante en la erodabilidad de suelos, ya que influye en el esfuerzo cortante de ruptura del material (Dunn citado por Camargo, 1986). Puesto que la cohesión es función del porcentaje de arcillas en el suelo, entonces la erodabilidad es, entre otras, función del porcentaje de arcilla (Camargo, 1986). Congruente con lo anterior, el Departamento del Interior de Estados Unidos (USDI, 1974), señala que proporciones tan bajas, como un 10% de partículas de arcilla o limo, modifican significativamente las propiedades hidrobiológicas del suelo.

En otro trabajo, la FAO (citado por Romo, 1987), propone el cálculo del factor "K", a partir de la textura superficial, utilizando las unidades edáficas según la clasificación FAO/UNESCO. La dificultad de esta técnica estriba en determinar el tipo de unidad edáfica.

Para fines del presente trabajo, se consideró la matriz de erodabilidad propuesta por Martínez (2004), considerando las clases texturales señaladas en el cuadro siguiente, como lo propone Folliott y Fogel (1989), siendo las siguientes: textura gruesa (menos de 18% de arcilla y más de 65% de arena), textura media (menos de 35% de arcilla y menos de 65% de arena), y textura fina los suelos con más de 35% de arcilla (Ortiz, 1984).

Algunas propiedades de los grupos texturales.

TEXTURA	POTENCIAL DE ESCURRIMIENTO	INFILTRACIÓN	ERODABILIDAD
Gruesa	Bajo	Alta	Alta
Media	Medio	Media	Media
Fina	Alto	Baja	Baja

Fuente: Folliott y Fogel, 1989.

La segunda variable para estimar la erodabilidad fue la materia orgánica. Ésta contribuye a consolidar las partículas del suelo en aglomerados más grandes, adquiriendo mayor resistencia a la erosión (Kelley, 1983).

La capa de materia orgánica en el suelo es importante para mantener tasas de retención e infiltración altas; esta capa amortigua la erosión. Además, la materia orgánica superficial puede retener agua hasta

nueve veces su peso seco (Pritchett, 1986), una proporción que difícilmente pueden retener los coloides arcillosos; una cuenca con una capa de materia orgánica del espesor de una acícula de pino, podría retener el agua de una tormenta de 10 mm. Por lo anterior es entendible el porqué la materia orgánica, contrarresta las sequías, reduce las inundaciones, incrementa la infiltración, promueve la producción de biomasa y reduce la erodabilidad (Daubenmire, 1987).

La materia orgánica, al descomponerse forma el humus, mismo que proporciona al terreno las sustancias orgánicas necesarias para adquirir una capacidad de aglutinación adecuada (Daniel, Helms y Baker; 1982).

El humus, a semejanza de la arcilla contribuye a formar agregados, siendo aún más importante por mejorar notablemente la estructura; retiene iones, agua y sobre todo aporta nutrientes y reduce significativamente la erodabilidad (Cronquist, 1980 y Daubenmire, 1987).

Un contenido promedio de 4 a 5% de materia orgánica, es adecuado para que un suelo mineral adquiera propiedades hidrobiológicas aceptables. Su ausencia contribuye a incrementar el escurrimiento y la velocidad de descarga, propiciando mayor erosión (Cervantes, Mass y Domínguez, 1988), ya que la arena, el limo y la arcilla no se unen para formar una estructura adecuada.

Para cuantificar el contenido de materia orgánica en la presente metodología, se consideró el espesor de la capa de mantillo en tres categorías: de 0 a 1 cm, de 1 a 5 cm y más de 5 cm.

Se ha demostrado (García Nájera, 1985) que la velocidad de escurrimiento y el volumen transportado, tienen relación directa con el poder erosivo.

Si el caudal de escurrimiento superficial disminuye al incrementar la infiltración, y ésta es afectada por la compactación del suelo (además de otros factores), se deduce que a mayor compactación del suelo, habrá menor infiltración y aumentará el potencial erosivo. Lo cual se refuerza con lo observado por Pritchett (1986), quien comprobó que la compactación del suelo, produjo tasas menores de infiltración, con aumentos subsecuentes en el escurrimiento superficial y en las tasas de erosión (Daniel, Helms y Baker, 1982).

Considerando lo anterior, se tomó a la compactación, como la tercera variable que influye en la dureza del suelo; considerando además que dicha característica, afecta directamente a la biomasa silvestre.

Un suelo mullido con bastantes macroporos facilita la aireación, y con ello, favorece el desarrollo de raíces y organismos edáficos (Ortiz, Anaya y Fernández, 1982).

En suelos compactos la porosidad total disminuye grandemente. El número y geometría de los poros conductores de agua, determinan el intercambio líquido y gaseoso, así como la velocidad de infiltración, lo cual mejora cuando se incrementa el número y tamaño de los poros, y la orientación vertical de los mismos (Tijerina, 2001).

La compactación es mayor en suelos húmedos y secos, así como más severa sobre suelos arcillosos que en suelos arenosos; puede reducir el crecimiento arbóreo, hasta en un 60% (Spurr y Barnes 1982).

Para calificar la compactación, en el presente trabajo, se calificó la resistencia que un suelo seco ofrece a la penetración de un instrumento punzo-cortante, dividiendo los suelos en tres clases de compactación: alta, media y baja.

La cuarta variable considerada para elaborar la matriz de erodabilidad fue la pendiente, áreas escarpadas que tienen suelo expuesto, impermeable o roca; poseen mayor coeficiente de escurrimiento; mientras que áreas de rocas sueltas, arenosas, suelos permeables y espesa vegetación, presentan menor escurrimiento y obviamente menor erosión (Howe, 1970 citado por Folliot y Fogel, 1989).

En la matriz de erodabilidad, la pendiente se agrupa en tres rangos; de 0 a 10%, 11 a 30% y más de 30%. Se determinó así, dado que en el campo forestal, es común la existencia de categorías de pendiente de diez en diez. Se consideró también que para fines de evaluar riesgo de erosión, la FAO clasifica a los terrenos en pendientes de 0 a 8%, 8 a 30% y mayor del 30% (Ortiz, 1984).

La quinta variable considerada en la matriz de erodabilidad, fue el material predominante en la superficie del terreno. Aún cuando se carece de estudios sistemáticos, que expliquen satisfactoriamente la correlación entre diferentes tipos de materiales superficiales y la erodabilidad del suelo, se dispone de observaciones de campo que permiten afirmar lo siguiente: Un suelo cuya superficie se encuentra cubierta con obstáculos retarda la velocidad de escurrimiento, aumenta el tiempo de concentración, dando margen para favorecer la infiltración, con lo cual el volumen del flujo hídrico superficial es menor.

García Nájera (1985) afirma que la velocidad es determinante en el poder erosivo de un fluido, y una superficie con obstáculos, reduce la velocidad en una cuarta parte de la que tendría sin ellos, puede deducirse que el material existente sobre el suelo, es un factor que puede regular la erosión del terreno.

Entre los materiales encontrados frecuentemente en suelos forestales destacan: las rocas, ramas y hojarasca; o simplemente, suelo mineral y tepetate.

Los esfuerzos de dilatación y de contracción que sufren las rocas por los cambios diarios de temperatura, promueven la formación de fisuras y macroporos, facilitando la infiltración de agua (Pritchett, 1986).

Las rocas que cubren la superficie de los suelos amortiguan la fuerza erosiva de las gotas de lluvia, retarda el escurrimiento, reduce la evaporación y regula la erosión edáfica (Daubenmire, 1987).

Las ramas, troncos, hojarasca y residuos constituyen materia orgánica cuya utilidad fue expuesta anteriormente. Las ramas y troncos que yacen sobre el suelo, funcionan como fajinadas, reteniendo sólidos que con el paso del tiempo asemejan pequeñas terrazas en el bosque; esto siempre y cuando su orientación sea sensiblemente perpendicular a la dirección de los escurrimientos.

Con fines prácticos en la matriz de erodabilidad se consideraron tres tipos de material superficial dominante: materia vegetal, rocas y suelo mineral. En la tabla siguiente se presenta la matriz elaborada:

TEXTURA	ESPESOR DE LA CAPA DE MATERIA ORGÁNICA	COMPACTACIÓN DEL SUELO	PENDIENTE	MATERIAL PREDOMINANTE EN LA SUPERFICIE	VALOR DEL FACTOR ERODABILIDAD		
Media	Menos de 1 cm	Alta	0 a 10%	MATERIA VEGETAL	2		
				ROCAS		3	
				SUELO MINERAL			4
				MATERIA VEGETAL			3
				ROCAS			4
				SUELO MINERAL			5
			MATERIA VEGETAL			5	
			ROCAS			5	
			SUELO MINERAL			5	
			MATERIA VEGETAL	1			
			ROCAS		2		
			SUELO MINERAL			3	
		MATERIA VEGETAL		2			
		ROCAS			3		
		SUELO MINERAL			4		
		MATERIA VEGETAL			4		
		ROCAS			5		
		SUELO MINERAL			5		
		MATERIA VEGETAL		2			
		ROCAS			3		
		SUELO MINERAL			4		
		MATERIA VEGETAL			3		
		ROCAS			4		
		SUELO MINERAL			5		
		MATERIA VEGETAL			4		
		ROCAS			5		
		SUELO MINERAL			5		
		MATERIA VEGETAL			5		
		ROCAS			5		
		SUELO MINERAL			5		
		MATERIA VEGETAL	1				
		ROCAS	1				
		SUELO MINERAL		2			
		MATERIA VEGETAL		2			
		ROCAS			3		
		SUELO MINERAL			4		
	MATERIA VEGETAL			3			
	ROCAS			4			
	SUELO MINERAL			5			
	MATERIA VEGETAL			4			
	ROCAS			5			
	SUELO MINERAL			5			
	MATERIA VEGETAL	1					
	ROCAS	1					
	SUELO MINERAL		2				
	MATERIA VEGETAL		2				
	ROCAS			3			
	SUELO MINERAL			4			
	MATERIA VEGETAL			4			
	ROCAS			5			
	SUELO MINERAL			5			
	MATERIA VEGETAL			5			
	ROCAS			5			
	SUELO MINERAL			5			
	MATERIA VEGETAL	1					
	ROCAS	1					
	SUELO MINERAL		2				
	MATERIA VEGETAL			3			
	ROCAS			3			
	SUELO MINERAL			4			
	MATERIA VEGETAL			4			
	ROCAS			5			
	SUELO MINERAL			5			
	MATERIA VEGETAL			5			
	ROCAS			5			
	SUELO MINERAL			5			
	MATERIA VEGETAL	2					
	ROCAS			3			
	SUELO MINERAL			4			
	MATERIA VEGETAL			3			
	ROCAS			4			
	SUELO MINERAL			4			
	MATERIA VEGETAL			4			
	ROCAS			4			
	SUELO MINERAL			5			

Tabla adaptada por Martínez (2004).

Erosión laminar.

La erosión laminar se considera como la remoción de capas delgadas de suelo más o menos uniformes. En la metodología FAO, Carmona (1985) afirma que... *"el grado de erosión laminar se puede estimar como el porcentaje de la superficie del suelo dentro de la cuenca que está desnudo y sin vegetación significativa"*...

La afirmación de Carmona se fundamenta en que la naturaleza presenta tres factores que regulan la dinámica erosiva: un factor activo (agua y viento), un factor pasivo (suelo) y un factor temperante o regulador compuesto por la vegetación (Carmona, 1985).

La energía cinética de las gotas de lluvia puede ser tal que disgrega las partículas de suelo, considerando que una gota de lluvia puede tener hasta 0.5 cm de diámetro y su velocidad de caída puede alcanzar 27 km/hora (García Nájera, 1985). La energía erosiva es desastrosa para suelos desnudos.

El factor regulador influye desde la intercepción de la lluvia. En masas forestales la intercepción puede ser de 10 a 35%, siendo similar en pastizales densos bien desarrollados pero varía estacionalmente. La intercepción es función de la especie, tipo de follaje, edad, tipo de tormenta, densidad, época y temperatura (Campos, 1987; Ffolliott y Fogel, 1989).

Durante una tormenta más o menos intensa, la intercepción en un bosque denso de abeto, fue de 38%; cuando la lluvia fue de baja intensidad, esta cifra se elevó hasta el 66% (INEGI, 1988).

Las raíces vegetales constituyen una fuerza estabilizadora contra la erosión edáfica. Las raíces finas actúan como elementos de cohesión, cuando las raíces mayores atraviesan horizontes más profundos, pueden anclar no solo al árbol, sino también a la capa edáfica sobre el lecho rocoso. Pritchett (1986), observó que el número de deslizamientos en tierras taladas aumenta de los tres a los cinco años siguientes de la corta, lo cual atribuye a la desintegración de las raíces.

Para evaluar el índice de erosión laminar, en el presente trabajo se respeta el criterio propuesto por Carmona (1985), siendo la erosión laminar una expresión del porcentaje de áreas desnudas o sin vegetación significativa.

El porcentaje de áreas desnudas es el inverso de las áreas con cubierta vegetal.

La cubierta vegetal puede estimarse por cualquiera de las técnicas dasométricas, ya sea cobertura de copas, área basal, plantillas de densidad (siempre y cuando se disponga de fotografías aéreas recientes) o cualquier otro índice de densidad vegetal que se exprese en porcentaje del área total evaluada.

La cobertura vegetal tiene la opción de aplicarse como cobertura vegetal total, esto es considerando la suma de la cobertura de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; o bien, únicamente los estratos de interés según los objetivos, esto para calcular el Nivel de Deterioro (NIDET).

La cobertura vegetal tiene una variación estacional, sobre todo en su componente de plantas herbáceas ya que estas abundan en la época estival, y disminuyen durante el invierno; por lo que para estimar el factor de erosión laminar en el cálculo del NIDET, sólo se incluye la cobertura de copas de árboles y arbustos.

Calificación del índice de erosión laminar.

PORCENTAJE DE ÁREAS DESNUDAS	PORCENTAJE COBERTURA VEGETAL	DE CALIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE EROSIÓN LAMINAR
0 %	100%	0
1 a 11 %	89 a 99 %	1
11 a 20 %	80 a 89 %	2
21 a 40 %	60 a 79 %	3
41 a 60%	40 a 59 %	4
Mayor de 60%	Menor de 40%	5

Fuente: Carmona 1985.

Erosión crítica.

En la metodología FAO, Carmona (1985) señala a la erosión crítica como erosión concentrada o acelerada, refiriéndose a formas avanzadas de erosión como cárcavas, pináculos, pedestales, surcos y torrenteras, además, propone la calificación de este indicador en los términos expresados en el cuadro siguiente:

Calificación del índice de erosión crítica.

PÉRDIDA DE SUELO	CALIFICACIÓN
Nada	0
Poco	1
Moderada	2
Severa	3
Muy severa	4
Extrema	5

Fuente: Carmona 1985.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, los términos de calificación son subjetivos, expuestos a variación de criterios. Con el fin de salvar este inconveniente, se propone valorar el índice en cuestión, considerando el porcentaje del área afectada por formas avanzadas de erosión.

Con la finalidad de cuantificar la erosión crítica, se optó por caracterizar el área afectada por formas avanzadas de erosión y agruparla en intervalos de porcentaje similares como lo propone Carmona para la erosión laminar, quedando como se muestra a continuación:

Calificación utilizada para valorar el índice de erosión crítica.

Porcentaje de áreas afectadas por formas avanzadas de erosión. CALIFICACIÓN

0 %	0
1 a 10 %	1
11 a 20 %	2
21 a 40 %	3
41 a 60 %	4
más de 60 %	5

Erosión antropogénica.

Dentro de este índice, se engloba a todas las manifestaciones de erosión propiciadas por las actividades humanas que aceleran significativamente a los fenómenos erosivos como: caminos, bancos de material, exploraciones mineras, catas, líneas eléctricas y todo lo que implique movimiento de suelos, o eliminación de la cubierta vegetal, excepto las actividades agrícolas, estas se evalúan de manera especial en otro índice (Carmona, 1985).

La erosión provocada por la construcción de carreteras y caminos forestales excede con creces, a la propiciada por la extracción o por incendios. Estudios realizados en Estados Unidos, demuestran que aproximadamente el 70% de los sedimentos en escurrimientos hídricos superficiales, proceden de los caminos (Pritchett, 1986 y Gleim, 1986). Los caminos forestales son fuente importante de sedimentos al igual que los patios de trocería y los carriles de arrime; debido principalmente a que presentan superficies desnudas y removidas, con aumento relativo de escorrentía. Pueden causar daño a la vegetación adyacente, promover la formación de cárcavas, ser fuente de contaminación por basura e hidrocarburos.

Si a lo anterior se agrega que para mantener en estado aceptable la superficie de rodamiento, se deben realizar periódicamente revestimientos que invariablemente toman material de bancos de

préstamo cercanos al camino, se comprenderá la magnitud de deterioro propiciado por las vías de comunicación.

Es común que los caminos concentren el flujo en áreas, que en poco tiempo se erosionarán.

Otra forma en que los caminos alteran a los ecosistemas, es cuando aquellos limitan la irrigación natural de sitios, provocando así una desecación artificial.

Las excavaciones, extracción de piedra, cortes de caminos, rectificación de cauces; son formas de erosión antropogénica que coadyuvan considerablemente a la pérdida de suelos y que se consideran en este índice.

Para evaluar este indicador, en la metodología FAO se aplica la calificación señalada en el cuadro siguiente (Carmona, 1985):

Calificación de la erosión antropogénica en la metodología FAO.

PÉRDIDA DE SUELO	CALIFICACIÓN
Nada	0
Poco	1
Moderada	2
Severa	3
Muy severa	4
Extrema	5

Fuente: Carmona 1985.

En el cuadro anterior puede observarse que los criterios de valoración se encuentran en términos abstractos, para cuantificar numéricamente este indicador de deterioro, se calificó de manera similar a como se estima la erosión laminar y crítica, aplicando la calificación como se indica en el siguiente cuadro:

Calificación aplicada para valorar la erosión antropogénica.

Porcentaje de la cuenca afectada por erosión antropogénica.	CALIFICACIÓN
0 %	0
1 a 10%	1
11 a 20%	2
21 a 40%	3
41 a 60%	4
más de 60%	5

Uso del suelo.

Este índice trata de englobar y relacionar las áreas agrícolas respecto a las áreas de protección con vegetación natural, en general indica el grado de ocupación agrícola referido a las áreas protectoras (Carmona, 1985).

Lo anterior tiene fundamento teórico, Kelley (1983) afirma que la peor erosión se manifiesta en los terrenos agrícolas, acentuándose en el período en que se encuentran desnudos y después del deshierbe.

Además el volumen de agua en escurrimientos superficiales, es mayor cuando existen áreas de agricultura nómada y monocultivos permanentes, comparada con una cuenca no perturbada (Hamilton y King. 1983 citado por Cervantes, Mass y Domínguez, 1988). Se agrega que existen cultivos capaces de retener el agua; aunado a prácticas de conservación de suelos. Sin embargo la mayoría de las cuencas mexicanas, carecen de prácticas sistemáticas significativos para la regulación de escurrimientos superficiales.

En el presente trabajo se respetaron los intervalos de calificación originales.

Además se tomó en cuenta también el uso ganadero para calificar el uso del suelo y que no se restringiera a áreas agrícolas. Esto por considerar la importancia del factor pecuario en los procesos erosivos.

La calificación del índice referido, en la metodología FAO se realizó aplicando la calificación señalada en el cuadro siguiente (Carmona, 1985).

Calificación del índice de uso agrícola en la metodología FAO.

PORCENTAJE DE USO AGRÍCOLA	CALIFICACIÓN
0 %	0
1 a 10%	1
11 a 20%	2
21 a 40%	3
41 a 60%	4
más de 60%	5

Fuente: Carmona 1985.

El ganado al pastar, por sus hábitos alimenticios selectivos, modifica la diversidad vegetal, dada la capacidad propia de regeneración de las plantas palatables y las no palatables; por lo que en ganadería se les llama plantas decresoras y plantas incresoras respectivamente.

El pisoteo continuo del ganado provoca una constante disgregación del agregado del suelo, hasta dejarlo como talco. La porosidad disminuye a tal grado que puede eliminar la infiltración y permitir únicamente el escurrimiento superficial (Spurr y Barnes, 1982).

El ganado debido a sus pezuñas y sus hábitos gregarios ha hecho mucho daño al suelo, especialmente al congregarse en abrevaderos y saladeros. El sobrepastoreo, además de dañar la regeneración de especies palatables, cambia las propiedades hidrobiológicas del suelo. El pastoreo compacta al suelo, las partículas producidas por el paso constante sobre un punto, obstruye la porosidad y dificulta la aireación, reduciendo la capacidad de almacenamiento de agua en los intersticios y minimizando la infiltración.

En consecuencia la actividad microbiológica aerobia se reduce, y aumentan los organismos anaerobios. Esto aunado a que la permeabilidad puede reducirse hasta el 10%, provoca que sólo plantas muy adaptadas puedan sobrevivir a tales condiciones.

Adicionalmente, en época de lluvias la dificultad de infiltración, provoca que el agua prácticamente inunde la superficie del suelo, pero los horizontes inferiores carecen de agua, por el contrario en la estación seca los suelos son compactos y extremadamente secos (Spurr y Barnes, 1982).

Para considerar el uso ganadero, se le agregó un punto a la calificación obtenida para uso agrícola, cuando el ganado dentro de la cuenca evaluada era poco o insignificante, inferior al coeficiente de agostadero.

Se le adicionaron dos puntos cuando existía sobrepastoreo, y cero puntos si no había ganado en la cuenca. En ningún caso la calificación será mayor de 5. La calificación aplicada fue como se indica en el cuadro siguiente:

Calificación aplicada para valorar el índice de uso agrícola.

PORCENTAJE DE USO AGRICOLA	CALIFICACIÓN	PRESENCIA DE GANADO		
		NULO	CARGA ANIMAL ADECUADA*	CARGA ANIMAL EXCEDIDA
0 %	0	0	Se adiciona 1	Se le suman 2
1 a 10%	1	0	Se adiciona 1	Se le suman 2
11 a 20%	2	0	Se adiciona 1	Se le suman 2
21 a 40%	3	0	Se adiciona 1	Se le suman 2
41 a 60%	4	0	Se adiciona 1	Se le suma 1**
más de 60%	5	0	Se adiciona 0**	Se le suma 0**

* Se refiere a la carga animal recomendada de acuerdo al coeficiente de agostadero.

** Cuando la carga animal excede al coeficiente de agostadero siempre se adicionan dos puntos, excepto cuando la calificación por uso agrícola sea de cuatro o cinco, en cuyo caso solo se agrega uno y cero puntos respectivamente, esto con el fin de no rebasar el valor de cinco, por ser éste la puntuación máxima en la metodología original

Transporte de sedimentos.

Este índice representa cualitativamente la cantidad de sedimentos transportado en los flujos. Carmona (1985) afirma que..."esta evaluación puede realizarse en función del color del agua porque su tonalidad refleja la severidad del transporte de sedimentos en suspensión...la calificación puede realizarse por un análisis visual en flujos principales y secundarios, obteniendo una idea del deterioro de la cuenca"... Así la valoración de este índice lo propone como se indica en:

Calificación del índice de sedimentación en la metodología FAO.

GRADO DE SEDIMENTO	CALIFICACIÓN
Nada (agua clara natural)	0
Ligero (poco gris material orgánico)	1
Moderado (claro pardo)	2
Severo (pardo)	3
Muy severo (pardo oscuro)	4
Extremo (lleno de sedimentos)	5

Fuente: Carmona 1985.

La manera anterior de evaluar la sedimentación, está en función de la época del año, el tipo de escurrimiento, color del suelo existente, intensidad de la tormenta, disponibilidad de agua en los cauces, y sobre todo, dependerá del criterio del evaluador.

Con la intención de simplificar esta calificación, y seguir manteniendo práctica y útil esta metodología, se analizó detalladamente el proceso erosivo y la fuente de sedimentos.

Los sedimentos fluviales provienen de lugares erosionados; una cuenca con erosión natural, presentará corrientes con baja concentración de sólidos, no así una cuenca altamente erosionada.

Es obvio que si una cuenca presenta altos valores de erosión crítica, erosión laminar, erosión antropogénica y suelos muy erodibles, también tendrá escurrimientos con altos niveles de sedimentación. Por el

contrario, los escurrimientos limpios provienen de cuencas con valores bajos de erosión.

Considerando lo anterior el nivel de sedimentación se estimó en base al promedio aritmético entero de la puntuación asignada a la erosión crítica, erosión laminar, erosión antropogénica y erodabilidad.

Impactos a formas de producción.

Los efectos de la erosión repercuten significativamente en las actividades humanas, disminuye la productividad de los suelos, y los sedimentos producidos, generalmente afectan a recursos económicos situados aguas abajo.

Uno de los problemas serios en la infraestructura hidráulica lo constituye el azolve prematuro de presas. Se ha estimado (Mondragón, 1986) que el desazolve resulta difícil e incosteable, frecuentemente es mejor construir otra presa.

La erosión desequilibra el régimen hídrico, provoca desertificación e incrementa el dragado en los puertos proyectados en la desembocadura de ríos (Aguirre, 1986); siendo el origen de modificaciones ecológicas que invariablemente repercuten en el bienestar social.

La calificación en la metodología FAO (Carmona, 1985) para el índice en cuestión es como se indica:

Calificación de los impactos negativos en la infraestructura.

IMPACTOS ECONÓMICOS	CALIFICACIÓN
Nada	0
Poco	1
Moderado	2
Severo	3
Muy severo	4
Extremo	5

Fuente: Carmona 1985.

Los términos de evaluación anteriores presentan, el inconveniente de ser abstractos y están supeditados al criterio del evaluador. Para salvar este inconveniente en el presente trabajo se optó por calificar el impacto en función de la calificación asignada a la erosión crítica, erosión laminar, erosión antropogénica, y el uso agrícola, el promedio aritmético entero de los indicadores citados fue el valor asignado a los impactos económicos.

Evaluación del nivel de deterioro.

Finalmente la sumatoria de los ocho índices, es la calificación asignada a la unidad hidrográfica evaluada, ese número se compara con los intervalos para definir el Nivel de Deterioro (NIDET) (Carmona, 1985).

Clasificación del NIDET en base a la calificación obtenida.

CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE DETERIORO

CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE DETERIORO	CALIFICACIÓN DE LA CUENCA
Degradación natural o geológica	0 a 7
Degradación ligera o incipiente	8 a 15
Degradación moderada	16 a 20
Degradación seria	21 a 25
Degradación crítica	Más de 25

Fuente: Carmona 1985.

El NIDET obtenido usando esta metodología, no es con fines predictivos; es más bien con fines comparativos y para agilizar la toma de decisiones durante la planeación. El significado de los niveles de erosión es el siguiente:

Degradación natural o geológica.

- ✚ Es aquella donde el área mantiene la condición original del ecosistema y sensiblemente está sometida sólo a los agentes naturales, que provocan la evolución geológica.
- ✚ La vegetación cubre más del 80% del área.
- ✚ No se observan evidencias de erosión avanzada.
- ✚ En más del 80% del terreno existe materia orgánica.
- ✚ Debajo de las hojas y ramillas existe humus.
- ✚ Generalmente los suelos son de colores oscuros.

Degradación ligera o incipiente.

- ✚ Es el nivel donde la cuenca ha perdido entre 20 y 25 % de su cubierta vegetal.
- ✚ Se puede ver suelo mineral en más del 20% de la superficie.
- ✚ En algunas partes de la superficie del suelo se observa materia orgánica.
- ✚ La superficie del suelo es sensiblemente plana aunque exista pendiente.
- ✚ El suelo bajo ramas, arenas y rocas superficiales se encuentra al mismo nivel que el terreno donde no existen esos materiales.

- ✚ El color del suelo es de tonalidades grises oscuras excepto los férricos.

Degradación Moderada.

- ✚ La cuenca ha perdido entre 25 y 50 % de su cubierta vegetal.
- ✚ Existen columnas de suelos ("damas con sombrero") de 2 cm de altura media, coronadas por rocas, gravas, ramas u otro material sólido.
- ✚ El suelo carece de materia orgánica, no existe el horizonte edáfico O.
- ✚ Existen canalillos con profundidad menor que 20 cm.

Degradación seria.

- ✚ Entre 50 y 75% de los terrenos de la cuenca carecen de cubierta vegetal.
- ✚ Se ha perdido del 25 al 75% de la capa superficial del suelo.
- ✚ Los suelos son de colores claros.
- ✚ No se observa materia orgánica en los suelos desnudos.
- ✚ Se observan plantas con sus raíces descubiertas.
- ✚ Las "damas con sombrero" tienen una altura mayor de 2 cm.
- ✚ Las cárcavas tienen una profundidad mayor que 20 cm.
- ✚ Existen áreas conspicuas con formas avanzadas de erosión como pináculos y pedestales.

Degradación crítica.

- ✚ Más del 75 % de la cuenca carece de cubierta vegetal.
- ✚ Se ha perdido más del 75% de la capa superficial del suelo.
- ✚ Los suelos son de colores claros, generalmente de textura gruesa.
- ✚ No se observa materia orgánica en los suelos desnudos.
- ✚ Se observan muchas plantas con raíces aéreas que normalmente son de hábitos subterráneos.
- ✚ Existen pináculos y pedestales diseminados en la cuenca.
- ✚ Las cárcavas tienen una profundidad mayor que 50 cm. y afectan áreas bien detectadas, inclusive se observan en las fotografías aéreas escala 1:20,000.

Diagnóstico del nivel de deterioro del SAR.

Al aplicar la metodología expuesta anteriormente, para diagnosticar el nivel de deterioro en la microcuena Arroyo Concordia, se obtiene una calificación media de 14; al compararse con el cuadro de clasificación presentado, se determina que la microcuena evaluada se encuentra en una degradación ligera. Para esta categoría el rango de puntuación es desde 8 hasta 15, de tal forma que el área se encuentra en el rango ligero, reflejando que con una mínima alteración podría conducir a la microcuena a una degradación moderada. El valor de cada índice de deterioro y la calificación obtenida para las submicrocuencas que conforman al área de estudio se exponen en el siguiente cuadro:

Valor de los ocho índices para determinar el nivel de deterioro.

SUBMICROCUENCA	P	E	EC	EL	EA	UA+P	SED	IMP	CALIFICACIÓN DEL NIDET
Arroyo Agua Caliente	1	2	1	0	2	2+1	2	2	13
Arroyo Coyotes-La Peña-Coacoyol	1	3	2	0	1	2+1	2	2	14
Arroyo Concordia	1	2	3	1	2	1+1	1	1	14

ABREVIATURAS:

Pendiente (P)

Erodabilidad (E)

Erosión laminar (EL)

Erosión crítica (EC)

Erosión antropogénica (EA)

Uso del suelo agrícola+pecuario (UAP)

Transporte de sedimentos (SED)

Impactos a formas de producción (IMP)

Alteración de la calidad del aire.

Efectos sobre los ecosistemas.

Los contaminantes atmosféricos también causan daños a la vegetación: los daños a los bosques son muy importantes así como la disminución de la productividad en zonas agrícolas. Los daños se deben principalmente al efecto de los gases, las partículas, la lluvia y niebla ácidas y los oxidantes fotoquímicos. Una característica importante de estas formas de contaminación es que sus impactos van más allá de la escala local, afectando amplias regiones que en ocasiones rebasan las fronteras del país generador de los contaminantes.

Los contaminantes del aire afectan las condiciones atmosféricas provocando reducción de la visibilidad, formación de niebla y precipitación, disminución de la radiación solar y alteración de la temperatura y de la distribución de los vientos. En la actualidad se analizan los posibles efectos de algunos contaminantes del aire (por ejemplo, bióxido de carbono y partículas), sobre el cambio del clima del planeta.

El efecto más evidente de contaminación sobre la atmósfera es la reducción de la visibilidad, que es el resultado de la absorción y dispersión de la luz que provocan las moléculas del gas y las partículas. La absorción de la luz de ciertas longitudes de onda por moléculas gaseosas y partículas son las responsables en algunas ocasiones de las diferentes tonalidades de la atmósfera.

Sin embargo, la dispersión de luz es el principal fenómeno responsable del deterioro de la visibilidad. Además de este efecto, la contaminación del aire afecta los climas urbanos con un aumento de la formación de niebla y un decremento en la recepción de la radiación solar. Se ha observado que la frecuencia en la formación de niebla es mayor en las ciudades que en el campo, a pesar del hecho de que la temperatura del aire tiende a ser más alta y la humedad relativa más baja en las ciudades que en el campo. La explicación de este comportamiento yace en el mecanismo de formación de la niebla.

Con altas concentraciones de bióxido de azufre, por ejemplo, las gotas de ácido sulfúrico formadas por la oxidación del bióxido sirven como núcleos de condensación para la formación de niebla. Además de este fenómeno, se ha asociado un aumento en las precipitaciones en aquellas áreas con alta concentración de partículas.

En el SAR del proyecto no se han efectuado estudios de la calidad del aire, sin embargo, por las observaciones efectuadas en campo se puede concluir que se presenta en un grado muy bajo, debido a la escasa presencia de fuentes fijas y móviles contaminantes y a la gran capacidad de dispersión del área.

Alteración de la calidad del agua.

Dentro del SAR del proyecto las actividades económicas principales son: agricultura de temporal, la ganadería extensiva y semiestabulada y el aprovechamiento forestal de la selva para obtener madera para leña, postería, fabricación de carbón y muebles rústicos. Aunque existen varias poblaciones diseminadas dentro del área, estas en sobrepasan en conjunto los 15,000 habitantes. Por ser pueblos pequeños, hasta el

momento, sus aguas residuales no reciben ningún tipo de tratamiento vertiéndose a los cuerpos de agua más cercanos y que confluyen descargándose en el río Presidio o infiltrándose en el subsuelo.

Arias Patrón (2005), en su estudio Plan de acción para el uso eficiente de agua dulce en el Golfo de California, el cual fue un reporte técnico final para WWF (World Wildlife Fund- México), manifiesta que el objetivo de este reporte fue establecer las bases para la instrumentación de una estrategia que lleve al convencimiento y participación de los diferentes sectores implicados en el mantenimiento de la calidad de los recursos de agua dulce en el Golfo de California. Se diagnosticó la situación actual de los contaminantes en los ecosistemas lénticos, lóticos y costeros de la región, en perspectiva a las especies acuáticas y terrestres asociadas a esos cuerpos. Se recabaron datos de los principales ríos, esteros, bahías y lagunas del Golfo de California con base en su importancia biológica y socioeconómica y se cuantificó la generación de fuentes contaminantes por las actividades humanas de la región, tomando en cuenta su concentración en aguas superficiales y subterráneas, así como en los sedimentos y biota.

Como resultado se encontró que diversos ecosistemas acuáticos estudiados presentan importantes grados de contaminación que van desde la presencia de plaguicidas prohibidos y permitidos, hasta, en algunos casos, residuos de diesel, aceites y heces fecales. De acuerdo a los estudios realizados por diferentes investigadores, la contaminación no sólo se presenta en la superficie del agua, sino también en los segmentos y en el fondo de los sistemas estuarino-lagunares, a tal grado que en algunas bahías y esteros, productos pesqueros como el camarón y almejas registraron pequeñas cantidades de agroquímicos. Como resultado se encontró que diversos ecosistemas acuáticos estudiados presentan importantes grados de contaminación que van desde la presencia de plaguicidas prohibidos y permitidos, hasta, en algunos casos, residuos de diesel, aceites y heces fecales.

De acuerdo a los estudios realizados por diferentes investigadores, la contaminación no sólo se presenta en la superficie del agua, sino también en los segmentos y en el fondo de los sistemas estuarino-lagunares, a tal grado que en algunas bahías y esteros, productos pesqueros como el camarón y almejas registraron pequeñas cantidades de agroquímicos.

Sin embargo, la disminución de los flujos de agua dulce ha modificado el hábitat y reducido el número de especies nativas en el delta del río Colorado y Alto Golfo. El sistema lagunario Huizache-Caimanero, donde una parte del aporte de agua dulce lo da el **río Presidio**, también ha

presentado cambios importantes del sistema hidrológico. El autor comenta que no obstante, el impacto de la irrigación sobre la calidad del agua no se ha tomado mucho en cuenta, en comparación con las aguas residuales generadas por los centros urbanos, quizá por tratarse de una contaminación menos visible.

En el sistema lagunario Huizache-Caimanero (Sinaloa, 22° 50' N y 106° 01' W, 175 km²) desembocan los ríos Presidio y Baluarte. Las lagunas no tienen comunicación directa con el mar ni con los ríos y el intercambio de agua se realiza a través de esteros angostos con amplias llanuras de inundación. La marisma del Huizache (40.7 km²) recibe influencia marítima del estero el Ostial y de agua dulce por un canal de desviación procedente del Río Presidio. Los esteros de la Anona y El Pozo del Caimán, reciben agua de los Ríos Presidio y Baluarte. La Laguna de Caimanero (134.3 km²) recibe influencia marítima a través del estero.

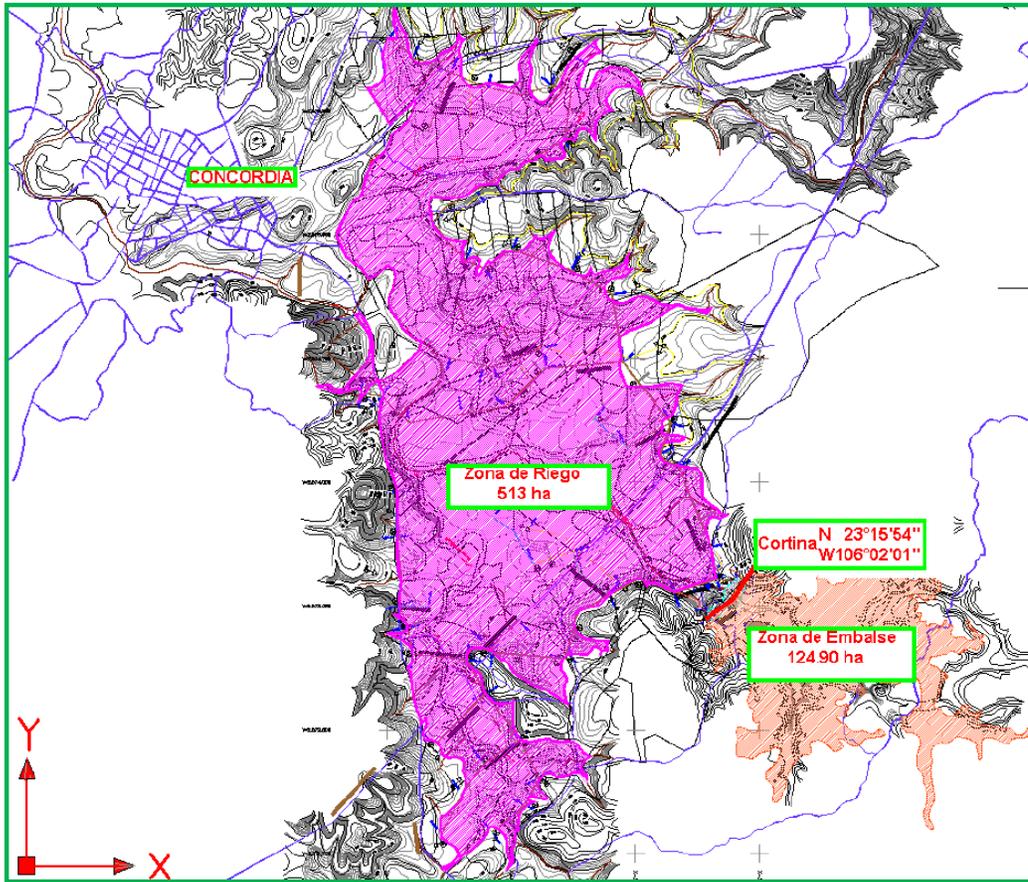
En cuanto a la modificación del hábitat el sistema no presenta problemas de contaminación por metales pesados y descargas domésticas, industriales, y agrícolas, pero si hay disminución y alteración de las fuentes de agua dulce.

Es importante comentar que en las cercanías de la zona del proyecto se tiene contemplado construir, sobre el arroyo Coyotes, una cortina y crear un embalse denominado "Coyotes", con una superficie inundable de 124.7 has., asimismo tendrá una zona agrícola de riego, por aspersión, que comprenderá 512.7 ha., cuyos terrenos están ubicados en la inmediación Oeste-Noroeste del sitio del proyecto y se encuentran actualmente siendo utilizados como predios agrícolas temporaleros.

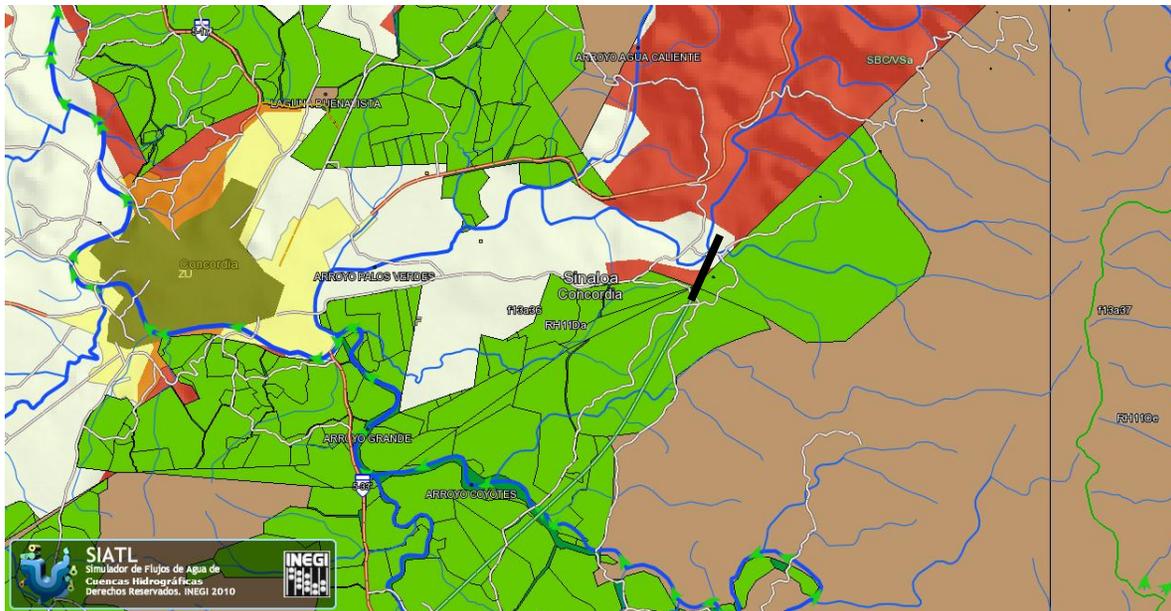
Este proyecto, que requerirá de 16.4 km. de tuberías, pasaría a formar parte del Distrito de Riego (DDR) 111 Río Presidio.

Este distrito de riego fue establecido mediante decreto publicado en el DOF el 30 de Abril de 2008 y beneficiará 22,500 has., mediante riego por aspersión, en terrenos ubicados dentro de los municipios de Mazatlán, Concordia y El Rosario.

Hasta el momento el proyecto "Coyotes" no se ha construido, pero forma parte, junto con el DDR 111, la presa Picachos y la proyectada presa Santa María, de un instrumento de planeación denominado: Sistema Hidráulico Interconectado del Noroeste (SHINO) que beneficiará la producción agrícola y el abasto de agua potable en el Sur del estado de Sinaloa.



UBICACIÓN DEL PROYECTO "COYOTES".



Zona agrícola (verde) en las inmediaciones de la población de Concordia y del sitio del proyecto. La línea negra sólida esquematiza la ubicación del trazo carretero de 825 m. de longitud.

De acuerdo al programa de gestión del agua del río Presidio al San Pedro, elaborado por el respectivo Consejo de Cuenca (2006), se desprende lo siguiente, en cuanto a la situación de la cuenca:

INFRAESTRUCTURA.

En lo que se refiere a las obras de infraestructura hidroagrícola, el Sistema Hidráulico Interconectado del Noroeste, SHINO, muestra a la fecha importantes avances en las cuencas del Norte y centro del estado de Sinaloa, en los sistemas Fuerte- Mayo, Río Sinaloa: Sistema San Lorenzo (Ríos Mocorito, Culiacán y San Lorenzo) y el aprovechamiento de los escurrimientos del río San Pedro, su desarrollo ha sido lento.

Actualmente, ya concluyó la construcción de la presa Picachos sobre el río Presidio, esta obra ha generado expectativas muy favorables para la agricultura, la ganadería, el uso público urbano, el control de avenidas, inclusive para la generación de energía eléctrica, forma parte de las obras del proyecto Baluarte - Presidio. Se continua con los estudios para el resto de los sistemas, buscando ampliar sus objetivos originales de carácter eminentemente agrícolas, hacia objetivos que consideren el uso del agua en la generación de energía eléctrica, uso público - urbano, industrial, acuícola y recreación, de forma que permitan elevar la rentabilidad económica y social de las mismas.

USOS DEL AGUA.

Es interesante señalar que las extracciones brutas representan el 16% de la disponibilidad natural base media y de acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial, este valor clasifica a la cuenca como una zona con moderada presión por el agua. El mayor uso del agua es el agrícola. Sin embargo, aquí es importante señalar que la zona del Valle del Guadiana donde las fuentes de abastecimiento principales son los acuíferos, éstos se encuentran sobre explotados y el grado de presión en esta zona es muy distinto al de la zona Presidio - San Pedro en general.

Considerando únicamente la disponibilidad de agua subterránea y el volumen concesionado, el grado de presión por el agua es de Fuerte Presión con un 79%.

En la región se cuenta con una diversidad de bordos para abrevadero, infraestructura que se ha realizado en apoyo a los ganaderos para abasto de sus semovientes en los últimos y primeros meses de cada año. Se ignora el número de estos bordos.

La escasa infraestructura hidráulica para el almacenamiento de los recursos hídricos superficiales en estas cuencas, ha obligado a recurrir al uso del agua subterránea. En la región se localizan 15 acuíferos, con una superficie total de 16 074 km², los cuales se distribuyen por entidad federativa de la siguiente manera: Sinaloa comprende los acuíferos Presidio, Baluarte, Valle de Escuinapa, Laguna de Agua Grande (Barra de Teacapan) y río Cañas. Los acuíferos de Acaponeta y San Pedro se localizan en el estado de Nayarit y en la Parte Sureste del estado de Durango, se ubican los acuíferos Santiaguillo, Canatlán, Valle del Guadiana, Vicente Guerrero - Poanas Madero - Victoria y El Mezquital y en el estado de Zacatecas, los acuíferos de Sabinas e Hidalgo.

Se ha observado que cinco acuíferos están sobre explotados, debido a que la extracción rebasa la recarga estimada; tal es el caso de los acuíferos de Santiaguillo que presenta una sobre explotación de 39.4 hm³, Canatlán de 31.4 hm³, Valle del Guadiana con 34.9 hm³, el acuífero Vicente Guerrero - Poanas con 39.9 hm³ y Madero - Victoria con 25.6 hm³ de sobre explotación.

Presentación, escurrimiento superficial virgen, recarga media anual de acuífero, disponibilidad natural, extracciones, y grado de presión por el agua en las cuencas de los ríos Presidio al San Pedro.

Región Hidrológica 11/ Cuenca del río	Precipitación (mm)	Escurrimiento superficial virgen (hm3)	Recarga media anual de acuífero (hm3)	Disponibilidad natural (hm3)	Extracciones (hm3) ¹	Presión por el agua ² (%)	Grado de presión por el agua ²
Región Hidrológica 11	849	9 867.2	766.5	10,633.4	1,680.4	15.8	Moderada
Presidio	963	1 250.1	163.3	1 413.1	180.6	12.8	Moderada
Baluarte	1 233	1 750.8	260.0	2 010.8	202.6	10.1	Moderada
Cañas	985	583.5	5.0	588.5	1.4	0.2	Escasa
Acaponeta	1 165	2 687.4	30.0	2 717.4	20.8	0.8	Escasa
San Pedro	638	3 595.4	308.2	3 903.6	1,275.0	32.7	Media-Fuerte

Fuente: Gerencia Regional Pacífico Norte, CONAGUA. Diciembre de 2005.

1. Incluye la extracción de fuentes superficiales y subterráneas, así como la descarga natural comprometida (en el caso de acuíferos).
2. Organización Meteorológica Mundial. 1997. Evaluación General de los recursos de agua dulce en el mundo. Stockholm Environment Institute. New York, NY.

Distribución de los usuarios del agua superficial en las cuencas de los ríos Presidio al San Pedro.

Región Hidrológica 11/ Cuenca del río	Usuarios del agua							
	Total	Público urbano	Agricultura	Industrial	En acuicultura	En servicios	Pecuario	Otros
Región Hidrológica 11	2 863	1 738	360	7	52	9	638	59
Presidio	397	330	37	1	0	0	12	17
Baluarte	339	232	72	1	0	0	25	9
Cañas	0	0	0	0	0	0	0	0
Acaponeta	376	262	69	4	24	1	14	2
San Pedro	1,751	914	182	1	28	8	587	31

Fuente: Gerencia Regional Pacífico Norte, REPDA. Octubre 2005.

CALIDAD DEL AGUA.

En cuanto a la calidad del agua de los cuerpos de agua de la cuenca se puede hacer de dos maneras: i) mediante la clasificación que establece la Ley Federal de Derechos (Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales) (LFD), presenta una clasificación de las corrientes del país basada en los usos que se les puede asignar y los valores de los límites máximo permisibles para contaminantes básicos, metales pesados y cianuros les asigna una literal: A, B y C. ii) mediante la utilización del índice de calidad del Agua (ICA), para tramos de corrientes. De acuerdo a la LFD, las corrientes de agua de la región son de tipo B.

En la región se tienen 31 estaciones para la medición de la calidad del agua; los ríos Presidio y Baluarte cuentan con una cada uno localizadas en la parte baja de las cuencas, el río Acaponeta cuenta con tres estaciones mientras que el río San Pedro presenta 23 estaciones en la parte alta de la cuenca y tres en la parte baja.

Los estudios disponibles en la región sobre la calidad del agua son de 10 años de antigüedad y para el caso de la cuenca del río Presidio, a partir del poblado de Villa Unión, hasta su desembocadura, este río se encuentra contaminado. El valor promedio del Índice de Calidad del Agua (ICA), para esta estación, resulto de 42, valor que de acuerdo con la escala de clasificación utilizada, se cataloga como *fuertemente contaminado*.

El tipo de contaminación predominante es de origen orgánico y bacteriológico. Los usos que aportan los contaminantes a estas aguas residuales son, básicamente el municipal, el recreativo, la industria alimenticia, básicamente del ramo pesquero.

En esta misma cuenca, el cuerpo de agua más importante es el estero Urías, con una extensión de aproximadamente 4,000 hectáreas, el cual recibe la descarga de las aguas residuales proveniente de once localidades. La calidad de agua de este estero se deteriora aún más, por la descarga del corredor industrial de Mazatlán, la que aporta un estimado de 0.42 hm³ anuales así como al canal de navegación. Estas descargas aportan 1,414 toneladas de DBO, lo que equivale a las descargas servidas por una población de 30,000 habitantes.

La situación de las redes de monitoreo de calidad del agua subterránea presenta serias deficiencias. Solo se cuenta con 27 puntos de monitoreo: se tienen instalados únicamente dos puntos de muestreo, ubicados en las fuentes de abastecimiento de la ciudad de Mazatlán. La medición de los niveles estáticos y dinámicos del agua subterránea, así como el aforo de los volúmenes de extracción de los pozos, no se han llevado en forma sistemática. Mientras que la red de monitoreo del estado de Durango, opera actualmente con 25 estaciones para el monitoreo de las aguas subterráneas.

De acuerdo con la información recopilada, se presenta a continuación el estado de contaminación que guardan los acuíferos de la región.

En términos generales los tipos de contaminación más comunes de las aguas subterráneas son los producidos por las actividades urbana y agrícola, mientras que las principales causas son las descargas de aguas residuales, retornos de riego y drenes, la ambiental y por contacto, determinando que los diferentes servicios que conlleva la utilización de este tipo de aguas, que son afectadas en forma puntual en algunos casos por coliformes y en menor proporción por otros tipos de contaminantes, entre los que se encuentran principalmente los agroquímicos.

El agua del acuífero del río Presidio se considera de buena calidad. Los niveles más altos de sólidos totales disueltos (STD) se presentan hacia la costa después de la población de Villa Unión, al Sur de los Poblados de San Francisquito, Lomas del Rey, El Roble y Escamillas.

Se tienen indicios de intrusión de hidrocarburos, provenientes de la actividad portuaria de Mazatlán. Es importante notar, que si al construir diques para cerrar el Estero del Camarón, para convertirlo en una laguna, no se previeron elementos contra la filtración, es muy factible que se presenten considerables infiltraciones de agua salada al acuífero.

En lo que respecta al acuífero del río Baluarte, en general, el agua subterránea es de buena calidad, lo que la hace utilizable para casi cualquier tipo de actividad, incluyendo el abastecimiento público. La contaminación que recibe son generadas por las descargas de las aguas municipales de la ciudad de El Rosario y en menor proporción de poblaciones pequeñas como Chametla, El Pozole y Estación Rosraio, la contaminación ambiental y por contacto con minerales de estructuras geológicas.

En la siguiente tabla se presentan una serie de sitios donde se consignan problemas puntuales de contaminación del agua por vertidos, basuras, la minería, la tala y la agricultura.

Afectación a cuerpos de agua por la minería, la tala y la agricultura.

MUNICIPIO	AFECTACIÓN
Concordia	Arroyo Concordia, contaminado por aguas negras, extendiéndose la contaminación a los mantos acuíferos que abasten a las poblaciones ribereñas.
Concordia	Tala en 5 unidades forestales, prácticas agrícolas erróneas y alta precipitación pluvial ocasionan erosión. El arrastre de suelo ha provocado azolvamiento de cuerpos de agua.
Concordia	Extracción de oro, plata, cobre, zinc, molibdeno, aluminio y estaño con la utilización de cianuro, mercurio y titanio, han contaminado suelo y agua.
Escuinapa	Disposición de basura a lo largo del arroyo Escuinapa.
Escuinapa	Contaminación del manto freático por la existencia de un tiradero de basura de 6 has. Al Este de la Ciudad.
Escuinapa	Infiltración de agroquímicos en el valle del municipio de Escuinapa donde se practica la agricultura de temporal y fruticultura.
Escuinapa	Disposición de grandes volúmenes de materia orgánica por la existencia de granjas acuícolas en la zona costera.

Rosario	Basura en el río Baluarte.
Rosario	Contaminación por aguas residuales municipales de la ciudad de El Rosario.
Rosario	Detergentes, sosa, ácidos y elevadas temperaturas, provocadas por la industria refresquera y la elaboración de salsas.
Rosario	Azolvamiento de la laguna Huizache - Caimanero.
Rosario	Contaminación orgánica a la laguna Huizache - Caimanero.
Rosario	Contaminación por jales mineros en la zona de la sierra.
Rosario	Sedimento en arroyos debido a la erosión provocada por la tala y la practica de agricultura de temporal en zonas con pendiente mayor de 15%.

Fuente: CONAGUA. 2002. Programa Regional Hidráulico 2002 - CNA. México.

PÉRDIDA DE SUELO.

Dentro del SAR, se da la pérdida de suelo o erosión, porque una gran superficie del mismo ha sido desmontada para abrir tierras a la agricultura y por aprovechamiento de bosques y selvas que al perder el suelo su capa vegetal queda expuesto a la erosión hídrica y eólica.

Por el tipo de suelos y su formación, dentro del municipio de Concordia, en el área correspondiente al SAR, la erosión hídrica es baja.

Durante los recorridos de campo no se encontraron "cárcavas" o zonas con erosión hídrica, pero si se observaron derrumbes de zonas de lomeríos que sufrieron "cortes", con la construcción de la nueva carretera Mazatlán-Durango.

El tema de los bosques es bastante amplio y de importancia, de tal forma que junto con el recurso hídrico son un asunto de seguridad nacional. Con este recurso se asocia el suelo, mismo que para su tratamiento correcto se requiere de un enfoque multidisciplinario.

En este programa se trataran dos recursos en los puntos convergentes con el recurso hídrico, con una secuencia lógica, bajo el hilo conductor del agua, de las partes altas de la cuenca a las partes bajas de la misma.

Las cuencas que presentan problemas de degradación moderada, fuerte y extrema de suelos se encuentra en las vertientes Orientales de la Sierra Madre Occidental y en aquellas localizadas en el altiplano de la porción duranguense, en donde los aprovechamientos forestales maderables para el consumo así como el sobre pastoreo han disminuido la cobertura vegetal.

Las cuencas de la parte alta de la Sierra Madre Occidental y de las laderas del Océano Pacífico, presentan degradaciones de ligeras a moderadas o ausencia de degradación. Esto ocurre por la alta cobertura vegetal que se presenta en la región. En la porción de la costa del Pacífico el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas es la principal causa de la degradación.

La literatura existente reporta las extensiones de suelos degradados a nivel global de los estados de Durango y Sinaloa, faltando cuantificar este problema a nivel de las cuencas de la región.

Consecuencias de la deforestación y el sobre-pastoreo en las partes altas de las cuencas es la pérdida de suelo superficial y el acarreo de materiales arenosos por las corrientes de agua que entierran a los cauces en la parte baja de las cuencas lo que no permite el afloramiento del agua subterránea en dicho cauce.

Lo anterior se traduce en que las corrientes no presentan espejo alguno en la época de secas y no permite que el ganado abrevé en el estiaje, los habitantes de las poblaciones no puedan utilizar la poca agua que el río ofrece para sus necesidades más básicas y la invasión de la zona federal del cauce, entre otros. Estos problemas han sido señalados por los usuarios del Bajo San Pedro en múltiples reuniones del Grupo de Seguimiento y evaluación del Consejo de Cuenca.

Continuando con este problema, aguas abajo los materiales más finos del suelo se acarrean a la desembocadura de los ríos en la zona estuarina con el consecuente azolvamiento de esteros y bahías lagunares.

El programa Hídrico Forestal de la región III Pacífico Norte, elaborado por CONAFOR, es un documento que contempla los objetivos, acciones, costos y estrategias para un desarrollo forestal y la conservación de los suelos de la misma región. Sin embargo es necesario contar con el inventario de las extensiones de suelos degradados a nivel cuencas de la región.

Es necesaria la determinación de las zonas para disminuir la pérdida del suelo superficial y el acarreo de materiales arenosos por las corrientes de agua que azolvan a los cauces en la parte baja de las cuencas y no permiten el afloramiento del agua subterránea en dicho cauce, por lo que es deseable realizar acciones de reforestación y un pastoreo de acuerdo a la capacidad de carga animal de la cubierta vegetal en las partes altas de las cuencas.

La explotación y aprovechamiento de los materiales pétreos se debe realizar con una mayor planeación, control y supervisión por parte de CONAGUA.

En lo que a reforestación se refiere, dado que esta en función de la producción de plantas en los viveros locales, el mantener el ritmo de las actividades anuales de reforestación en el estado de Durango en un mínimo de las 7,000 ha. Con la plantación de 12.4 millones de plantas y de 2,100 ha con 3.7 millones de plantas, en el estado de Sinaloa, en un periodo de 10 años se tendrán 91 mil ha reforestadas.

En cuanto a la desertificación que se presenta en los municipios áridos o semiáridos de la porción Oriental de la región, en el altiplano duranguense, el reto es romper el círculo vicioso de la pobreza - desertificación mediante la generación de alternativas que permitan un desarrollo sostenible en los municipios de Pánuco de Coronado, Guadalupe Victoria, Cuencamé y Poanas en Durango.

Es por ello muy importante reconocer la utilidad de los servicios ambientales y de promover programas por el pago de dichos servicios entre sectores de la población de la región.

Para una mejor forma de atención a las acciones de restauración de suelos, reforestación, conservación de sistemas ecológicos y pago por servicios ambientales es mediante la coordinación y concertación de acciones con los actores locales. Esto se puede realizar de manera sostenida mediante la organización de dichos acotes en comites de cuencas o micro cuencas.

Cambio de uso del suelo.

Afectaciones a la flora y fauna.

El diagnóstico Regional hidráulico de la Gerencia Regional Pacífico Norte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) consigna la literatura de un grupo formado por los siguientes organismos; CONABIO, PRONATURA, WWF, FMCN, USAID, TNC y al INE, quienes consideran dos zonas prioritarias para su conservación.

La zona río Presidio (Sinaloa - Durango), con la graduación de vegetación de bosque de pino - encino hasta selva baja caducifolia, comprende una superficie de 255,856 ha., cuyo beneficio es la protección de cuencas y se le concede alta importancia como corredor biológico.

La zona de Pueblo Nuevo (Durango), cuya vegetación es bosque de pino-encino, comprende una superficie de 197,067 ha., y su importancia estriba en que esta cuenca hidrológica surte agua a la zona agrícola y humedales de Sinaloa, es un corredor biológico de alta diversidad ecológica y alta concentración de especies en riesgo.

La explotación de materiales pétreos, gravas y arenas, en la región es significativa. Los principales cuerpos de agua de cuyos márgenes se extraen los materiales pétreos son, en orden de importancia los ríos Presidio y Baluarte.

Si bien la extracción de materiales pétreos en los meandros no ocasiona problema alguno y es ahí donde se otorgan los permisos de explotación, la extracción sin control y desproporcionada de estos materiales al extraer más del volumen permitido, principalmente por falta de supervisión, ocasiona la modificación del régimen hidráulico del cauce como su ecosistema.

Una consecuencia de la sobre explotación de materiales pétreos, las aguas encharcadas en las pozas de excavación adyacentes a los cauces, que además de generar malos olores, son posibles criaderos de moscos que transmiten el paludismo y el virus del Nilo.

Es necesario contar con una óptima red de monitoreo de calidad del agua subterránea ya que la actual presenta serias deficiencias, tanto para los acuíferos costeros como para los de la parte alta de la cuenca del río Presidio.

Es conveniente realizar esfuerzos para conservar la buena calidad del agua del acuífero del río Presidio, se considera de buena calidad. En cuanto a los indicios de intrusión de hidrocarburos provenientes de ma actividad portuaria de Mazatlán, es necesario realizar muestreos específicos para determinar la magnitud de contaminación por estas sustancias así como por la infiltración salina por el cierre del estero del Camarón.

Para las zonas Sur del estado de Sinaloa y Norte de Nayarit, la problemática de la disposición de residuos peligrosos, se da en las márgenes de los ríos y es básicamente de envases de agroquímicos, contribuyendo con ello a la aportación de contaminantes para las aguas litorales y con efectos indirectos en la salud humana. Los módulos de riego en el estado de Durango, también presentan una problemática similar con el manejo inadecuado de los residuos de agroquímicos por la disposición inadecuada de los mismos; es decir, en sitios que contaminan las aguas superficiales.

Dado que la disposición de las basuras y rellenos sanitarios, en la región solo Mazatlán y Durango cuentan con basureros que cumplen con la normatividad en la materia, es necesario implementar un programa en cada uno de los municipios para la construcción de basureros en cada localidad, iniciando con aquellas localidades que se encuentran cerca de los cuerpos de aguas superficiales o que inciden fuertemente en la contaminación de un acuífero.

Donde aún pueden apreciarse sitios con flora y especies de fauna con mínimas alteraciones dentro de su integridad ecológica, son en las partes de lomeríos o zonas cerriles de la zona Nor-Noreste y Nor-Noroeste del SAR.

Dicho programa de gestión del agua elaborado por el Consejo de Cuenca del Río Presidio-San Pedro, contempla un horizonte de 30 años y considera 149 acciones, entre estas: nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales y adecuación de algunas de las existentes. La implantación, operación y mantenimiento de una red de monitoreo de la calidad del agua, consistente en más estaciones; la detección de los factores de riesgos de contaminación del agua, los que de ocurrir causarían daños de magnitud a los habitantes y al ambiente; el mejoramiento de las condiciones sanitarias de localidades rurales; y el conocimiento de los procesos de la contaminación del agua en las condiciones particulares de la cuenca, entre otras. No puede omitirse que todas las acciones consideradas inducirán un cambio de actitud de los habitantes de la cuenca con respecto al valor social, ambiental y económico del recurso hidráulico.

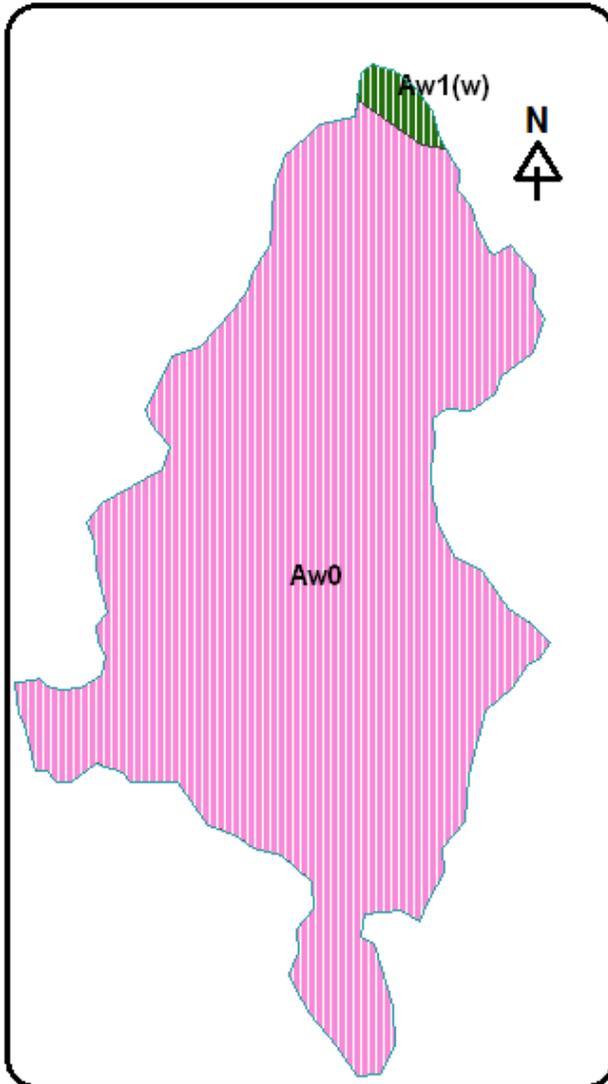
Superficie por uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en la cuenca forestal.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Selva Baja Caducifolia Sec. Arbórea	367	2.86
Selva Baja Caducifolia Sec. Arbustiva	1126	8.77
Selva Baja Caducifolia	8647	67.33
Bosque de encino	652	5.08
Agricultura de temporal	438	3.41
Pastizal cultivado	1554	12.10
Zona urbana	58	0.45
TOTAL	12842	100.00

4.2.1 Medio físico.

De acuerdo a la clasificación presentada por INEGI, en el proyecto de Climas Serie I, se presenta solo dos tipos de clima **Aw0 y Aw1(w)**, cálido subhúmedo de menor humedad y el cálido subhúmedo de humedad media respectivamente.

Dominando prácticamente en toda la cuenca el clima tipo **Aw0**.



Tipos de clima en la cuenca forestal.

A continuación se describen los tipos de clima presente en la cuenca:

Aw0. Cálido subhúmedo, del tipo de los menos húmedos, una temperatura media anual mayor de 22°C, con lluvias de verano, presentando una precipitación del mes más seco menor de 60 mm y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Aw1 (w). Cálido subhúmedo, del tipo de humedad media, una temperatura media anual mayor de 22°C, con lluvias de verano, presentando una precipitación del mes más seco menor de 60 mm y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5% del total anual.

Los eventos meteorológicos extremos como ciclones o huracanes, se presentan con regularidad, generalmente en los meses de julio a septiembre.

Por su posición geográfica en la porción noroeste de la República Mexicana y su extenso litoral en el Océano Pacífico (Golfo de California), Sinaloa está expuesto a la incidencia de huracanes, con una frecuencia de 1.5 eventos por año.

La presencia de tormentas tropicales ha provocado fuertes precipitaciones en la zona, de tal forma que en un lapso de 24 horas, se han alcanzado valores por arriba de los 809.30 mm, como los registrados en el mes de septiembre del año 2006 (CONAGUA 2006) y más recientemente la emergencia provocada por el ciclón tropical Rick en el mes de octubre de 2009.

Datos Generales de las estaciones climatológicas.

ESTACIÓN	Temp Media Anual (°C)	P R E C I P I T A C I Ó N (mm)			AÑOS CON DATOS	DEPENDENCIA
		MEDIA ANUAL	MINIMA ANUAL- AÑO	MAXIMA ANUAL-AÑO		
La Concordia	24.58	937.10	561.8-1963	1594.3- 1958	20	CFE
Concordia	23.22	983.87	793.3-1973	1150.0- 1971	3	CAAES
Siqueros	25.18	809.05	641.5-1965	980.0-1969	17	CFE
Siqueros	25-16	793-03	566.5-1967	980.0-1969	8	SARH

Fuente: CFE: Comisión Federal de Electricidad.

CAADES: Confederación de Asociaciones de Agricultores del Estado de Sinaloa.

SARH: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

En la cuenca hidrológica forestal se presenta 1 Isotermas con una temperatura media anual de 24°C y la cruza 1 Isoyeta con una precipitación media anual de 1,000.

Los vientos dominantes se orientan hacia el Suroeste a velocidad promedio de 2 metros por segundo.

La evapotranspiración real media anual se presenta de 800 mm., en las partes más baja de la cuenca; y presentándose dentro de la cuenca 3 déficits medios de agua, a saber:

- La parte de la cuenca sur (muy pequeña) de entre 400-500 mm.
- La porción que atraviesa casi el centro de la cuenca de entre 500-600 y
- Una franja que abarca la parte norte de la cuenca de entre 600-700 mm.

Prácticamente en toda la cuenca forestal se presenta la canícula.

Canícula.

Una ola de calor o canícula es un periodo prolongado de tiempo excesivamente cálido, que puede ser también excesivamente húmedo.

El término depende de la temperatura considerada "normal" en la zona, así que una misma temperatura que en un clima cálido se considera normal puede considerarse una ola de calor en una zona con un clima más templado. Este tiempo cálido puede ser el normal a lo largo de un año, o puede ser un incremento anormal de temperaturas que tiene lugar una vez cada siglo.

Geomorfología.

La orografía de la cuenca se constituye en general zona de lomeríos, donde existen algunas estribaciones con baja altura que no son tan importantes porque están sin nombre.

Es decir, no existen en la zona elevaciones de importancia, dentro de la cuenca forestal, conforme avanza a las partes Norte de la cuenca, aumenta la cota (msnm); en las partes más bajas presenta una altitud de 118 msnm y en las más altas de 960 msnm.

Se presenta una falla normal al Sur de la cuenca, presentándose 12 fracturas, ninguna dentro del área del proyecto, no se encuentra en zona de sismicidad, no es zona de deslizamientos, de derrumbes, ni inundaciones, ni movimiento de tierra o roca, ni de actividad volcánica.

Suelo

Las formas del relieve de esta cuenca forestal, están expresadas en una asociación compleja de unidades formadas por rocas de diversos orígenes y periodos; para la cuenca, se presentan 2 diferentes orígenes que datan desde el Mesozoico, hasta el Cenozoico,

Las rocas que afloran, tienen registro en el tiempo geológico del Mesozoico y Cenozoico.

Mesozoico.- Era que inicia hace 245 millones de años (MA) y finaliza 65 (Ma) antes del presente, con una duración de 180 Ma. Comprende los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico. Fue precedido por el Paleozoico y seguido por el Cenozoico.

Cenozoico.- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Los componentes geológicos de la cuenca hidrológico forestal donde se ubica el proyecto, esta representada por suelos formados de la Clase Ignea Extrusiva, Tipo Riolita-Toba Ácida, en la Era geológica del Cenozoico y Sistema Cretácico al Terciario; estos suelos, se formaron al solidificarse las lavas volcánicas dentro del periodo terciario y su conformación es a partir de roca ígnea extrusiva intermedia, sedimentarias y vulcano sedimentarias.

Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y

Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

En la cuenca forestal se alcanzan a distinguir varias formaciones geológicas, por ejemplo: en un 90% se presenta las Rocas Igneas Extrusivas, Riolita-Toba Ácida Tom **(R-Ta)**; Sedimentaria Conglomerado T**(cg)**; también presenta Rocas Igneas Intrusivas Granodiorita **K(Gd)**; y además se presentan los tipos de suelo Aluvial **Q(al)**.

A continuación, se presenta la descripción de las Unidades encontradas en la cuenca hidrológica forestal:

Riolita-Toba Ácida Tom(R-Ta).- Asociación de rocas ígneas extrusivas. Las riolitas, desde el punto de vista químico, parecen ser algo más ricas en SiO₂; se dividen en dos tipos: sódicas y potásicas, de acuerdo con el tipo de feldespato presente. La lava riolítica destaca por su gran viscosidad y porque no forma nunca mantos considerables alrededor de una chimenea volcánica. La toba se conforma de fragmentos de 2 a 1/16 mm de diámetro y contiene un 20% o más de cuarzo libre.

Conglomerado T(cg).- Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64-256 mm y peñasco mayor 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados.

Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementate) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados y paraconglomerados; si hay variedad en los granos pueden ser poligenéticos o petromícticos y poligomícticos.

Granodiorita K(Gd).- Unidad constituida principalmente por granodioritas de biotita y hornblenda, pero presenta también cuerpos de granito, tonalita, diorita y monzonita. Los emplazamientos que dieron origen a esta unidad afectan a las secuencias mesozoica y paleozoica y se encuentran con frecuencia cubiertos por las Unidades

volcánicas del Terciario. Por similitud y continuidad con los cuerpos intrusivos de Sonora, en donde se han hecho numerosas dataciones radiométricas, se considera a esta unidad como perteneciente al intervalo Cretácico Superior-Terciario Inferior. Los afloramientos de esta unidad tienen una expresión de formas topográficas bajas que contrastan con las prominencias de las unidades volcánicas del Terciario.

Aluvial Q(al).- Depósitos fluviales de llanura de inundación. Los sedimentos que los forman son principalmente limo-arenosos.

Según proyecto Edafológico Serie I, IRIS, editada por el INEGI.

Tipos de Suelo en la Cuenca Forestal.

TIPO DE SUELO	COMBINACIONES	TIPO DE SUELO	COMBINACIONES
Cambisol	Bc+Re/2/LP		Re+Lc/2/L
Feozem	Hh+I/2/L Hh+Lc+Bc/2/L	Regosol	Re+Hh+Je/2/P Re+Lc/2/P
Luvisol	Lc+Re/2 Lc+Bc/2		

Fuente: INEGI

La agrupación de los suelos contiene los siguientes atributos del objeto geográfico:

Unidad Edafológica: Área que representa una asociación de hasta 3 grupos de suelo, excepcionalmente se presenta uno solo; el primer tipo, es el dominante y así sucesivamente, los menos dominantes cubren una área mínima del 20 %. Cada unidad se representa por una clave o etiqueta cuyo orden es indicativo de la dominancia de los suelos presentes.

Asimismo, muestra la textura de los 30 cm superficiales, las limitantes físicas y/o químicas si están presentes, están asociadas como atributos del suelo dominante.

Textura: Porcentaje de los diferentes tamaños partículas minerales de los primeros 30 centímetros de profundidad (arena, limo y arcilla) correspondiente al suelo dominante de la unidad edafológica.

Fase Física Superficial: Presencia y abundancia de grava, piedra o ambas.

Fase Química: Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm. de profundidad, se indica como atributo dentro de la clave del suelo.

A continuación se presentan las características de los suelos más importantes presentes:

Cambisol.

Suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso.

También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B). **Crómico-** Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas. Unidades de suelo: Cambisol, Luvisol y Vertisol.

Feozem.

Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos.

Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de

estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H). **Háplico.-** Del griego *haplos*: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Luvisol.

Del latín *luvi*, *luo*: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también puede encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llega a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables.

Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. Crómico.- del griego *kromos*: color. Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

Regosol.

Capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve; tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica y se parecen bastante a la roca que les da origen. Este tipo de suelo, en México constituye el segundo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate, frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos.

Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. Éutrico.- Del griego *eu*: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos. Calcárico.- Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas.

Características del relieve.

En el área del proyecto el relieve en sus extremos es plano y cruza por un lomerío cerca de su parte final.

La pendiente media del terreno donde se ubica el proyecto es de 5%, el predio está ubicado en una zona de lomerío con exposición zenital y noroeste, presentando una pendiente máxima de 25% y una mínima del 3%, prácticamente localizado en la ladera y en la parte baja, semiplana, utilizando para tal caso una brújula con espejo profesional para tomar rumbos y su inclinómetro (con grados y porcentajes) en 3 sitios de muestreo levantados, presentando una elevación menor de 140 msnm y una elevación mayor de 167 msnm. El proyecto se ubica en la parte baja de la cuenca hidrológica forestal.

El área pertenece a la provincia fisiográfica de la llanura costera. Esta provincia comprende en forma parcial a las subprovincias: **Pie de monte**, que abarca la superficie limitada por la planicie hasta las estribaciones de la sierra madre, sus rasgos son sierras bajas con lomerío y valles aluviales intermontanos.

Presencia de fallas y fracturamientos.

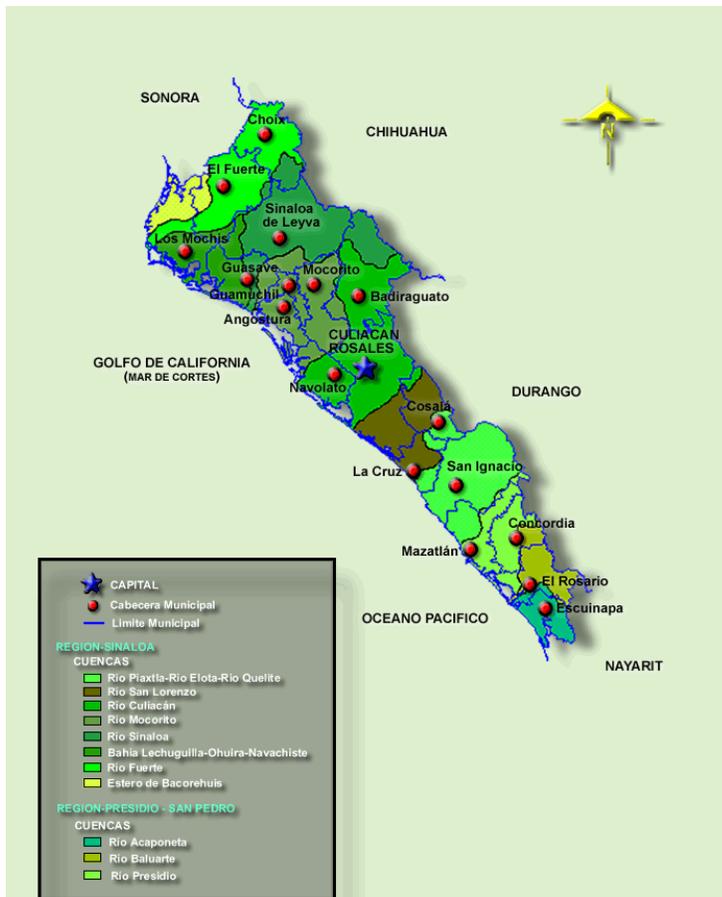
SITIOS O ÁREAS QUE CONFORMAN LA UBICACIÓN DEL PROYECTO SE
ENCUENTRAN SUSCEPTIBLES A:

EVENTO	SUSCEPTIBILIDAD
TERREMOTOS (SISMICIDAD)	SI
CORRIMIENTOS DE TIERRA	NO
DERRUMBES O HUNDIMIENTOS	NO
INUNDACIONES (HISTORIAL DE DIEZ AÑOS)	NO
PÉRDIDAS DE SUELO DEBIDO A LA EROSIÓN	NO
CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEBIDO A ESCURRIMIENTOS.	NO
RIESGOS RADIACTIVOS	NO
HURACANES	SI

Hidrología superficial y subterránea.

El área queda comprendida en la región hidrológica No.11, denominada Presidio - San Pedro, en la cuenca Río Baluarte.

El Estado de Sinaloa, uno de los estados que para sus dimensiones tiene un número considerable de presas, cuenta únicamente con dos Regiones Hidrográficas, una de ellas que hace honor al nombre del



estado, es la de mayor representatividad por el número de cuencas que comprende, así como por la superficie estatal (84.76%) que ocupan; y la de Presidio-San Pedro con tres cuencas que cubren 15.24% del sureste de la entidad y presentan varios cuerpos de agua; en la Cuenca R. Acaponeta se ubica L. El Caimanero, en R. Baluarte la Presa Las Tortugas y en R. Presidio el cuerpo de agua L. Agua Grande.

Aguas Superficiales.

La cuenca hidrológica forestal, cuenta con 4 arroyos que van a desembocar en el arroyo Concordia, mismo que presenta un escurrimiento anual estimado de 12.046 millones de m³/año, los afluentes más importantes del mismo son arroyo Coacoyol (Coyotes), después se convierte en arroyo La Peña y otros 3 que no presentan nombre, el drenaje se presenta dendrítico.

Entre los arroyos Coacoyol (Coyotes) y La Peña, aportan un escurrimiento de 7.337 millones de m³/año al arroyo Concordia, siendo aproximadamente el 60.91% de escurrimiento que le llega a dicho

arroyo, se origina en la subcuenca del arroyo Coyotes, a elevaciones cercanas a los 500 msnm, sigue un rumbo general de sur a norte (noroeste) hasta su confluencia al río Presidio. Al oriente colinda con la Cuenca del río Pánuco, afluente del río Baluarte, que la bordea hasta su extremo sur, en esta zona y por el poniente está limitada por una serranía que constituye el parteaguas con las cuencas de diversos arroyos que descargan directamente a las lagunas litorales de Huizache-Caimanero, entre estos cuerpos de agua destacan los arroyos Las Higueras y El Huajote o Agua Verde, en tanto que hacia el norte lo limita la Cuenca del río Presidio, al que desemboca.

La calidad del agua del río Concordia para fines de riego fue determinada en el año de 1984, mediante análisis de laboratorio de la muestra obtenida al efecto. Su clasificación es C1 - S1. De acuerdo con esta clasificación, C1 (agua de baja salinidad), indica que el agua puede usarse para el riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelos, con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. A su vez, S1 (agua baja en sodio) indica que el agua permite usarse para el riego en la mayoría de los suelos sin probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable; no obstante, los cultivos sensibles como algunos frutales y el aguacate pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio. La cuenca presenta casi en su totalidad un coeficiente de escurrimiento de entre 10 a 20%.

Aguas subterráneas.

Según los materiales que constituyen las unidades Geohidrológicas (estas unidades permiten comprender las características en cuanto a distribución, movimientos y utilización de las aguas subterráneas, se han definido considerando las posibilidades de las rocas de contener agua, tomando en cuenta las características físicas, litológicas, estructurales y la influencia que tienen en el comportamiento geohidrológico de cada unidad); se han determinado dos grupos: consolidados y no consolidados, con posibilidades altas, medias y bajas, para funcionar como acuíferos.

Dentro del Sistema Ambiental se encuentran tres unidades geohidrológicas, que son: prácticamente el 94% del área de la cuenca forestal se encuentra en la unidad geohidrológica denominada Material Consolidado con Posibilidades bajas y el resto en la Unidad Material no Consolidado con Posibilidades Medias.

Material consolidado con posibilidades bajas.- Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcilloso, medianamente cementados, y por suelos aluviales

recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles, los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles y al pie de la sierra.

El sistema de abastecimiento de agua potable a la ciudad de Concordia se realiza por medio de 2 pozos profundos y dos galerías filtrantes ubicadas en las márgenes del arroyo Concordia, éstas fuentes de abastecimiento suministran un gasto de 2.4 m³/seg que dotan de agua a el 95% de los habitantes, la potabilización se realiza por cloración y control residual.

Debido a que la altitud de la zona es no mayor a 50 m, la profundidad del acuífero es escasa y su dirección es en sentido Suroeste. En el marco hidrológico del estado de Sinaloa y de acuerdo a lo descrito por INEGI, la explotación del agua subterránea es mínima debido a los recursos del agua superficial existentes y a los beneficios que se obtienen de ella. Por lo tanto, el uso más importante del agua subterránea y que representan condiciones más favorables es la perforación de pozos en las márgenes de los ríos para el aprovechamiento del agua del suelo.

En esta unidad los escasos aprovechamientos existentes, 1 pozo de agua dulce, que abastece a la ciudad de Concordia mismo que se alimentada por la recarga fluvial y pluvial, que infiltrada en las partes superficiales queda como agua subálvea, por ello los aprovechamientos presentan niveles someros entre 3 y 16.3 m y calidad de agua que varía de dulce a salada; la familia predominante es cálcica, magnésica, sódica-sulfatada, bicarbonatado; se emplea para uso doméstico y pecuario.

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO.

VEGETACIÓN.

Tipo de vegetación dentro del SAR.

Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental de la cuenca, así como en el proyecto, se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie III, de la Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en el Sistema (IRIS), editada por INEGI, y la información obtenida en la visita de campo, durante la cual, se efectuó un inventario. Se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un muestreo rectángulos, además de la revisión bibliográfica para la región. El sistema ambiental se ubica dentro de la Provincia Florística "Pie de la Sierra".

En el Sistema Ambiental de la microcuenca arroyo Concordia solo se encuentra vegetación de selva baja caducifolia secundaria arbórea y arbustiva, mientras que en la cuenca se reconocen 10 tipos de vegetación según Proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie III editada por el INEGI.

- Selva Baja Caducifolia,
- Selva Baja Caducifolia Sec. Arbórea,
- Selva Baja Caducifolia Sec. Arbustiva,
- Bosque de Encino.

Otros Usos:

- Agricultura de Temporal.
- Pastizal Cultivado y
- Área urbana.

Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900, se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más).

El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Como especies importantes se tienen las siguientes: *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato); *Bursera* spp. (Cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* spp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* spp. (yaaxche', pochote); *Bromelia pinguin* (ch'om); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* spp. (cazahuate); *Pseudobombax* spp. (amapola, clavellina); *Cordia* spp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena* spp. (waxim, guaje); *Erithrhyta* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea plibilis*, *Guaicum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisdicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia*

americana, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcotannia*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* spp. (cardón); *Stenocereus* spp., *Cephalocereus* spp., *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*.

Vegetación Secundaria Arbórea.

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*, *Cnidioscolus* spp., *Coccoloba* spp., *Acacia* spp., *Leucaena leucocephala*, *Lysiloma* spp., *Gliricidia sepium*, *Piscidia communis*, *Trichilia havanensis*, *Croton* spp., *Luehea speciosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Ipomoea* spp. y *Cordia* spp.

Vegetación Secundaria Arbustiva.

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.

Pastizal cultivado.

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Las dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathetecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida*

adscensionis (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Bosque de Encino.

Comunidad vegetal formada por diferentes especies (aproximadamente más de 200 especies) de encinos o robles del género *Quercus*; estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas y pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30 m de altura más o menos abiertos o muy densos. Se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas y es factible encontrarlas en casi todo el país.

En general este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos difíciles de cartografiar dependiendo de la escala que se esté trabajando; con respecto a las características de distribución, tanto de encinos como de pinos, son muy similares. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, y en zonas tropicales *Quercus oleoides*.

Agricultura de Temporal.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, independientemente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales; o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80 % de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Área urbana.

Conjunto de edificaciones permanentes, contiguas o cercanas, utilizadas en su mayoría como viviendas, al que se le asocia un nombre.

Superficie por uso de suelo y vegetación del sistema ambiental en la cuenca.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Selva Baja Caducifolia Sec. Arbórea	367	2.86
Selva Baja Caducifolia Sec. Arbustiva	1126	8.77
Selva Baja Caducifolia	8647	67.33
Bosque de encino	652	5.08
Agricultura de temporal	438	3.41
Pastizal cultivado	1554	12.10
Zona urbana	58	0.45
TOTAL	12,842	100.00

El área de estudio considerada queda dentro de la influencia formada por los límites entre reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical (Rzedowski, 1981), lo que promueve una potencial diversidad de especies. De acuerdo a CONABIO (Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, 1990), 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. De acuerdo a la clasificación de Brown (1982), el área de estudio queda comprendida en el tipo vegetativo de Bosque Tropical Deciduo (selva baja caducifolia).

Estado de Conservación de la Vegetación:

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

Para esto se presenta la abundancia, riqueza de especies de flora y la determinación de los índices de diversidad del Sistema Ambiental en la Cuenca.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa
Papelillo rojo o palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	20,280	0.21
Papelillo amarillo	<i>Bursera exelsa</i>	354,900	3.67
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	20,280	0.21
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	1'318,200	13.63
Mauto	<i>Lysiloma microphylla</i>	20,280	0.21
Hiza o matiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	354,900	3.67
Huanacastle o Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	20,280	0.21
Haba o habillo	<i>Hura poliandra</i>	91,260	0.94
Mora amarilla	<i>Chlorophora tinctoria</i>	111,540	1.15
Rosa morada o Amapa	<i>Tabebuia roseae</i>	10,140	0.10
Copalquín	<i>Coutarea pterosperma</i>	10,140	0.10
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	121,680	1.26
Clavellina	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	20,280	0.21
Huevos de toro o berraco	<i>Tabernamontana amygdalifolia</i>	30,420	0.31
Aguama	<i>Bromelia pinguen</i>	81,120	0.84
Palo blanco, azote o cazahuate	<i>Ipomea arborescens</i>	50,700	0.52
Vara blanca o taliste	<i>Croton flavescens</i>	20280	0.21
Jacube o tasajo	<i>Rathbunia alamosensis</i>	10140	0.10
Cardón	<i>Pachicereus pecten aboriginum</i>	233,220	2.41
Ayale o Tecomate	<i>Crescentia alata</i>	20,280	0.21
Biche	<i>Cassia biflora</i>	20,280	0.21
Nopal	<i>Opuntia spp.</i>	425,880	4.40
Higuera o chalata	<i>Ficus spp.</i>	20,280	0.21
Vinorama o huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	192,660	1.99
Garratadera	<i>Acacia hindsii</i>	30,420	0.31
Copal	<i>Bursera copallifera</i>	20,280	0.21
Bolillo	<i>Albizia occidentalis</i>	10,140	0.10
Cacaloxochitl	<i>Plumeria acutifolia</i>	10,140	0.10
Cuajilote	<i>Parmentiera edulis</i>	10,140	0.10
Jumay	<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	10,140	0.10
Palo zorrillo	<i>Ptelea trifoliata</i>	20,280	0.21
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	40,560	0.42
Sangregado	<i>Jatropha cordata</i>	344,760	3.56
Tachinole	<i>Jatropha angustidens</i>	40,560	0.42
Tescalama	<i>Ficus petiolaris</i>	20,280	0.21

Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	659,100	6.81
Frutillo	<i>Karwinskia latifolia</i>	10,140	0.10
Guasimilla	<i>Waltheria acuminata</i>	10,140	0.10
Mezcal	<i>Agave angustifolia</i>	30,420	0.31
Jutamo	<i>Gyrocarpus americanus</i>	20,280	0.21
Walamo	<i>Vitex mollis</i>	10,140	0.10
Bejuco	<i>Entada polystachya</i>	20,280	0.21
Garabato	<i>Pisonia capitata</i>	30,420	0.31
San juan	<i>Jacquinia pungens</i>	50,700	0.52
Papache	<i>Randia mitis</i>	20,280	0.21
Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	40,560	0.42
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	20,280	0.21
Vara prieta	<i>Sena pallida</i>	30,420	0.31
Encino blanco	<i>Quercus candicans</i>	29,992	0.31
Roble	<i>Quercus crassifolia</i>	40,424	0.42
brasillillo	<i>Carpinus caroliniana</i>	131,820	1.36
Amapa amarilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	10,140	0.10
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri</i>	10,140	0.10
Cabo De Hacha	<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	314,340	3.25
Chilillo	<i>Casearia dolichophylla</i>	20,280	0.21
Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	20,280	0.21
Cuilón Blanco	<i>Mimosa Purpurascens</i>	30,420	0.31
Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	10,140	0.10
Hincha Huevos	<i>Pseudosmodingium perniciosum</i>	50,700	0.52
Negrito	<i>Guettarda elliptica</i>	20,280	0.21
Piojillo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	81,120	0.84
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	10,140	0.10
Rosa amarilla o Palo barril	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	50,700	0.52
tepemezquite	<i>Lysiloma divaricata</i>	547,560	5.66
zorrillo	<i>Zanthoxylum caribeum</i>	212,940	2.20
Algodoncillo	<i>Luehea candida</i>	466,440	4.82
Amapa boba o inmortal	<i>Cordia alliodora</i>	253,500	2.62
Amapa	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	202,800	2.10
Chinito	<i>Phitecellobium leptophyllum</i>	192,660	1.99
Cucharo	<i>Ebanopsis ebano</i>	212,940	2.20
Garrapatilla	<i>Casearia dolichophylla</i>	30,420	0.31
Copal	<i>Bursera penicillatum</i>	233,220	2.41
Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	10,140	0.10
Guiloche	<i>Diphyssa occidentalis</i>	20,280	0.21
Palo blanco cimarrón	<i>Phitecellobium tortum</i>	30,420	0.31
Camichín	<i>Ficus padifolia</i>	20,280	0.21
Capomo o Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,140	0.10

Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	790,920	8.18
Colorín	<i>Erythrina occidentalis</i>	30,420	0.31
Navío	<i>Conzattia sericea</i>	20,280	0.21
Salate	<i>Ficus cotinifolia</i>	20,280	0.21
Colorín	<i>Erythrina occidentalis</i>	30,420	0.31
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	20,280	0.21
Regargar	<i>Thevetia ovata</i>	10,140	0.10
Venadillo	<i>Swietenia humilis</i>	20,280	0.21
Palo amargo	<i>Coutarea latiflora</i>	233,220	2.41
maguey	<i>Agave mescal</i>	10,140	0.10
Mora amarilla (muerta)	<i>Maclura tinctoria</i>	10,140	0.10
Cabo de hacha (muerto)	<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	10,140	0.10
Bonete	<i>Jatropha platyphylla</i>	40,560	0.42
Hediondilla	<i>Senna obtusifolia</i>	60,840	0.63
TOTAL		9'672,996.00	100.00

Determinación de los Índices de Diversidad del Sistema Ambiental en la Cuenca.

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Índice	Valor
Taxa_S	91
Individuals	9672996
Shannon_H	3.56
Margalef	5.595
Fisher_alpha	6.395
Berger-Parker	0.1363

Descripción de los Índices de diversidad de:
Dominancia, Simpson, Shannon, alpha Fisher y Margalef:

1.- Índice de diversidad Shannon (Shannon-Weiner)

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. Las mayores limitaciones de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio y No discrimina por abundancia

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

2.- índice alpha Fisher.

Este índice es independiente del tamaño de la muestra. La constante ∞ es una expresión de la diversidad de especies en la comunidad.

Fórmula:

$$S = \infty \text{Log}_2[1+N/\infty]$$

Donde S es el número de especies de la muestra
 N número de individuos de la muestra
 ∞ índice de diversidad

Será un valor bajo cuando el número de especies sea escaso, y alto conforme haya diversidad de especies.

3.- Margalef.

El **Índice de Margalef**, o **índice de biodiversidad de Margalef**, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el Biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión $I=(s-1)/Ln N$, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos)

y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

4.- índice de Berger-Parker (B)

Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B = \frac{N_{\text{máx}}}{N}$$

En donde:

- $N_{\text{máx}}$: número de individuos del taxón más abundante.
- N : número total de individuos de la muestra.

Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %). Es indicador de los mismos impactos que el índice de Simpson-Gini: polución orgánica, degradación en la morfología del río y degradación general.

MUESTREO POBLACIONAL DE LA FLORA EN EL SITIO DEL PROYECTO.

Inventario de Vegetación.

Se ubicaron mediante fotografías satelitales las zonas por las cuales atraviesa el trazo del proyecto y que contienen vegetación. Se anotaron las coordenadas UTM de dichos sitios y se procedió a la visita de campo para constatar que dichas áreas no hubieran sido desmontadas. El trazo se recorrió íntegramente anotando, durante el recorrido, las especies vegetales encontradas y su estrato correspondiente.

Para estar en posibilidades de conocer las especies vegetales presentes y el volumen de materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo referido al proyecto, se realizó un inventario forestal, donde las variables dasométricas consideradas fueron:

- ✚ Nombre de la especie, se tomaron 3 ángulos para poder determinar la altura y se tomó la circunferencia por cada árbol-muestra a la altura del pecho (DAP), para posteriormente determinar su diámetro, es decir, se realizó la medición de cada individuo muestreado.
- ✚ Las variables ecológicas y de control, donde se consideraron: coordenadas UTM, pendiente, perturbación del área, exposición, textura, profundidad de la capa de materia orgánica, altura sobre el nivel del mar, registrándose cada uno de los árboles encontrados en el sitio, que contaban con un diámetro normal de

5 cm. o mayor y algunas otras observaciones de importancia que permitieran determinar posibles perturbaciones como plagas, enfermedades, incendios, arbolado muerto, así como para identificar áreas de protección a cauces, caminos y tratamientos complementarios tanto al suelo como a la vegetación.

El material y equipo utilizado fue el siguiente:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| + Cinta métrica. | + Formatos de inventario. |
| + Forcípula. | + Planos. |
| + Regla graduada. | + Tabla de Apoyo. |
| + Carta topográfica. | + Cuerda compensada. |
| + Brújula con inclinómetro. | + GPS Garmin Etrex high
sensitivity y |
| + Nivel de mano con
inclinómetro. | + Lápiz. |

Se trata de un área que cuenca con vegetación de selva baja caducifolia primaria y selva baja caducifolia secundaria arbórea, con una espesura que varía del 70 al 75%.

Sistema de muestreo.

El muestreo es un elemento imprescindible; se requirió acudir a las técnicas estadísticas (sentido común sistematizado) de muestreo de recursos naturales, es decir estableciendo fórmulas que permitan llegar a estimaciones confiables; El estudio poblacional de la flora en el proyecto se llevó a cabo mediante la identificación y cuantificación utilizando un muestreo. Para ello en todos los sitios de muestreo los ejemplares arbóreos fueron medidos para obtener sus datos dasométricos y cobertura.

Con el propósito de obtener una muestra representativa de los individuos a muestrear, se utilizó un inventario de muestreo que se basa en una cuadrícula con inicio aleatorio, con el fin de obtener resultados confiables y poder generalizar los resultados obtenidos a toda la población, logrando optimizar recursos, utilizando el sistema de muestreo simple aleatorio.

Una vez que determinamos realizar un muestreo de por lo menos el 1% de la superficie total del área de estudio, se dividió en cuadrantes asignándole una numeración, después de ahí se sorteó para ver los números que salieran y posterior a esto se tomó una coordenada de cada cuadrante que salió en la muestra para estar en posibilidades de una vez estar en campo para realizar el inventario localizar dicho cuadrante y levantar la información que nos ocupa.

De esta forma podemos obtener estimaciones insesgadas de los parámetros de la población de cualquier combinación de tamaño y forma de las unidades muestrales, si se hace apropiadamente donde la combinación óptima dependiendo de las condiciones de la vegetación.

Existen algunas técnicas de muestreo, cuadradas, circulares, rectangulares y rectangulares angostas; se determinó hacer del tipo rectangulares, dado que abundancia de especies es muy variable.

Para determinar el número de los ejemplares arbóreos debido a la magnitud de las áreas a muestrear, se empleó el método simple aleatorio de cuadrantes de 20 x 50 m (1,000 m²), así mismo para tomar el muestre de los arbustos se utilizaron cudrantes de 10 x 10 m (100 m²).

Se muestrearon un total de 3 sitios, para ello se cubrió un total de 3,000 m² de superficie muestreada que representa **el 12.25% del área propuesta para cambio de uso de suelo.**

Se presentan las coordenadas en donde fueron levantados los sitios de muestreo:

Cordenadas UTM Datum WGS84.

N° Muestreo	Punto inicial		Punto final	
	X	Y	X	Y
1	395250	2576198	395226	2576153
2	395158	2576028	395135	2575983
3	395043	2575807	395020	2575762

Volúmenes de las materias primas forestales.

Como resultado de los trabajos del muestreo realizado, se calculó un volumen a intervenirse por especie, realizando la medición directa de todo el arbolado ubicado dentro de los sitios de muestre del área del cambio de uso del suelo, donde además de la identificación de las especies, se obtuvieron los parámetros dasométricos de cada uno de los árboles mayores o iguales a 5 cm de diámetro, así como un conteo de los arbustos; con estos parámetros, diámetro y altura por especie, se obtuvo con la ayuda de una hoja de cálculo del programa Excel, la estimación del volumen por afectar para la superficie por despaldar.

Para esto se presentan la memoria de cálculo del inventario de flora del proyecto por individuo:

Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Diámetro cm	Diámetro (m)	Vol. m³rta
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	5	0.05	0.007
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	5	0.05	0.005
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	5	0.05	0.005
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	6	0.06	0.009
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	5	0.05	0.007
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	5	0.05	0.007
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	6	0.06	0.009
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	6	5	0.05	0.008
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	6	6	0.06	0.011
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	6	0.06	0.009
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	6	0.06	0.009
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	5	0.05	0.004
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	6	0.06	0.006
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	5	0.05	0.005
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	7	0.07	0.008
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	6	0.06	0.006
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	5	0.05	0.004
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	7	0.07	0.008
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	6	0.06	0.008
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	7	0.07	0.010
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	5	0.05	0.004
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	6	0.06	0.006
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	9	0.09	0.017
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	8	0.08	0.010
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	8	0.08	0.013
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	7	0.07	0.010
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	7	0.07	0.010
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	6	9	0.09	0.025
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	6	8	0.08	0.020
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	6	0.06	0.006
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	3	5	0.05	0.004
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	5	0.05	0.007
Arrendadora	<i>Celtis iguanaea</i>	4	5	0.05	0.005
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	6	0.06	0.008
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	5	0.05	0.005
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	5	0.05	0.005
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	6	7	0.07	0.015
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	5	6	0.06	0.009
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	5	8	0.08	0.017
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	6	7	0.07	0.015
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	5	6	0.06	0.009
vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	5	0.05	0.004

vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
Arrendadora	Celtis iguanaea	2	5	0.05	0.003
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	6	8	0.08	0.020
Haba	Hura polyandra	9	39	0.39	0.717
Haba	Hura polyandra	9	35	0.35	0.577
Haba	Hura polyandra	9	27	0.27	0.344
Haba	Hura polyandra	9	33	0.33	0.513
Haba	Hura polyandra	9	30	0.3	0.424
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	4	5	0.05	0.005
Vinolo seco	Acacia cochliacantha	5	10	0.1	0.026
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	9	28	0.28	0.369
vinolo	Acacia cochliacantha	9	30	0.3	0.424
vinolo	Acacia cochliacantha	7	16	0.16	0.094
vinolo	Acacia cochliacantha	6	11	0.11	0.038
vinolo	Acacia cochliacantha	6	9	0.09	0.025
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	5	0.05	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	6	9	0.09	0.025
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015
vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015

vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	6	8	0.08	0.020
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	10	0.1	0.037
vinolo	Acacia cochliacantha	7	10	0.1	0.037
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	11	0.11	0.044
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	6	14	0.14	0.062
vinolo	Acacia cochliacantha	4	7	0.07	0.010
vinolo	Acacia cochliacantha	7	11	0.11	0.044
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	7	10	0.1	0.037
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	6	9	0.09	0.025
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013

vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	5	0.05	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	5	8	0.08	0.017
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	5	0.05	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	5	0.05	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	7	10	0.1	0.037
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	7	9	0.09	0.030
vinolo	Acacia cochliacantha	7	8	0.08	0.023
vinolo	Acacia cochliacantha	6	6	0.06	0.011
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	5	10	0.1	0.026
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	4	6	0.06	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	5	7	0.07	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	3	5	0.05	0.004
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
Hediondilla	<i>Senna obtusifolia</i>	5	8	0.08	0.017
Hediondilla	<i>Senna obtusifolia</i>	5	7	0.07	0.013
Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	7	16	0.16	0.094

Sangregado	Jatropha cinerea	3	6	0.06	0.006
Sangregado	Jatropha cinerea	2	5	0.05	0.003
Sangregado	Jatropha cinerea	2	6	0.06	0.004
Sangregado	Jatropha cinerea	3	6	0.06	0.006
Haba	Hura polyandra	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	5	8	0.08	0.017
vinolo	Acacia cochliacantha	7	13	0.13	0.062
Sangregado	Jatropha cinerea	2	5	0.05	0.003
Sangregado	Jatropha cinerea	4	7	0.07	0.010
Sangregado	Jatropha cinerea	4	7	0.07	0.010
Sangregado	Jatropha cinerea	5	6	0.06	0.009
Sangregado	Jatropha cinerea	4	5	0.05	0.005
Sangregado	Jatropha cinerea	3	5	0.05	0.004
vinolo	Acacia cochliacantha	7	12	0.12	0.053
Sangregado	Jatropha cinerea	3	5	0.05	0.004
vinolo	Acacia cochliacantha	5	8	0.08	0.017
vinolo	Acacia cochliacantha	6	9	0.09	0.025
Sangregado	Jatropha cinerea	5	8	0.08	0.017
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	4	8	0.08	0.013
Sangregado	Jatropha cinerea	5	8	0.08	0.017
Sangregado	Jatropha cinerea	5	12	0.12	0.038
Sangregado	Jatropha cinerea	4	11	0.11	0.025
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
Hiza	Sapium lateriflorum	6	10	0.1	0.031
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	6	5	0.05	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	5	8	0.08	0.017
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	6	8	0.08	0.020
Sangregado	Jatropha cinerea	4	5	0.05	0.005
Sangregado	Jatropha cinerea	5	6	0.06	0.009
Sangregado	Jatropha cinerea	5	7	0.07	0.013
Sangregado	Jatropha cinerea	4	5	0.05	0.005
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009
vinolo	Acacia cochliacantha	5	8	0.08	0.017
vinolo	Acacia cochliacantha	3	5	0.05	0.004
vinolo	Acacia cochliacantha	6	7	0.07	0.015
vinolo	Acacia cochliacantha	7	10	0.1	0.037
vinolo	Acacia cochliacantha	7	6	0.06	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	5	5	0.05	0.007
vinolo	Acacia cochliacantha	7	7	0.07	0.018
vinolo	Acacia cochliacantha	5	6	0.06	0.009

vinolo	Acacia cochliacantha	6	8	0.08	0.020
vinolo	Acacia cochliacantha	4	6	0.06	0.008
vinolo	Acacia cochliacantha	5	7	0.07	0.013
vinolo	Acacia cochliacantha	6	8	0.08	0.020
Vinolo	Acacia cochliacantha	6	15	0.15	0.071
Vinolo	Acacia cochliacantha	6	8	0.08	0.020
Hediondilla	<i>Senna obtusifolia</i>	3	5	0.05	0.004
Cardón	<i>Pachycereus pecten aborigenum</i>	2	0	0	0

De tal manera que el cálculo de los volúmenes por especie, posterior a la medición directa del arbolado, se utilizó la fórmula de Pressler siguiente:

$$V = \left(\frac{2}{3}\right) \times S_o \times h$$

Donde: V = Volumen total árbol

S_o = Área basal a 1.3 m de altura, expresada por ($\pi \times (d^2 / 4)$) = (0.7854 x d²)

h = Altura total del árbol

Inventario Forestal del Área de explotación superficie para cambio de uso del suelo 2.448 ha							
Nombre común	Nombre científico	Superficie de muestreo 3,000 m ²		Hectárea Tipo		Superficie Cambio Uso de Suelo: 2.448 ha	
		No. de árboles	Volumen (m ³ .v.t.a.)	No. de árboles	Volumen (m ³ .v.t.a.)	No. de árboles	Volumen (m ³ .v.t.a.)
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	190	3.780	633	12.587	1550	30.813
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	27	0.237	90	0.789	220	1.931
Arrendadora	<i>Celtis iguanaea</i>	2	0.008	7	0.027	17	0.066
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	5	0.066	17	0.22	42	0.539
Vinolo seco	<i>Acacia cochliacantha</i>	1	0.026	3	0.087	7	0.213
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0.005	3	0.017	7	0.042
Hediondilla	<i>Senna obtusifolia</i>	3	0.034	10	0.113	24	0.277
Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	2	0.125	7	0.416	17	1.018
Haba	<i>Hura polyandra</i>	6	2.584	20	8.605	49	21.065
Cardón	<i>Pachycereus pecten aborigenum</i>	2	-	7	-	17	-
TOTAL		239	6.865	797	22.861	1,950	55.964

Analizando la tabla anterior, respecto a la abundancia se encuentra predominando la especie de Vinolo con 79.49%, siguiendo el Sangregado con 11.29%, la Haba con un porcentaje de 2.15% y en cuarto término el Vinorama con un porcentaje de 2.09%.

Indices de diversidad	
Taxa_S	10
Individuals	1950
Shannon_H	0.8225
Margalef	1.188
Fisher_alpha	1.378
Berger-Parker	0.7949

Los productos maderables obtenidos podrán ser comercializados y transportados acreditándolos mediante la documentación legal, al amparo de la autorización de cambio de uso de suelo respectiva que la SEMARNAT emita, los productos leñosos serán aprovechados para el autoconsumo por los habitantes del Ejido Mesillas, extrayendo aproximadamente **55.964 m³**r.t.a. De material vegetal de 2.448 ha.

Resultados del inventario de arbustos:

Nombre común	Muestreo 300 m ²	Hectárea tipo	Existencias en 2.448 ha
	No. de arbustos	No. de arbustos	No. de arbustos
Hediondilla	8	266	652
Vainoro prieto	1	33	82
San Juan	12	400	978
Hiza	1	33	82
Tachinole	1	33	82
Haba	4	133	326
Vinolo	43	1432	3505
Crucesilla	1	33	82
Sangregado	6	200	489
TOTALES	77	2564	6,277

Analizando la tabla anterior, respecto a la abundancia se encuentra predominando la especie de vinolo con 55.844%, siguiendo el San Juan con 15.58%, Sangregado con un porcentaje de 7.79% y en cuarto término la haba con un porcentaje de 5.19%.

También se determinaron índices de abundancia para la vegetación arbustiva encontrada en el sitio del proyecto:

Indices de diversidad	
Taxa_S	9
Individuals	6278
Shannon_H	1.429
Margalef	0.9148
Fisher_alpha	1.033
Berger-Parker	0.5583

Relación y cantidad de especies vegetales para utilizar en el programa de reforestación como medida de compensación:

Las especies a utilizar dentro de este programa de reforestación fueron registradas en el área de estudio o sus cercanías, son nativas y además están recomendadas de acuerdo con el trabajo de Vázquez et. al⁶. (2006) realizado para la CONABIO.

Especies y cantidad para reforestar.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD A PLANTAR	HÁBITAT
Palo colorado	<i>Caesalpinia platybola</i>	250	Plantas de ambientes secos y semiáridos.
Vinolo	<i>Acacia farnesiana</i>	700	
Amapa	<i>Tabebuia rosea</i>	200	
Torote o papelillo	<i>Bursera simaruba</i>	200	
Venadillo	<i>Swietenia macrophylla</i>	400	
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	350	
Guázima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	103	
T O T A L		2,203	

VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES

De conformidad con los contenidos aplicables del **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, las tierras frágiles son las que se encuentran ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales, que además están sujetas a un riesgo por la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural; lo anterior, como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

En cualquier actividad que implique un cambio de uso del suelo, invariablemente la fragilidad de los terrenos con características y/o vocación forestal se incrementa y por consecuencia se genera una disminución en la cobertura vegetal; Indudablemente se afectará a la vegetación que se encuentra dentro de la zona del proyecto, se está proponiendo como medida de mitigación, efectuar tareas de reforestación antes de abandonar el sitio a orilla del arroyo, deberá comprender la reforestación de especies que se encuentran en la zona, para proteger las tierras frágiles, así que, también es cierto que una vez que los ecosistemas asuman y estabilicen los cambios, surgirán otras especies que encontrarán condiciones propicias para su desarrollo.

⁶ VÁZQUEZ, et. al. ÁRBOLES Y ARBUSTOS NATIVOS POTENCIALMENTE VALIOSOS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA REFORESTACIÓN. INSTITUTO DE ECOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. APDO. POSTAL 70-275, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04510 MÉXICO D. F., MÉXICO.

La reproducción, supervivencia y crecimiento de la vegetación forestal en lugares determinados representa una respuesta inmediata ocasionada por un complejo sistema integrado por diversos factores ambientales que fluctúan e interactúan para lograr el establecimiento de cierto grupo y tipo de vegetación y donde el tipo de suelo representa un factor especialmente importante.

Debido a lo anterior, se respetará la vegetación que se encuentra fuera del proyecto y se encuentra en casi en toda la periferia del mismo (excepto a orilla de carretera).

Acciones de protección de la vegetación que deberá respetarse

Independientemente de reforestar, se realizará un programa de rescate de flora con el fin de ir recuperando individuos susceptibles de ser transplantados en el área de resguardo propuesta.

Programa de protección de Flora.

Objetivo general.

Proponer una metodología para el rescate y reubicación de flora de manera previa a la implementación del proyecto, con una superficie de cambio de uso de suelo de 2.448 ha, la cual permitirá la supervivencia de la mayoría de los ejemplares rescatados y preservar unidades de vegetación en su estado actual que sirvan como refugio biológicos para la alimentación, protección, reproducción y anidación de la fauna silvestre asociada y migratoria.

Identificar, seleccionar y rescatar especies propias de la región y su transplante a su hábitat natural.

Para el logro de estos objetivos se prevee que en caso de que no pueda transplantarse en su momento, se deberá de habilitar un vivero temporal en esta misma área.

Especies seleccionadas para el proyecto de rescate:

NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Cardón	<i>Pachycereus pecten aborigenum</i>	17

Para todas aquellas especies que presentan alturas arriba de 1.5 m, es difícil su rescate por lo que no se realizará.

Descripción de actividades de manejo integral de la flora.

Las acciones principales para el logro de los objetivos de rescate y reubicación, consistirá en la supervisión continua de las mismas para identificar aquellas que requieren ser reforestadas.

Para minimizar la superficie alterada, ya se mencionó que será delimitada el área y si hubiera algunos elementos auxiliares; se utilizarán las áreas de acceso ya utilizadas para la reubicación de los elementos rescatados.

No se requiere la señalización detallada de la zona, debido a que se irá avanzando en el desmonte de la vegetación de donde no existe vegetación hacia dentro de la misma, de manera que la circulación de maquinaria se restringirá a las superficies ya impactadas.

Dentro de estas mismas normas de operación se incluirá un control de accesos para evitar la circulación de vehículos e impedir la posible afectación de áreas alejadas del proyecto por parte de usuarios ajenos a la obra.

En los informes que se presentarán se irá detallando el avance de obra donde quedará especificado las actividades que se vayan realizando, evitando alteraciones innecesarias de sitios contiguos, lo anterior, garantizará el desmonte mínimo solicitado en el presente estudio.

Este programa contempla asimismo la implementación del monitoreo especializado de las áreas de conservación para dar seguimiento y calidad ambiental de las mismas.

Extracción.- se realiza procurando conservar la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical con lo que se evita lesionarlas, además de que se mantienen los hongos y las bacterias benéficos que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo.

En ese momento se coloca una marca de pintura, a fin de conocer la orientación respecto al sol de la especie. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se puede exhibir al sol directo que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

A.- Extracción con cepellón (la tierra adherida a las raíces de la planta) y reubicación inmediata: consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas. Una vez extraídas son transportadas de inmediato a sitios cercanos, en áreas que no serán afectadas por la obra, donde son plantadas nuevamente. Este método es especialmente útil cuando se cuenta con tiempo suficiente antes de dar inicio las labores de desmonte.

B.- Extracción con cepellón, mantenimiento en vivero y replantación: se procede de manera similar al método anterior, con la diferencia de que las plantas son mantenidas en vivero durante el tiempo que dura la construcción de la obra, para ser reubicadas posteriormente; esto puede realizarse dentro del área del proyecto en la etapa de abandono.

C.- Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación: las plantas serán extraídas sin suelo, perdiendo en el proceso una parte significativa de su sistema radical. Posteriormente, los ejemplares son expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares son ubicados de nuevo en su medio natural, en donde regeneran su sistema radical. La forma de trabajar descrita es muy económica; pero somete a las plantas a altos niveles de estrés, lo que mengua sus posibilidades de supervivencia.

Reubicación: Las plantas extraídas se reubican inmediatamente en el vivero temporal para su posterior establecimiento en las áreas para el caso, que son las condiciones similares a las que se contempla para realizar este proyecto.

Una vez plantada, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma y colocar una o varias piedras, a fin de evitar sea dañada por roedores, los que aprovechan lo blando del suelo para desenterrar las plantas, voltearlas y comerlas desde la base, burlando así la protección que, de manera natural, les proporcionan las espigas.

Mantenimiento post-reubicación: Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones. En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en el vivero hasta su recuperación.

Evaluación de supervivencia: Esta se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base al resultado de estas evaluaciones, se determina la necesidad de reponer plantas a partir de las producidas en vivero. Una vez estabilizado el porcentaje de supervivencia, se puede solicitar a la SEMARNAT la liberación anticipada del Programa de Rescate.

Traslado a vivero: Los esquejes serán etiquetados y envueltos en papel periódico para evitar que se dañen entre si. Por otro lado, las semillas obtenidas serán colocadas en bolsas de papel encerado debidamente etiquetadas, indicándose la especie y las coordenadas geográficas originales de la planta madre.

Desinfección y siembra de las semillas: Las semillas serán desinfectadas, mediante el uso de hipoclorito de sodio, y sembradas en sustrato comercial estéril. Los sustratos normalmente son mezclas en diversas proporciones de tierra negra, tierra de hoja, turba (musgo) y un material inerte que puede ser arena, grava, tezontle, tepetate o perlas de unicel.

Cicatrización y enraizamiento de esquejes: Los esquejes serán tratados con sustancias que favorecen la cicatrización, como azufre o canela en polvo. Asimismo pueden utilizarse fitohormonas, también conocidas como enraizadores, para inducir al esqueje a una rápida formación de raíces.

Evaluación del éxito de las actividades de rescate de flora.

Para la evaluación del éxito de las actividades de rescate de flora, se han implementado los siguientes indicadores de desempeño, su medición, seguimiento y control, deberá incluirse dentro de las actividades desarrolladas por el promovente y formar parte de los informes parciales y el final.

- Superficies que fueron reforestadas con especies.
- ($\#$ de especies rescatadas/ $\#$ de especies protegidas identificadas en sitios de construcción)*100.
- Reporte de evaluación inicial.
- (N° de trípticos distribuidos/total de personal en la obra)*100.

Tipos de flora bentónica:

No aplica.

Usos de especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial.

Los pobladores aledaños al sitio del proyecto solo utilizan la vegetación existente para postería, estación para horticultura, como combustible para cocinar (leña) y para la elaboración de carbón a baja escala.

No existen etnias en la zona.

FAUNA.

Fauna dentro del SAR.

La fauna silvestre es un recurso natural renovable, conforma los ecosistemas naturales de la biosfera terrestre, cuyo aprovechamiento racional debe darse de una manera que salvaguarde las especies que integran dicho ecosistemas; lo anterior, tomando en cuenta la función de sus ciclos biológicos, la distribución y la abundancia de todas las especies, además de establecer regulaciones periódicas consecuentes con su dinámica poblacional.

Las comunidades zoológicas de la fauna silvestre esta dada en lo general por las regiones zoogeográficas y para América estas son dos la Neártica en el hemisferio norte y la neotropical que tiene como limite norte a México y limite sur Argentina y Chile.

Las zonas geográficas tienen **en el estado de Sinaloa** el ecotono entre ambas regiones, así en Sinaloa se da esta transición con componentes faunísticos de la región neártica como las aves acuáticas migratorias, el gato montes 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 solo esta 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.

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 (*Cassiculus melanicterus*), la paloma de ala blanca (*Zenaida asiática*) 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 Concordia 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 95 especies, de las cuales 65 pertenecen al grupo de las aves, mientras que 15 son mamíferos, 10 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.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Abundancia Relativa
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>	124	1.99
Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>	180	2.88
Paloma huilota	<i>Zenaidura macroura</i>	156	2.50
Paloma de ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	468	7.50
Tortola colilarga	<i>Columbina inca</i>	163	2.61
Cococha	<i>Columbina talpacoti</i>	144	2.31
Coquita	<i>Columbina passerina</i>	128	2.05
Urraca copetona cara blanca	<i>Calocitla colliei</i>	125	2.00
Cenzontle común	<i>Mimus polyglottos</i>	67	1.07
Cuitlacoche común	<i>Toxostoma curvirostre</i>	79	1.27
Cuervo	<i>Corvus sinaloa</i>	112	1.79
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	166	2.66
Tordo ojos cafes	<i>Molothrus ater</i>	92	1.47
Tordo ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	58	0.93
Tordo ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>	46	0.74
Calandria	<i>Icterus cucullatus</i>	42	0.67
Chalangantina	<i>Cassiculus melanicterus</i>	234	3.75
Chipe grupidorado comun	<i>Dendroica coronata</i>	69	1.11
Chipe negrigris	<i>Dendroica negrigris</i>	25	0.40
Golondrina tijerilla	<i>Hirundo rustica</i>	135	2.16
Golondrina	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	127	2.03
Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	168	2.69
Garzón blanco	<i>Ardea albus</i>	53	0.85

Cara cara común	<i>Polyborus plancus</i>	79	1.27
Aura	<i>Cathartes aura</i>	94	1.51
Gavilan pechirrufo menor	<i>Accipiter striatus</i>	21	0.34
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	16	0.26
Gavilán palomero	<i>Accipiter cooperii</i>	28	0.45
Gavilán gris	<i>Buteo nitidus</i>	36	0.58
Aguililla ratonera	<i>Buteo jamaicensis</i>	32	0.51
Aguililla cinchada	<i>Parabuteo unicinctus</i>	25	0.40
Halcón esmerejón	<i>Falco columbarius</i>	17	0.27
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	13	0.21
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	261	4.18
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	24	0.38
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	35	0.56
Halcon guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	8	0.13
Piscuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	69	1.11
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	45	0.72
Cuclillo marrón	<i>Piaya cayana</i>	69	1.11
Alza colita	<i>Actitis macularia</i>	47	0.75
Chorlito tildio	<i>Charadrius vociferus</i>	89	1.43
Amazalia canela	<i>Amazilia rutila</i>	52	0.83
Chupaflor	<i>Amazilia violiceps</i>	31	0.50
Carpintero	<i>Melanerpes uropygialis</i>	36	0.58
Carpintero chico	<i>Picoides scalaris</i>	42	0.67
Carpintero grande cabecirrojo	<i>Campephilus guatemalensis</i>	26	0.42
Colibrí latirrostro	<i>Cynantus latirrostris</i>	38	0.61
Troglodita	<i>Thrythorus sinaloa</i>	59	0.95
Troglodita feliz	<i>Thrythorus felix</i>	67	1.07
Chipe coroninegro	<i>Wilsonia pusilla</i>	48	0.77
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	206	3.30
Perlita	<i>Polioptila caerulea</i>	136	2.18
Perlita	<i>Polioptila nigriceps</i>	114	1.83
Portugues	<i>Megarhynchus pitangua</i>	79	1.27
Copetón común	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	68	1.09
Chitita común	<i>Myzetetes similis</i>	39	0.62
Luis grande	<i>Pitangus sulphuratus</i>	95	1.52
Mosquetero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	118	1.89
Mosquetero negro	<i>Sayornis nigricans</i>	89	1.43
Madrugador	<i>Tyrannus crassirostris</i>	81	1.30
Madrugador abejero	<i>Tyrannus melancholicus</i>	56	0.90
Churio	<i>Tyrannus vociferans</i>	28	0.45
Gallinazo	<i>Carhartus aura</i>	44	0.70

Tacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	7	0.11
Zorrillo de espalda blanca	<i>Conepatus mesoleucus</i>	4	0.06
Zorrillo listado	<i>Mephitis mephitis</i>	8	0.13
Tejón o cholugo	<i>Nasua narica</i>	6	0.10
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	12	0.19
Lagartija cornuda	<i>Phrynosoma modestum</i>	38	0.61
Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	12	0.19
Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>	49	0.78
Tejón solitario	<i>Bassariscus astutus</i>	32	0.51
Ardilla pedrera	<i>Spermophilus variegatus</i>	26	0.42
Chichimoco	<i>Eutamias dorsalis</i>	17	0.27
Gato montés	<i>Linx rufus</i>	25	0.40
Guajolote	<i>Meleagris gallopavo</i>	34	0.54
Víbora de cascabel	<i>Crotalus basiliscus</i>	52	0.83
Falso coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>	28	0.45
Chirrionera	<i>Masticophis flagellum</i>	26	0.42
Culebra	<i>Salvadora mexicana</i>	37	0.59
Camaleón	<i>Phrynosoma douglassi</i>	16	0.26
Culebra	<i>Tamnophis proximus</i>	19	0.30
Rana leopardo	<i>Rana pipiens</i>	45	0.72
Sapo	<i>Bufo microscapus</i>	29	0.46
Onza	<i>Felis cacomitli</i>	4	0.06
Armadillo	<i>Dasyus novemcintus</i>	16	0.26
Iguana	<i>Ctenosaura pectinata</i>	31	0.50
Escorpión	<i>Heloderma horridum</i>	26	0.42
Limacoa	<i>Boa constrictor imperator</i>	21	0.34
Conejo matorralero	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	89	1.43
Jabalí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	13	0.21
TOTAL		6,243	100.00

Determinación de los índices de diversidad:

ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA	
ÍNDICE	VALOR
Taxa_S	92
Individuals	6243
Shannon_H	4.144
Margalef	10.41
Fisher_alpha	15.3
Berger-Parker	0.07496

Descripción de los Índices de diversidad de:

Dominancia, Simpson, Shannon, alpha Fisher y Margalef:

1.- Índice de diversidad Shannon (Shannon-Weiner)

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y N no tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. Las mayores limitaciones de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

- S - número de especies (la riqueza de especies)
- p_i - proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N
- n_i - número de individuos de la especie i
- N - número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

2.- índice alpha Fisher.

Este índice es independiente del tamaño de la muestra. La constante ∞ es una expresión de la diversidad de especies en la comunidad.

Fórmula:

$$S = \infty \text{Log}_2[1+N/\infty]$$

Donde S es el número de especies de la muestra

N número de individuos de la muestra

∞ índice de diversidad

Será un valor bajo cuando el número de especies sea escaso, y alto conforme haya diversidad de especies.

3.- Margalef.

El **Índice de Margalef**, o **índice de biodiversidad de Margalef**, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión $I=(s-1)/Ln N$, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

4.- índice de Berger-Parker (B)

Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B = \frac{N_{\text{máx}}}{N}$$

En donde:

- $N_{\text{máx}}$: número de individuos del taxón más abundante.
- N : número total de individuos de la muestra.

Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %). Es indicador de los mismos impactos que el índice de Simpson-Gini: polución orgánica, degradación en la morfología del río y degradación general.

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 (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Amapa amarilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amenazada
Gavilán pechirrofo 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
Chirrión	<i>Masticophis flagellum</i>	Amenazada
Culebra	<i>Salvadora mexicana</i>	Protección Especial
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada
Escorpión monstruo de gila	o <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 208+825 al km 209+650, 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, los últimos cuatro años han sido frecuentados con más periodicidad por la cercanía del desarrollo de la construcción de la autopista Durango-Mazatlán. 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:

Listado de especies de fauna en el tramo carretero.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Abundancia	Abundancia relativa (AR)
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>	12	17.39
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	4	5.80
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	7	10.14
Cococha	<i>Columbina talpacoti</i>	5	7.25
Urraca copetona cara blanca	<i>Callocitla colliei</i>	15	21.74
Paloma común	<i>Columba livia</i>	6	8.70
Aura	<i>Carhartus aura</i>	8	11.59
Conejo	<i>Sylvilagus conicularis</i>	5	7.25
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	3	4.35
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	4	5.80
TOTAL		69	100.00

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Taxa_S	10
Individuals	69
Shannon_H	2.177
Margalef	2.126
Fisher_alpha	3.213
Berger-Parker	0.2174

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, a continuación se presenta las especies identificadas dentro del trazo de explotación, pero no habrá afectación a estas especies, debido a la ejecución del programa de rescate de fauna.

La descripción y levantamiento por medio de avistamiento respecto al hábitat realizando el recorrido por toda el área, partiendo del km 209+650 al km 208+825, y viceversa, de esta forma se puede contener para registrar variedad de hábitat y condiciones ecológicas y topográficas, pero para esta área en particular no varían, esta forma permitió calcular la riqueza de especies sobre el polígono del área donde se va a realizar el proyecto.

La taxonomía para los distintos grupos de vertebrados sigue a Flores-Villela (1993), AOU (2007) para el grupo de las aves y Ramírez-Pulido, et al (2005) a mamíferos. Los nombres comunes se tomaron en cuenta

del personal que ayudó en el levantamiento de la información y de Escalante (1996) e ITIS (2008).

IV.2.3 Medio socioeconómico.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Demografía.

Es importante mencionar que el trazo carretero no solo beneficia a la zona Sur del Estado de Sinaloa, contribuye de manera importante al desarrollo turístico y comercial de los estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León.

El Municipio de Concordia, Sinaloa, se beneficia directa e implícitamente con la terminación y operación de la carretera.

Población total de los principales núcleos urbanos dentro del SAR.

CONCEPTO	HABITANTES
Concordia.	8,328
Mesillas	1,676
Zapotillo	22
Las Porras	30
San Antonio	120
Zavala	644
La Concepción (La Barrigona)	1,050
El Verde	1,263
Tepuxtla	501

Datos del II Censo de población y vivienda, de INEGI-2010.

Procesos migratorios.

MIGRACIÓN.

A la Región Sur del Estado de Sinaloa principalmente al municipio de Mazatlán, cada año llegan jornaleros agrícolas procedentes principalmente de comunidades indígenas de los estados de Oaxaca y Guerrero. Recientemente están llegando habitantes de los municipios de **Concordia** y San Ignacio que dejan sus poblaciones huyendo de la violencia, asentándose en la periferia del puerto de Mazatlán y en poblaciones aledañas, por ello el municipio de Concordia, se está convirtiendo en municipio expulsor.

EMIGRACIÓN.

El municipio y la Población de Concordia no son considerados como un polo de atracción para los habitantes de las áreas rurales de su municipio y de otras regiones del estado para establecer su residencia habitual, como la gran mayoría de las ciudades mexicanas tiene emigración.

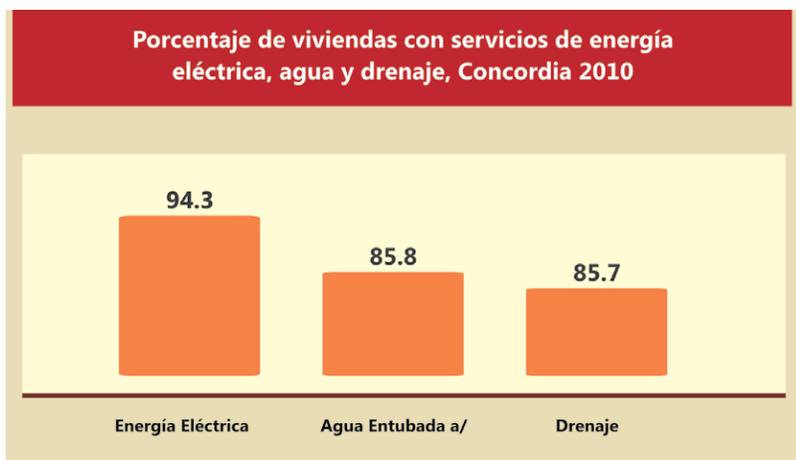
Los habitantes de estas poblaciones al igual que los emigrantes del municipio vecino de San Ignacio y de otras partes del país emigran huyendo de la violencia, la pobreza y la marginación, buscando nuevos horizontes en ciudades del Municipio de Mazatlán.

Estos grupos migratorios se dirigen también a las áreas de Los Ángeles y San Diego dentro del estado de California, aunque en menor medida también prefieren Phoenix, Arizona y Las Vegas, Nevada dentro de territorio de Estados Unidos; algunos han cambiado su residencia a las ciudades de Mexicali y Tijuana en la frontera Norte de nuestro país.

Vivienda

En el área del proyecto **NO hay oferta de vivienda.**

De acuerdo a registros del INEGI, El Municipio de Concordia presentaba una cobertura en:



Urbanización.

Vías y medios de comunicación existentes.

El trazo del proyecto carretero cuenta con varias vías de acceso principalmente los extremos pavimentados y un camino que lo atraviesa

y el derecho de vía de líneas eléctricas que cruzan el predio, las obras se pueden realizar dentro de la superficie establecida para la línea de ceros.

Aeropuerto.

El aeropuerto internacional de la Ciudad de Mazatlán se encuentra relativamente cerca del punto final.

Teléfono.

En red telefónica la ciudad de Concordia, en aparatos instalados de línea telefónica convencional hasta el año 2012 se tenía un registro de más de 500 líneas.

Se cuenta con cobertura telefónica en el sitio del proyecto por el sistema celular de las empresas que dan servicio en la Región: Telcel, Nextel, Movistar, etc.

Internet.

Desde hace 10 años las poblaciones cercanas de Concordia y Mesillas tienen acceso a la red cibernética vía telefónica, por cable y satelital.

Correo.

La infraestructura postal del municipio al igual que en la mayor parte del país ha permanecido inmóvil de 1979 a 2012 y cada vez es más difícil que crezca, por el contrario los avances tecnológicos (Internet-Msn) y los servicios más eficientes de entrega de paquetería por empresas privadas pusieron en crisis al servicio postal mexicano.

Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

El proyecto se ubica en zona rural del municipio de Concordia y la zona del proyecto no cuenta con los servicios básicos necesarios.

Salud y seguridad social.

Por la cercanía del trazo carretero a la población de Mesillas y la Ciudad de Concordia que cuentan con seguridad social (Consultorios médicos y hospitales), se tendrá acceso a servicio médico en forma rápida en caso de ser necesario.

Centros educativos.

La Ciudad de Concordia cuenta con todos centros de educación desde pre primaria a Bachillerato.

Promedio de escolaridad.

El promedio de escolaridad es un indicador estrechamente relacionado con el nivel de bienestar de la población. En el estado de Sinaloa, el promedio de años aprobados por habitantes de 15 años y más es de 7.6 años, esto es, casi el segundo año de secundaria.

ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS.

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En la zona del sitio del proyecto no se encuentran grupos étnicos ni religiosos ni se realizan actividades culturales y religiosas.

Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

El sitio en donde se desarrollará el proyecto no tiene valor especial, es un paisaje común y por lo tanto no tiene afluencia turística en lo absoluto.

El paisaje es definido como aquel elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico, con cierta capacidad para asimilar los efectos derivados de una actividad determinada y que generalmente puede ser medido bajo escalas subjetivas. En la mayor parte de los casos el paisaje presenta tres variables importantes para su valoración: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad.

El paisaje correspondiente al sitio de estudio, está caracterizado por una evidente facilidad de enfoque visual para identificar los elementos más representativos de dicho paisaje.

Calidad paisajística.

Tomando en consideración las condiciones del sitio de estudio, así como la topografía que caracteriza al sitio, se estima una amplia capacidad paisajística en lo respectivo al fondo escénico.

Fragilidad.

Dadas las características paisajísticas del sitio, se observa una fragilidad mínima, principalmente por la amplia capacidad de regeneración de los elementos bióticos del sitio.

Índice de pobreza.

Según la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Sinaloa, los índices de marginación y pobreza que se registran en la entidad, contemplan un millón de habitantes en esta situación, que representan el 41% de la población total, distribuidos en 13 municipios considerados como regiones prioritarias, donde lo inaceptable sigue siendo los altos niveles de rezagos en el medio rural.

A nivel municipal Concordia tiene un grado de marginación medio. Teniendo las principales localidades ubicadas dentro del SAR como: Mesillas, Concordia (cabecera municipal) y Tepuxta, un grado de marginación bajo. (CONAPO, 2010).

Índice de alimentación.

55.8% de acuerdo con el PEA

Equipamiento.

No existe el equipamiento urbano necesario, el proyecto es un tramo carretero que se encuentra en zona rural.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

Los grupos ambientalistas que han surgido en el estado de Sinaloa, lo han hecho más bien con fines políticos y han demostrado buscar y satisfacer sus intereses personales.

Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.

La Tasa Neta de Participación Económica (TNPE), que es la relación entre la Población Económicamente Activa (PEA) y la población en edad de trabajar -12 años y más- se ubicó en el pasado mes de agosto en 55.8%, lo que significa que alrededor de seis de cada diez personas en edad activa participan en la actividad económica, ya sea porque están ocupadas, o porque buscan estarlo (población desocupada). Este dato supera en 0.7 puntos porcentuales al porcentaje registrado en el mismo mes del año anterior.

Salario mínimo vigente.

Sinaloa y el Municipio de Concordia, pertenecen a la Zona C que clasifica los Salarios mínimos.

El Salario mínimo vigente durante el año 2012 es de \$59.08 pesos.

PEA que cubre la canasta básica.

En Sinaloa el 58.97%⁷ de la población total es económicamente activa, ésta se ocupa principalmente en las actividades terciarias, en segundo término en las actividades primarias y en menor medida en la industria.

Índice de desempleo, relación oferta-demanda.

Durante el mes de agosto de 2011, la tasa de desempleo en Sinaloa ascendió hasta 5.91 por ciento, llegando al nivel más alto en los últimos 12 meses, afectando a 71 mil 870 sinaloenses que no encontraron en ese mes una ocupación laboral.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), durante el referido mes la desocupación estatal estuvo por encima de la tasa nacional, la cual se ubicó en 5.79 por ciento durante el mismo periodo, de acuerdo a las cifras derivadas de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.

Las cifras del INEGI muestran que son más de 2 millones 885 mil personas las que a nivel nacional estuvieron desempleadas en agosto, unas 225 mil personas más que en julio de 2011.

DESEMPLEADOS EN SINALOA

Año Personas

2010 58 mil 850.

2011 71 mil 860.

COMPARATIVO

Lugar Tasa

Nacional 5.79%

Sinaloa 5.91%

Fuente: Elaboración de Noroeste con datos del INEGI. Tasa de desempleo anual.

⁷ CONAPO-2010

Estructura de tenencia de la tierra.

En el sitio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, la tenencia de la tierra es privada en sus alrededores la tenencia de la tierra es federal, ejidal, municipal y privada.

Competencia por el aprovechamiento de recursos naturales.

No aplica.

Diagnóstico ambiental.

De acuerdo al análisis de la vegetación presente en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto de infraestructura carretera en muchas zonas, cerca del 50% del área del trazo, carece de flora, ya que se ubica en una zona rural, que por largo tiempo ha sufrido los impactos directos del hombre, traducidos en apertura de terrenos agrícolas y de agostadero, aprovechamiento forestal, vías de comunicación (camino de terracería), líneas eléctricas de alta tensión, etc.

Esta pérdida de vegetación se ha traducido en la pérdida de los hábitats requeridos por la fauna, que aunado a la carencia de agua acarrea un desplazamiento de la fauna hacia zonas ecológicamente más preservadas.

Dentro del sitio de estudio, no se registra ninguna especie vegetal que se encuentre sujeta a alguna categoría de riesgo o en estatus por parte del marco legal aplicable (NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES), pero si se tienen reportadas para la zona, especies de fauna dentro de la norma anterior.

El proyecto se ubica en un área rural, y NO cuenta con servicios básicos municipales.

Asimismo, en lo que respecta al resto de las interacciones del proyecto con el ambiente, se pretende dar cumplimiento a lo establecido por la normatividad aplicable, en materia de emisiones a la atmósfera de gases de combustión por vehículos a gasolina y diesel (NOM-041-SEMARNAT-1993, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-045-SEMARNAT-1993, respectivamente), de generación de polvos (NOM-024-SSA1-1993) y generación de ruido (NOM-080-SEMARNAT-1994) por fuentes móviles, de igual forma dar cumplimiento a la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

En lo referente a la calidad atmosférica, las actividades que pretenden desarrollar el proyecto en el sitio de estudio contemplan el cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable a la regulación de los parámetros de emisión.

La siguiente tabla ilustra de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana- NOM-041-SEMARNAT-1993, los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios que utilizan gasolina como combustible, tales como camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.

Límites Máximos permisibles por la NOM-041-SEMARNAT-1993.

AÑO MODELO DEL VEHÍCULO.	HIDROCARBUROS (HC) ppm	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) % Vol.	Oxígeno	DILUCION	
			Máximo (O ₂) % Vol	Máximo (CO+CO ₂) % Vol	Mínimo
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980-1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

En la siguiente tabla se muestran los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, de acuerdo a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1993, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, expresada como coeficiente de absorción por metro (m⁻¹), tomando como base el flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo.

Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo.

FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m ⁻¹	FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m ⁻¹
30	2.43	145	1.43
35	2.43	150	1.38
40	2.43	155	1.33
45	2.43	160	1.28
50	2.43	165	1.23
55	2.43	170	1.18
60	2.43	175	1.14
65	2.43	180	1.09
70	2.35	185	1.05
75	2.28	190	1.01
80	2.20	195	0.97
85	2.13	200	0.92
90	2.07	205	0.92
95	2.00	210	0.92
100	1.94	215	0.92

105	1.87	220	0.92
110	1.81	225	0.92
115	1.75	230	0.92
120	1.70	235	0.92
125	1.64	240	0.92
130	1.58	245	0.92
135	1.53	250	0.92
140	1.48		

En la Siguiete Tabla se muestran los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, NOM-080-SEMARNAT-1994 para emisión de ruido en automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones, en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular.

Límites Máximos Permisibles por la NOM-080-SEMARNAT-1994.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES Db(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y Hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993 establece los criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST), así como el valor permisible de este parámetro.

IV.2.4.DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El diagnóstico de los diferentes componentes del sistema muestran por el momento un ligero grado de degradación ambiental, pero que esta en vías de volverse moderado, de acuerdo con el cálculo del Nivel de Deterioro (NIDET) de la microcuenca Arroyo Concordia. Alrededor del 45% del sistema ambiental regional está afectado por predios agrícolas y ganaderos, asentamientos humanos, caminos y bancos de extracción de materiales. Por lo tanto todas las unidades de relieve de la zona como lomeríos y planicies pertenecientes al pie de monte se encuentran con algún grado de afectación por obras y actividades antropogénicas propias del desarrollo de las poblaciones circundantes.

Esto ha conllevado a una ocupación y transformación de estas unidades.

En cuanto al recurso edáfico, igualmente ha sido ocupado por la mancha urbana y tierras agrícolas de temporal y caminos.

Esto es evidencia de una baja inestabilidad en la zona actualmente; relacionada con los procesos climáticos, geológicos, vegetación y antrópicos.

En cuanto a las condiciones climáticas prevalecientes en la región, se observar un aumento de las temperaturas y de la sensación térmica, la carencia de vegetación han modificado las condiciones microambientales del SAR en los pasados 10 años, este cambio climático está fuertemente asociado con la pérdida de cobertura vegetal arbórea por desmontes para la apertura de terrenos cultivables y pastoreo, incrementando la incidencia de radiación y con ella una mayor pérdida de humedad y mayor presencia de eventos climáticos extremos en todo el SAR.

En el caso del sistema hidrológico superficial, la baja pluviosidad en la zona y la presencia de escorrentías que drenan rápidamente, como avenidas súbitas, por arroyos naturales que se encuentran azolvados y contaminados con residuos sólidos, desembocando en el río Presidio, los cuales no presentan flujo la mayor parte del año.

En cuanto a las aguas subterráneas estas son aprovechadas moderadamente dentro del SAR, principalmente en las márgenes del río Presidio.

De acuerdo con informes de la calidad y cantidad del agua subterránea no se presenta estatus de veda, dada su buena disponibilidad y aunado

a que no existe alta presión para su uso. En tanto que los acuíferos son considerados como de alta captación debido a la cantidad de la precipitación pluvial anual.

En cuanto a la calidad se presenta ligera intrusión salina, de acuerdo con los datos generados por CONAGUA.

Esto eventualmente puede derivar en un incremento en los niveles de contaminación del agua en el río. Los bajos niveles de contaminación encontrados se asocian al flujo intermitente del agua.

IV.2.5. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O ÁREAS RELEVANTES O CRÍTICAS.

Las estructuras vegetales están bien representadas dentro del SAR y la pérdida de la biodiversidad local por los cambios en la estructura de la vegetación se considera como componentes ambientales muy relevantes y críticos. La disminución de la captación de agua limpia hacia arroyos, los daños que pudiera provocar la construcción del tramo carretero, pueden ser mitigados y compensados siempre y cuando se respete el área a ocupar y se cumpla con las medidas pertinentes de planeación de escurrimientos a lo largo del trazo evitando de esta manera afectar los escurrimientos naturales que existen per se en el sitio.

Sin embargo, es necesario realizar trabajos para acelerar la compensación de la vegetación que se remueva, mediante la reforestación en zonas aledañas al proyecto, utilizando especies nativas.

Si observamos que en la zona, periódicamente la maquinaria agrícola afecta la vegetación; su regeneración natural habla de la capacidad de resiliencia de las especies vegetales en esta zona, este aspecto permite pronosticar la permanencia y buen término de la reforestación.

Sin embargo, la construcción del camino provocará que el efecto de barrera sea potencializado, pues en una primera instancia con la construcción de esta nueva carretera y la carretera México 40 se fragmentó la zona, reduciendo las posibilidades de intercambio poblacional de las escasas especies de flora y fauna nativas.

Al construirse el tramo carretero y entrar en operación la vía de comunicación, la fauna característica de zonas intervenidas por el hombre se desplazará a otros sitios aguas arriba.

Dada la ubicación del proyecto en la zona rural del municipio de Concordia será posible y requisito indispensable la construcción de pasos de fauna y corredores que enlacen los relictos con vegetación primaria y secundaria en la zona. El proyecto integral de esta carretera Mazatlán -Durango así lo ha contemplado, utilizando los puentes y alcantarillas como paso de fauna y creando barreras que la desvían cuando hay altas posibilidades de atropellamientos.

El principal beneficio que se presenta en el Sistema Ambiental Regional es el social, ya que con la construcción del tramo carretero y al entrar en operación la nueva carretera, se mejorará la comunicación vial entre los estados de Sinaloa y Durango, beneficiando con ello a la Región y en especial al municipio de Concordia, Sinaloa.

Los componentes del ecosistema donde se llevarán a cabo las obras de construcción, se revisaron los siguientes criterios:

Fragilidad.

De acuerdo al tipo de suelo, la zona presenta una fragilidad baja, ya que no presenta riesgos elevados de erosión, además de que el sistema se encuentra en buena medida, ya alterado por las diversas actividades humanas y agrícolas.

Vulnerabilidad.

El ecosistema presenta cierta vulnerabilidad, debido principalmente a la pérdida adicional de cubierta vegetal, pues la vegetación es medianamente escasa en la zona del proyecto. Existe en la zona de lomeríos aledaños vegetación en mejor estado de conservación.

Importancia en la estructura.

La estructura del ecosistema es muy importante, porque aún no se ha perdido su funcionalidad ecológica; sin embargo, debido a que en algunos tramos ya existen obras constructivas aledañas, la estructura del sistema no se verá mayormente alterada, ni deteriorada; pero sí intensificará los efectos de borde, fragmentación y barrera ecológica que presentan en la región.

Función del sistema.

El sistema presenta una funcionalidad moderada, ya que el equilibrio ambiental se ha alterado en esa magnitud, debido a que existen actividades antropogénicas a lo largo del lugar, encontrando bastantes

zonas desmontadas y explotación de zonas que antes se presentaban con vegetación. Con respecto a la flora y la fauna, en el SAR se presentan diversas especies de reptiles, entre ellos iguanas (*Ctenosaura pectinata*), culebras (chirrionera y falso coral), víbora de cascabel, monstruo de gila, lacertilios (huicos y cachorones), organismos animales que se encuentran en algún estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010; En el sitio del proyecto se tienen reportadas estas especies, además estos serán objeto de un programa de rescate y reubicación, por lo que no se prevé que sufrirán graves deterioros, los cuales, en su caso, con las medidas de mitigación se reducirá un posible efecto adverso. En el caso de otros recursos ambientales, culturales, religiosos, el aspecto social correspondiente al pago de indemnizaciones es un asunto pendiente que debe resolverse a la brevedad.

IV.2.6. Identificación de las áreas críticas.

Como se vio en el capítulo IV.2.4 Paisaje, las unidades ambientales a nivel de SAR han sido perturbadas en todos los aspectos.

Todas las unidades de relieve de la zona como lomeríos y planicies pertenecientes al pie de monte se encuentran con algún grado de afectación por obras y actividades antropogénicas propias del desarrollo de las poblaciones humanas y de las zonas agrícolas temporaleras.

En cuanto al recurso edáfico, igualmente la tendencia es a la ocupación por predios agrícolas.

Esto es evidencia de una baja a moderada inestabilidad en la zona actualmente; relacionada con los procesos climáticos, geológicos, vegetación y antrópicos.

En cuanto a las condiciones climáticas prevalecientes en la región, se observar un aumento de las temperaturas y de la sensación térmica. En el presente se está presentando una fuerte sequía en la zona, este cambio climático está fuertemente asociado con la pérdida de cobertura vegetal arbórea por apertura de terrenos agrícolas, incrementando la incidencia de radiación y con ella una mayor pérdida de humedad y mayor presencia de eventos climáticos extremos en todo el SAR.

En el caso del sistema hidrológico superficial, la moderada pluviosidad en la zona y la presencia de escorrentías que drenan rápidamente, como avenidas súbitas, por algunos arroyos, que en algunas ocasiones se encuentran azolvados y contaminados con residuos sólidos desembocando en el río Presidio.

Los cuerpos de agua (diversos arroyos que conforman el SAR) no presentan flujo la mayor parte del año y son insuficientes para satisfacer la demanda existente y aún más en épocas de prolongada sequía.

De acuerdo con informes de la calidad y cantidad del agua subterránea no se presenta bajo estatus de veda porque no existe aún una alta presión para su uso. En tanto que los acuíferos son considerados como de buena captación debido a la cantidad de la precipitación pluvial.

En cuanto a la calidad se presenta ligera intrusión salina, de acuerdo con los datos generados por CONAGUA.

Esto eventualmente puede derivar en un incremento en los niveles de contaminación del agua en los ríos. Los bajos niveles de contaminación encontrados dentro del SAR, se asocian al flujo intermitente del agua.

Quizás el único punto crítico sean los lugares en donde se deje desprovisto de vegetación ya que se puede presentar erosión eólica e hídrica es baja por ser una zona mayormente plana y con pendientes no mayores al 20%.

IV.2.7. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA REGIONAL.

El diagnóstico y la tendencia de cambio de la zona muestran de acuerdo con el análisis de sus diferentes componentes, que de continuar el sistema como hasta ahora, seguirá existiendo inexorablemente una pérdida de la vegetación natural para dar mayor cabida a actividades antropogénicas variadas. Aunque el uso de la zona del proyecto es muy amplio, las actividades que ahí se realizan cotidianamente han demostrado un efecto de impactos acumulativos sobre las comunidades de flora y fauna. Por consiguiente, si la zona incrementa su uso hacia nuevos desarrollos constructivos, las condiciones ambientales tenderán a deteriorarse aún más.

En todo el SAR se observa una ligera a moderada tendencia al detrimento ambiental, pérdida de cobertura vegetal arbórea y arbustiva, ligero incremento de los procesos erosivos, pérdida de infiltración (que de por sí es baja por la densidad arbórea existente, así como la presencia vialidades asfaltadas e incremento en el flujo superficial del agua y mayor compactación del terreno. Incluso se tienen cambios a nivel micro climático que pueden derivar en una pérdida de las condiciones de humedad en la zona, con consecuencias importantes sobre zonas con vegetación. Esto conlleva a un cambio fuerte de uso de

suelo por cambios hacia actividades con mayor remuneración, con las consecuencias antes mencionadas.

Las unidades del relieve como lomeríos y planicie que se encuentran afectadas por disturbios anteriores como áreas agrícolas principalmente.

El suelo predominante es el regosol, seguidos por el feozem y el litosol; el segundo es de buena calidad agrícola por lo que la vegetación natural y la inducida que ahí germine o se plante, pueden desarrollarse adecuadamente.

Por lo tanto, la tendencia de cambio hacia un deterioro a nivel del SAR se encuentra sujeta al cambio de uso de suelo y pérdida de superficies con cobertura vegetal natural.

En cuanto a las condiciones climáticas prevaletentes en la región, se tiene claro alteraciones por las condiciones del sistema ambiental. La posibilidad de cambios microambientales se dan por la pérdida de la cobertura vegetal.

En el caso del sistema hidrológico superficial y subterráneo se reporta con buenas condiciones debido a la baja presión por el recurso y buena precipitación. La tendencia de cambio está asociada al impacto antrópico por la aportación de aguas domésticas sin tratamiento y pluviales con residuos sólidos y materiales contaminantes por parte de las poblaciones asociadas a los arroyos y río Presidio, por lo que es considerado como un importante foco de contaminación a largo plazo.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL.

Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo a lo analizado en campo y gabinete se puede precisar que el sistema ambiental donde se desarrollará en proyecto se compone predominantemente de vegetación de selva baja caducifolia principalmente de sucesión secundaria. Ahora bien el entorno físico, entorno biótico y entorno socioeconómico se conjugan para formar la problemática ambiental de la zona y la línea base ambiental de este proyecto.

De acuerdo a estas precisiones se pudo determinar el marco de referencia para el cambio ambiental que ocasionará el proyecto dentro de la zona de estudio. Se presentan entonces las interpretaciones de cada componente ambiental.

Medio físico.

El medio físico de la zona del proyecto corresponde a una zona de planicie y lomeríos con afloramientos del cuaternario.

Medio biótico.

De acuerdo a la revisión bibliográfica y al recorrido de campo, la fauna de la región es típica de zonas con escasez de agua e impactadas ambientalmente. Aunque no se avistaron dentro del sitio del proyecto se tienen reportadas, dentro del SAR, especies de flora y fauna en algún estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medio socioeconómico.

De 18 municipios en los que está dividido políticamente el estado de Sinaloa, Concordia se encuentra en el lugar 16 a nivel estatal respecto a los municipios con los índices de población más bajos. La ciudad de Concordia está dentro de la categoría de ciudad pequeña, establecida por el Consejo Nacional de la Población (CONAPO). Su crecimiento poblacional se ha mantenido casi nulo debido al bajo desarrollo económico y urbano que ha experimentado en las últimas décadas y por ser un municipio expulsor.

Es decir, el mantenimiento de la misma tasa de crecimiento media anual demuestra que se ha desarrollado un crecimiento casi nulo en la población; debido a la baja tasa de natalidad que se ha estado viviendo a nivel nacional, sobre todo a partir de los ochentas, asimismo, dicho decremento se ve intensificado por los índices de emigración de habitantes a diferentes ciudades, estados y países.

Para el 2010 la población de en la ciudad de Concordia fue de 8,328 habitantes, mientras que el 2005, de acuerdo con el Segundo Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), la población total de la ciudad de Concordia ascendía a 8,304 habitantes. Salvo Concordia (cabecera municipal), mesillas, La Concepción (La Barrigona) y El Huajote, el resto de las localidades no sobrepasa de los 600 habitantes cada una.

AFECTACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS.

Afectaciones directas:

Microclima.

Cambios puntuales en la humedad, temperatura e incidencia solar debido a la remoción de la cubierta vegetal.

Alteración del microclima provocado por la colocación de diversos materiales con diferentes valores de refracción y reflexión.

Tomando en cuenta el régimen climático de la zona en la que se piensa asentar el proyecto carretero, dichas alteraciones en el microclima serían mínimas puesto que las variaciones de temperatura entre el día y la noche y a lo largo del año son muy contrastantes.

En cuanto a la humedad, la mayor parte del año el terreno se encuentra sometido a sequías y durante la estación de lluvias la evapotranspiración característica de la zona es alta, aunado a la baja capacidad de retención de humedad del material artificial como pavimento y concreto, arroyos y la escasez de suelos con vegetación.

Geología y geomorfología.

Alteración de los procesos exógenos (erosión, transporte, sedimentación y movimientos en masa) encargados de modelar el paisaje por presentar lomeríos poco erosionados. No hay probabilidad de deslizamientos, flujos de lodo, etc., debido a lo anterior, ya que aún en la zona de lomeríos el material está bien consolidado.

Suelo y subsuelo.

Generación de un mayor grado de erosión del suelo.
Alteración de las características fisicoquímicas del suelo.
Disminución de la capacidad de formación de suelo.

Aumento de la superficie de sellamiento alterando el intercambio de gases y agua entre la atmósfera y la pedosfera/litosfera/hidrosfera en la capa asfáltica.

Falta de amplias zonas con cubierta vegetal.

Aunada a la erosión laminar y en cárcavas, el calor de la temporada seca provoca la acelerada descomposición de la materia orgánica y una

intensa transformación química del suelo mediante procesos de lixiviación y laterización, lo cual produce la pérdida de fertilidad del suelo.

Agua.

Incremento en la cantidad de sedimentos y basura que transportan las corrientes superficiales, contribuyendo al azolve de cauces.

Modificación de los volúmenes de infiltración y esorrentía.

Afectación de los valores de porosidad y permeabilidad del suelo disminuyendo la recarga vertical de acuíferos.

Cambios en el escurrimiento laminar de agua pluvial, en la concentración de sólidos disueltos en suspensión y nutrientes que transportan.

Aunque el sitio presenta una orografía plana y con lomeríos, las lluvias son de régimen torrencial, lo que aunado a un paulatino desmonte y al régimen pluvial, que concentra al temporal en tres o cuatro meses con lluvias de corta duración y gran intensidad que forman numerosos torrentes con una enorme carga de sólidos, con daños en los asentamientos humanos, además de que disminuye la recarga de acuíferos.

Flora.

Despalme, desmonte y retiro de vegetación en terrenos agropecuarios. Cambios en la diversidad o productividad vegetal.

La vegetación original, eliminada en la mayor parte del SAR ha sido transformada a relictos o manchones de especies de sucesión secundaria y vegetación inducida.

Fauna.

Aumento del riesgo de atropellamiento.

Creación de una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres.

Afectación de áreas de anidación y madrigueras.

Competencia por límites territoriales.

Paisaje.

Ligero cambio de la escala visual o el carácter del entorno próximo al insertar las obras viales.

Transporte y flujos de tráfico.

Movimiento alterno de vehículos.

Se mantienen los riesgos del tráfico para los vehículos motorizados a bicicletas o peatones.

Afectaciones indirectas:

Aire.

Aumento en las emisiones a la atmósfera que provocan deterioro de la calidad del aire.

Ruido.

Aumento ligero en el sitio de los niveles sonoros normales.
El proyecto está ubicado en una zona rural con escasos asentamientos humanos, por lo que los efectos de un tráfico intenso, aumentarían ligeramente los niveles normales de ruido en el área.

Residuos sólidos.

Generación de residuos sólidos municipales o basura.

Usos del suelo.

Efectos que impidan determinados usos de terrenos.

Economía.

Efecto sobre las condiciones económicas locales.

Áreas de influencia donde se insertará el proyecto.

El proyecto de infraestructura carretera se ubica en la zona rural del municipio de Concordia, Sinaloa, cercano a las ciudades de Concordia y Mesillas.

Desplazamientos de fauna.

El proyecto impactará a la escasa fauna en dos fases: durante la construcción y en la vida útil de la infraestructura. Las especies existentes son oportunistas o adaptables.

Dentro de la categoría de especies vulnerables encontramos representantes del grupo de los reptiles.

Dentro de las categorías de especies oportunistas o adaptables de igual forma hayamos representantes de los diferentes grupos de vertebrados.

Dentro del grupo de mamíferos hallamos a los armadillos, ardillas, tlacuache y roedores.

Dentro del grupo de aves hallamos palomas ala blanca, tapacaminos, zopilotes, zanates, tortolitas, lechuzas y pájaros carpinteros.

Dentro del grupo de reptiles se encuentran huicos, roños, iguana negra, cachorones, culebras chicotera, víbora de cascabel, Escorpión, etc.

Dentro de los anfibios destaca la rana pinta o tigre y sapos bufo.

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

IV.4.1 Medio físico.

En áreas del trazo, existe un sistema montañoso circundante, la región en estudio experimenta un cambio en el que el casi nulo crecimiento poblacional ha permitido mantener la cobertura de las bases del área cerril del Bosque Tropical Caducifolio del SAR. Estos cambios en relación a la presencia humana han modificado las condiciones originales del bioma afectando ligeramente su diversidad, abundancia, estructura y función del ecosistema.

IV.4.1.1 Clima.

El clima que predomina en el SAR es el **Aw0**. Cálido subhúmedo, del tipo de los menos húmedos, una temperatura media anual mayor de 22°C, con lluvias de verano, presentando una precipitación del mes más seco menor de 60 mm y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Con precipitación media anual de entre 800 y 1000 mm, la dirección de los vientos predominantes son del sureste.

La construcción y operación de la carretera no originará cambios en el SAR con respecto al clima, hay que tomar en cuenta de llegar algún cambio en el clima de la zona del proyecto, este se originaría principalmente por la influencia directa de una sequía prolongada o bien un incendio forestal cercano.

Y con respecto al microclima de la zona donde se establecerá la carretera, este si será modificado debido al aumento de la superficie de irradiación solar al estar la zona cubierta de material asfáltico, y al estar desmontada y despalmada la superficie correspondiente a la línea de ceros. Este cambio será puntual y no excederá más allá del derecho de vía del camino.

IV.4.1.2 Aire.

En la Actualidad en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto carretero, se están incrementando constantemente los niveles de contaminantes disueltos en el aire, esto debido básicamente por las diversas actividades realizadas en la cercana Ciudad de Concordia y el tráfico vehicular carretero.

Este proceso de cambio ambiental en la calidad del aire hace indispensable y necesario que los ecosistemas aledaños al trazo del proyecto carretero sean conservados para amortiguar la contaminación.

La presencia de vegetación natural cercana a una población humana, crea servicios ambientales y debe ser protegido, evitando que la mancha urbana se dirija hacia estos puntos fungirá como un indicador de la calidad del aire.

IV.4.1.3 Suelo.

Los suelos que se localizan en la zona de afectación directa y SAR básicamente experimentan diferentes características (textura, granulometría, ph, profundidad, etc.) esto lo ha originado principalmente las variaciones topográficas que presenta el área de estudio de terrenos completamente planos y serranías aisladas que albergan un Bosque Tropical Caducifolio.

Es importante mencionar que las características descritas de los suelos nos dan la posibilidad de poder identificar los procesos de cambio en la zona de afectación directa por lo que se determina lo siguiente:

- ✚ La construcción de la carretera si modificara la estructura de los suelos, esto debido a que en su mayoría son suelos delgados y someros.
- ✚ La afectación de los suelos será únicamente en la zona de afectación directa, perturbando una superficie total de 2.448 Ha.
- ✚ Los cambios en el suelo serán permanentes en la superficie donde se establecerán las obras permanentes 14 m. (ancho del derecho de vía, y áreas de construcción de cunetas y bordillos).
- ✚ En referencia a las modificaciones en la estructura de los suelos en las áreas determinadas de los cerros (12 m), estos cambios podrán ser restaurados mediante actividades de estabilización de los cortes y taludes.

IV.4.1.4 Geología y geomorfología.

En cuanto a los procesos de cambios geológicos o geomorfológicos la zona de estudio (SAR) presenta dos formaciones que han caracterizado el paisaje de la región el relieve muestra una planicie discontinua por la presencia de valles y un sistema montañosos circundante. Paisajísticamente destaca la presencia de plegamientos geológicos que produjeron las elevaciones actuales producto del choque de placas tectónicas.

Con respecto a este punto se puede determinar que el proyecto del carretero si afectara la geomorfología del SAR, esto debido a que se tendrán que realizar cortes geológicos para establecer la carretera.

Esta modificación será puntal en la zona de afectación directa y no deberá sobrepasar los límites de la línea de cerros, sin embargo este cambio en el relieve será perceptible desde varias zonas del SAR.

IV.4.2 Medio biótico.

IV.4.2.1 Flora y Fauna.

1. La principal afectación que se originará por la construcción de la carretera será la afectación del derecho de vía, al construir pequeños comercios para ofertar servicios a los usuarios, así como casas habitación.

En algunas partes (Tramos de lomeríos principalmente) los sitios por donde cruza el trazo del proyecto presentan una estructura vegetal en buen estado de conservación que no ha sido fragmentada en su totalidad, esto debido a que el relieve abrupto en donde se localiza el Bosque Tropical Caducifolio ha impedido que la población humana pueble terrenos que ostentan vegetación en buen estado de conservación.

2. El aislamiento que han presentado estas cadenas montañosas ha originado que el Bosque Tropical Caducifolio se haya conservado, hasta el grado de mostrar en las crestas de la montaña un clímax de este tipo de vegetación. No obstante su aislamiento podría facilitar la creación de una zona para la conservación de la biodiversidad del sistema montañosos aislados.

3. La riqueza de la flora y fauna del SAR podría disminuir por la inserción del nuevo proyecto debido a que se incrementará notablemente la presencia humana y el disturbio.

4. Se facilitará el acceso a zonas anteriormente poco visitadas por el hombre y se promoverá la existencia de nuevos asentamientos humanos. Por lo que se vuelve a hacer mención que se requiere un plan de ordenamiento territorial y vigilancia ambiental para evitar que se establezcan construcciones dentro del derecho de vía.

5. La alteración del sitio donde se construirá la carretera podría modificar la distribución de fauna terrestre (mamíferos y reptiles) ya que al detectar las vibraciones del suelo podrían ahuyentarse. En cuanto a las aves también presentan conductas selectivas para alimentarse, perchar o reproducirse por lo que también podría disminuir su presencia al menos a nivel puntual de las colindancias de la carretera.

6. El Bosque Tropical caducifolio del SAR ostenta especies nativas de este ecosistema, lo cual significa que este sitio funge como un reservorio de flora y fauna, actuando como un banco de germoplasma.

IV.4.2.2 Ecosistema.

1. Los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales existentes en el SAR presenta sitios fragmentados y otros en buen estado, estas comunidades se distribuyen según características micro, topo y macroclimáticas.

En las zonas más altas del sistema montañoso se encuentran más conservadas, ya que en estos sitios la presencia humana es mínima.

2. Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

IV.4.2.3 Paisaje.

1. El deterioro visual que sufrirá el sitio durante las obras de apertura del trazo es potencialmente asimilable por la vegetación; no obstante, el aumento del deterioro de la cubierta vegetal favorecerá a los procesos erosivos.

El crecimiento anárquico de las comunidades humanas existentes en los núcleos principales es la principal amenaza para el ecosistema existente en el SAR.

2. A lo largo del trazo existen algunos escurrimientos temporales los cuales son considerados como elementos visuales favorables.

3. Los elementos visuales favorables están representados por la presencia de un sistema montañoso aislado que alberga una estructura vegetal en buen estado de conservación presentado diferentes matices en su estructura a causa de la marcada época de lluvias.

4. El paisaje aún no se considera antropogénico en las partes elevadas del SAR a pesar de las actividades humanas que se realizan dentro de la zona de estudio, por lo que es viable la restauración ecológica de aquellos sitios deteriorados.

5. El paisaje se modificara drásticamente debido a que se trata de una carretera y la afectación será visible desde varias zonas del SAR.

Este impacto será irreversible, pero mitigable.

IV.4.3 Medio socioeconómico.

IV.4.3.1 Medio social.

A continuación se presenta un diagnóstico-pronóstico del SAR.

El municipio de Concordia cuenta con una extensión territorial de 1,524.3 kilómetros cuadrados, que corresponden al 2.6 por ciento de la superficie estatal y al 0.8 por ciento del país, ocupando, por ello, el decimoquinto lugar de los municipios de la entidad.

Se localiza en la parte Sur del estado, su posición geográfica está determinada por los meridianos 105° 29' 37" a 106° 06' 12" de longitud oeste de Greenwich y los paralelos 23° 08' 30" y 23° 50' 45" latitud norte. Colinda al Norte con el municipio de Mazatlán y el estado de Durango; al Este con el estado de Durango y el municipio de Rosario; al Sur con el municipio de Rosario y al poniente con el municipio de Mazatlán.

Según el II Censo de Población y Vivienda del 2005, la población del municipio ascendió a 27 mil 7001 habitantes distribuidos en 9 sindicaturas que son: Central, Pánuco, Tepuxtla, El Verde, Zavala, Copala, Santa Lucía, Mesillas y Agua Caliente. El crecimiento promedio anual fue de 1.1%. La ciudad de Concordia, cabecera municipal y principal centro de población, concentra el 35.4% del total de habitantes del municipio (9,851 habitantes). Por otro lado, las localidades no urbanas ascienden a 196 con una población de 19 mil 86, es decir el 64.6% es población rural. Con respecto a marginación tiene un índice de -0.668 esto quiere decir que su grado de marginación es bajo, por lo que ocupa el 10o. lugar con respecto al resto del estado.

Sus características hidrológicas son muy importantes, esta se encuentra dentro de la región hidrológica número 11 denominada Presidio-San Pedro (CONAGUA).

Dentro de la cuenca el Río Baluarte, la cual es considerada como una cuenca hidrológica prioritaria 22 Río Baluarte - Marismas Nacionales (CONABIO). Considerando la regionalización de manejo de agua, la zona se encuentra dentro de la región hidrológica administrativa III, considerada una de las zonas más importantes de escurrimientos de La región hidrológica numero 11 denominada Presidio-San Pedro, se encuentra limitada por las cuencas del río Presidio al norte y noroeste, en tanto que al sur se encuentra la cuenca del río Acaponeta (INEGI, 2000). Esta zona es considerada como una de las más importantes

captadoras de agua de la subregión centro sur de Sinaloa con un volumen de 24724 Km³.

La cuenca del río Baluarte representa el 5.1 % de las superficie estatal en relación al total de las cuencas hidrológicas en el estado. Las condiciones del relieve y sobre todo de los eventos de precipitación en la zona, que se encuentra en la región entre los 1000 a 1500 mm anuales, con variaciones en las zonas semicálidas, hacen que esta cuenca capte el 80 % de los escurrimientos en época de verano.

En cuanto a sus características geológicas, clima, flora y suelo. El relieve del territorio del municipio manifiesta elevaciones que varían de los 150 metros en sus partes bajas hasta mas de 2,000 metros sobre el nivel del mar, en la parte media del municipio desplegándose en dirección norte-sur, se localiza la sierra de Concordia, la cual registra en su sistema orogénico elevaciones que varían entre 100 y los 900 metros sobre el nivel del mar. En la región occidental y sur-occidental del municipio, se ramifican en dirección NW-SE las sierras de la Embocada y de Santa Fe, con elevación es que van de los 50 a los 700 metros respecto al nivel del mar.

El municipio de Concordia, Sinaloa, requiere la creación de infraestructura para lograr la inserción del municipio en el comercio local, regional y global, ha sido una constante en el pensamiento de la sociedad concordense. Esta esencial idea arraigada por muchos años en los ciudadanos, y planea promover la competitividad territorial municipal e insertarnos así en una nueva región del sur de Sinaloa que al parecer será en poco tiempo el gran motor económico-productivo estatal.

Dicha región está conformada por Mazatlán, El Rosario, Escuinapa, San Ignacio y Concordia, mismos que se encuentran en posibilidades de ingresar a un mercado de grandes magnitudes que supera en producción a toda la República Mexicana.

Los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Tamaulipas y regiones de Estados Unidos de América como Texas, forman parte de este gran nicho de oportunidades que habrán de presentarse en pocos años y que deben ser aprovechados por Sinaloa y en particular por Concordia.

Para aprovechar dicha coyuntura Concordia requiere generar un inventario de infraestructuras y proyectos productivos, con los cuales se permitan incentivar el crecimiento económico y que éste sirva para

establecer nuevos estándares y parámetros del desarrollo requerido por nuestra sociedad y por el gobierno local.

Se requiere que el municipio de Concordia se sume a este importante grupo de municipios con capacidades extraordinarias para que se convierta en un importante tractor de inversiones, de producción e incremente su velocidad en materia de generación de empleo y se incrementen más y mejores oportunidades para nuestros trabajadores.

Lo trascendente será que el municipio se aprovisione de elementos de carácter estructural para aprovechar la futura coyuntura que prácticamente está a la vuelta de la esquina.

Así, de acuerdo con datos de INEGI, el valor agregado censal bruto (PIB Municipal) de la región Sur aporta al estado un 22.3 % de la actividad económica estatal y de ésta Mazatlán participa con 20%, por lo que los demás municipios tienen una contribución marginal, entre ellos Concordia que sólo significa 1%.

Vías de Comunicación.

La red de carreteras y caminos rurales de Concordia apenas ha experimentado cambios marginales en estos años:

Concordia cuenta con su extensión es de 416.4 kilómetros, de los cuales están pavimentados 137.70, en tanto que de caminos de terracería suman 189.50 y de caminos revestidos suman 89.20 kilómetros, por lo que es necesario perseverar en la construcción de nuevas vías de comunicación para fortalecer la integración social de terracería y brechas.

Entre las principales vías pavimentadas figura el tramo de carretera Mazatlán-Durango, Concordia-El Palmito, Concordia-Tepuxtla y Concordia-Cuenta del Toro.

El servicio postal se presta mediante una administración ubicada en la cabecera municipal y 10 agencias; por su parte, el servicio telegráfico solo cubre la cabecera municipal, con una administración.

Deterioro ambiental.

El proceso de apertura de terrenos agrícolas, pavimentación de calles y el aumento de suelo pavimentado y construido en lotes reduce cada vez más la superficie del suelo con posibilidades de permeabilidad. Esto ocasiona mayor volumen y velocidad al fluido y cambia las facultades de algunas zonas de la ciudad para desalojar con rapidez los volúmenes de agua acumulada por escorrentías.

Si bien, en este momento, la ciudad de Concordia no presenta niveles alarmantes de deterioro ambiental, la actual dinámica urbana no perfila un futuro favorable en este rubro. La deforestación urbana, el incremento de motorización de la ciudad (calidad del aire), el incremento de suelo impermeable, el depósito de basura en calles y banquetas y la reducción de espacios verdes son indicadores que sustentan esta hipótesis.

Es el momento oportuno para fortalecer la instrumentación de políticas y prácticas de conservación ambiental.

Algunas de las prácticas desarrolladas hasta este momento son:

Recolección de basura.

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos municipales, encontramos una insuficiencia en este servicio, considerando que dentro del municipio de Concordia no se cuenta con la infraestructura necesaria para la disposición final adecuada de estos residuos para ello dispone de 16 tiraderos de basura a cielo abierto, y a nivel estatal solamente se encuentran rellenos sanitarios autorizados ubicados en los Mochis, Guasave, Mazatlán y Culiacán.

Las autoridades municipales reconocen este grave problema y consideran necesario mejorar la calidad de la recolección de basura, la eficiencia del transporte y su disposición adecuada para evitar daños a la atmósfera y a los mantos freáticos, y velar por la salud de la población. En Concordia y el resto de poblados del municipio no existen rellenos sanitarios.

✚ **Medición de los niveles de contaminación del aire.**

Concordia no cuenta con aparatos para medir los niveles de contaminación, a nivel estatal unucamente la ciudad de Culiacán cuenta con dos equipos que determinan los Índices de Calidad del Aire en Sinaloa (ICAS)³⁷, que son partículas contaminantes en el aire.

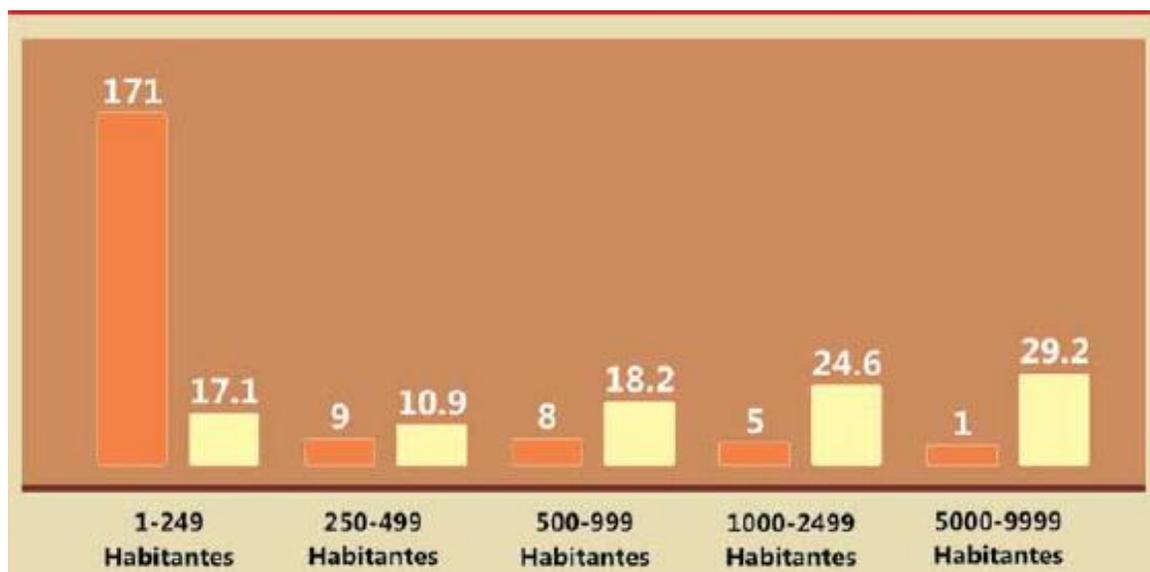
✚ **Tratamiento de aguas residuales.**

Concordia no cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales, la Ciudad de Concordia tiene una ya desfasada y urge su rehabilitación, de igual forma urge la construcción de plantas de tratamiento para las Poblaciones otras poblaciones del municíio como la cercana de Mesillas.

Tasa de crecimiento promedio anual de la Ciudad de Concordia, Sinaloa 1950-2010.



Localidades habitadas y su participación porcentual en la población según su tamaño. Concordia 2010.



El municipio de Concordia tiene 25 comunidades con un muy alto grado de marginación, 41 comunidades con un alto grado de marginación, 12 con grado medio de marginación, en tanto que sólo 16 tienen un grado de marginación bajo y apenas una con grado de marginación muy bajo.

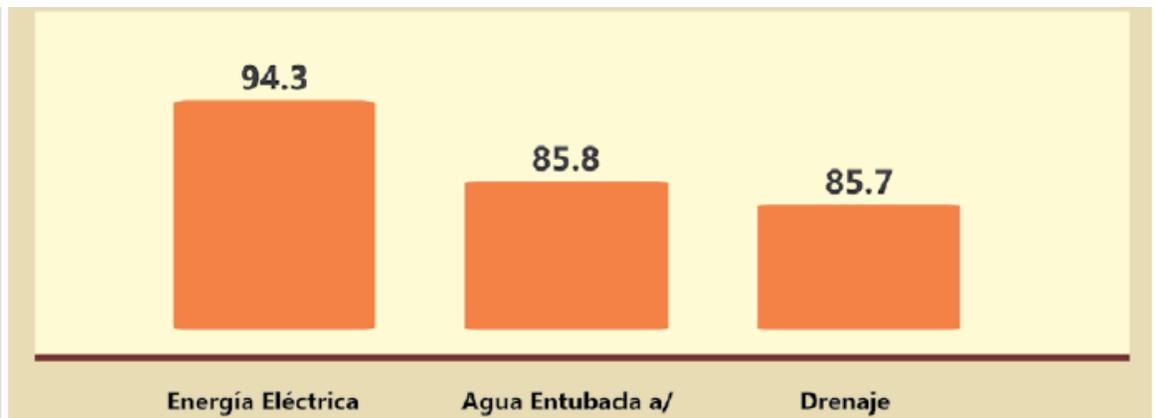
Eso significa que sólo un porcentaje muy reducido de la población tiene garantizado el acceso a los bienes básicos, lo que da cuenta de un tejido social y económico débil, que no garantiza oportunidades para todos, y que por tanto obliga a la implementación de políticas públicas más amplias pero también diferenciadas en el propósito de resolver viejos problemas que se convierten en un freno al desarrollo armónico y equilibrado de la región y del municipio.

Educación.

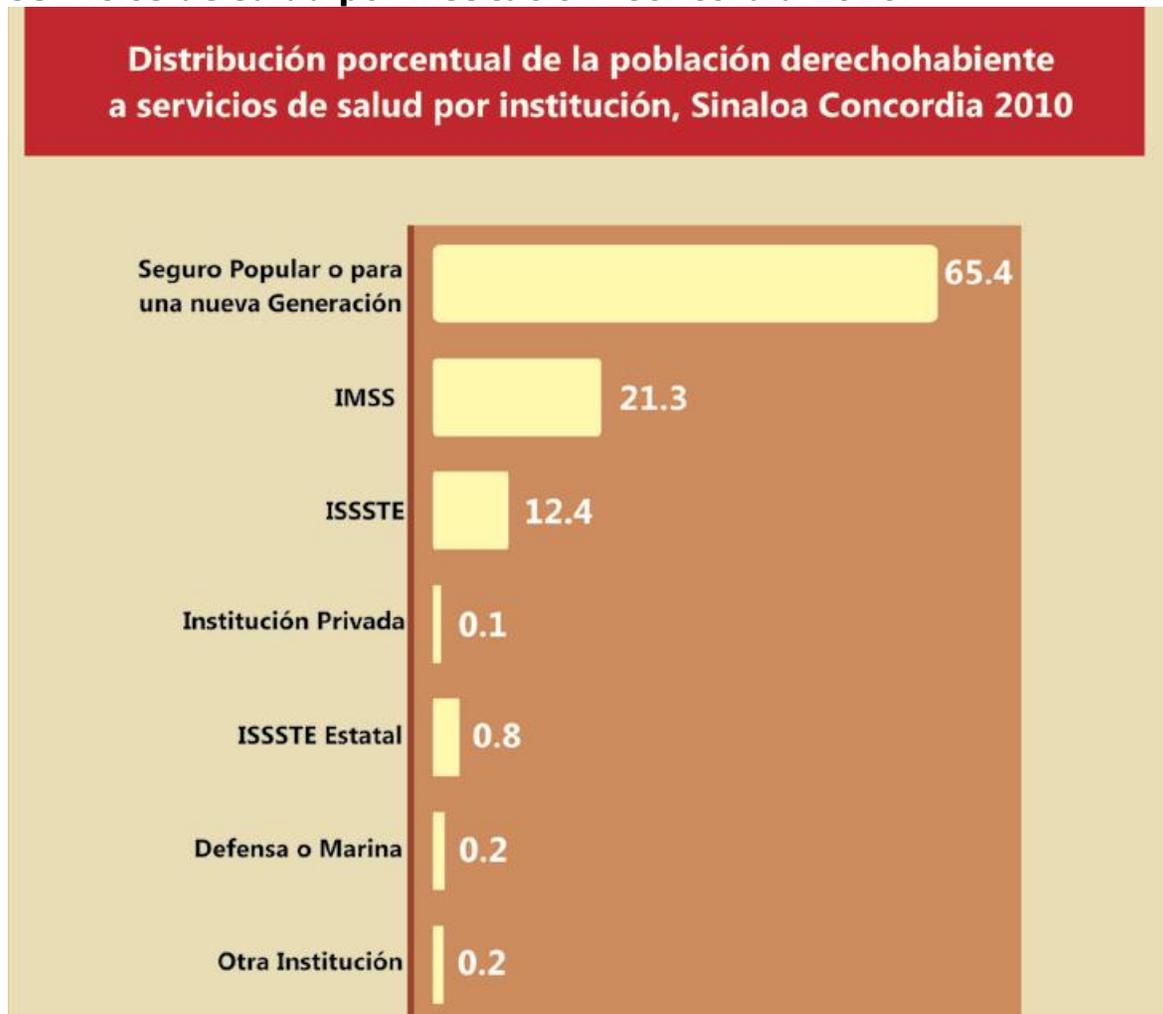
La cobertura del sistema educativo del municipio es la siguiente: cuenta con 46 jardines de niños, 73 planteles para educación primaria; para educación media básica se cuenta con 14 secundarias, una de profesional medio (Conalep), y 4 de bachillerato de la Universidad de Sinaloa y del Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa (COBAES).

Se atienden a 7,679 alumnos en 138 escuelas, esto permite que el 27.1% de la población se encuentre cursando algún tipo de enseñanza. En los últimos 23 años el grado de analfabetismo disminuyó considerablemente, ya que de 30.2% en 1980, pasó en 2005 a 15%; sin embargo, aún es elevado si se compara con 6% del promedio estatal.

Porcentaje de viviendas con servicios de energía eléctrica, agua y drenaje. Concordia 2010.



Distribución porcentual de la población derecho habiente servicios de salud por institución. Concordia 2010.



ESCENARIOS FUTUROS.

Con la construcción del proyecto carretero y su infraestructura anexa del proyecto, el análisis del sistema ambiental regional en sus componentes ambiental, social y económico, permite inferir que el sistema regional en general sufrirá escasas modificaciones adicionales a las ya registradas, sin embargo, a nivel local esas actuaciones atraerán moderadas alteraciones por la misma pérdida de vegetación por la sumatoria de los tramos carreteros ya construidos que conforman toda la autopista.

La existencia de una nueva vialidad que permita la comunicación y rápido tránsito cambiará ciertas situaciones, lo que permitirá que la zona tenga alternativas de desplazamiento, desfogando el tráfico de la zona y evitando contaminación por gases de combustión.

El SAR del presente proyecto es un sistema de ligero a medianamente alterado. De acuerdo a las observaciones realizadas, en el ámbito de la flora y la fauna y con el comparativo de estudios realizados en la zona y de los reportes científicos de las Regiones Prioritarias Terrestres e Hidrológicas y de las Áreas Naturales Protegidas más cercanas al sitio, comparativamente se aprecian ciertas tendencias de deterioro de la flora y la fauna terrestre en el SAR, debido a que la economía agrícola, pecuaria y forestal presenta presión debido a los desmontes que se han venido realizando, por lo que ha habido una modificación paulatina del sistema, que significa cambios sustanciales en su estructura, lo que, parece beneficiar a las poblaciones de especies animales que conviven perfectamente en los asentamientos humanos como ratas, ardillas y reptiles iguánidos y lacertilios, en el sentido de la provisión de hábitat y alimento para esas especies.

La flora natural aún no se ha modificado predominando las especies nativas en un porcentaje muy alto del área del SAR, existiendo además especies introducidas y elementos de flora de sucesión secundaria y ruderales en los pueblos y ciudades.

El SAR muestra grandes y continuas, áreas de vegetación natural, prevalecientes en las zonas cerriles por arriba de los 200 m.s.n.m., vegetación que aún mantiene la tipificación característica de la composición de especies de selva baja caducifolia así como riparia, características de la zona de pie de monte y de la planicie costera. Es evidente que este bosque se han venido reduciendo, no por la construcción del proyecto, sino por la falta de ordenamiento en las prácticas de crecimiento agrícola de anteriores gobiernos municipales.

Sería muy deseable que el proyecto coadyuve en la preservación de la funcionalidad ecológica de las áreas mediante la mitigación del efecto de borde y barrera que representará la construcción del proyecto carretero, no obstante, con la construcción de pasos de fauna podrá coadyuvar en la implementación de corredores de fauna que conecten suficientemente con otro fragmento importante del ecosistema presente en la región ya que la zona está rodeada por vialidades.

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

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional. Identificar y analizar las posibles afectaciones que sufrirán la estructura y las funciones del sistema ambiental regional.

Dada la importancia de esta valoración, se ha recurrido como una herramienta implícita, al juicio de expertos, quienes trabajando de manera inter e intradisciplinaria, se reunió para la integración del contenido que se describe en este capítulo.

Con el fin de hacer menos subjetiva la evaluación de impacto ambiental, en la siguiente página, se presenta de manera sintética la dinámica empleada para el ejercicio en este proyecto. Cabe señalar, que este diagrama presenta los elementos básicos de la evaluación, así como de los momentos en que es factible emitir juicios de valor en cuanto a la factibilidad ambiental de realizar el proyecto.

Como podrá verse, se puede destacar que, la evaluación de impactos, se realiza principalmente para conocer su magnitud e importancia, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos, así como que la factibilidad del proyecto puede conocerse desde este momento, no obstante, un proyecto aparentemente con un gran impacto, puede hacerse factible mediante la adopción de ciertas medidas, como es nuestro caso, o bien un proyecto factible ambientalmente, puede aumentar esta factibilidad si a pesar de todo, se aplican medidas para abatir los pocos impactos registrados.

El esquema de Evaluación del Impacto Ambiental empleada en este proyecto, es muy similar al modelo "Fuerza Conductora-Estado-Respuesta" (FAO "Livestock & Environment, Finding a Balance"), el cual se deriva del esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, como el modelo temprano de "respuesta al estrés" de Rapport y Friend (1979 *In*: OECD, 1993).

En el marco de referencia Fuerza Conductora-Estado-Respuesta (FER), el término "presión" en el esquema PER, ha sido reemplazado por aquel de "fuerza conductora" con el fin de acomodar con mayor precisión la adición de indicadores sociales, económicos e institucionales. Además el uso del término "fuerza conductora" permite que el impacto sobre el desarrollo sostenible pueda ser, tanto positivo como negativo, como es a menudo valorado el impacto sobre los elementos socioculturales.

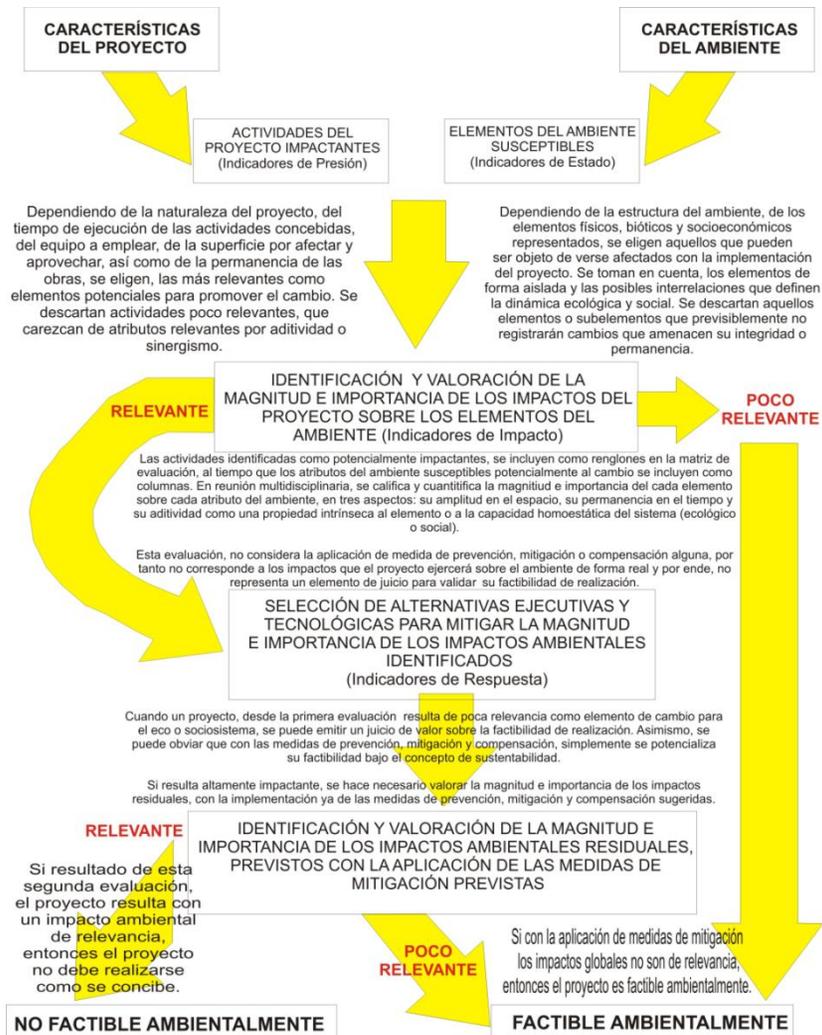


Diagrama de la evaluación de impacto ambiental.

El marco de referencia es actualmente una matriz que incorpora tres tipos de indicadores: Los de presión (horizontalmente), las de estado (verticalmente), es decir, las dimensiones sociales, económicas y ambientales y la tercera correspondiente a las de impacto, como las que dimensionan el desarrollo sostenible resultado de la interacción entre unos y otros.

Los indicadores de estado del ambiente en el marco de referencia FER pueden ser usados para acercar los hechos en el campo al público general y a quienes toman las decisiones. Para ser efectivo, en el sentido de que los indicadores gobiernen la acción, éstos deberían, como regla general, tener un grupo objetivo específico en el país o la región en mente.

Un conjunto de indicadores no debería solamente dar información sobre el desarrollo de problemas medioambientales en áreas específicas, sino también dar una impresión general del estado del medio ambiente. Idealmente, un conjunto de indicadores es un medio diseñado para reducir una gran cantidad de datos a una forma más simple, mientras se retiene el significado esencial para la pregunta que se está formulando a partir de los datos.

La información para el ambiente puede ser difícil de evaluar en aislamiento. Por lo tanto se necesitan puntos de referencia. Preferiblemente un conjunto de indicadores debe ser el mismo o estar cercanamente relacionado con el conjunto de indicadores usados en otros campos y regiones del mismo país.

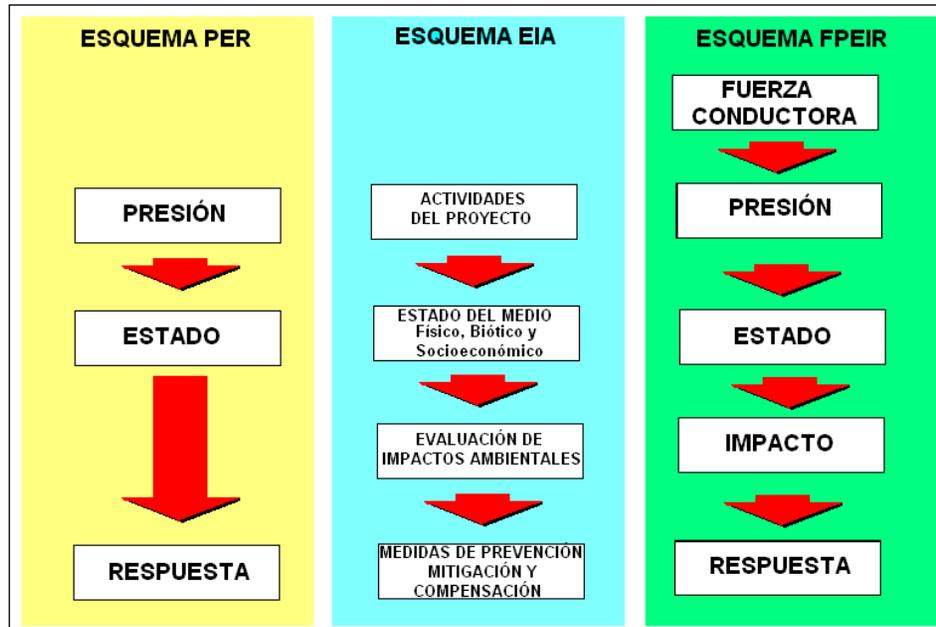
Con el fin de poder dimensionar con menor subjetividad este marco de referencia y hacerlo acorde con la herramienta de Evaluación del Impacto Ambiental empleada para someter ante la autoridad el proyecto, se ha convenido adecuar el Marco de Referencia Fuerza Conectora- Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR) mismo que proporciona un mecanismo general para analizar específicamente problemas ambientales (E.U., 1998). En la siguiente figura, se muestra el paralelismo entre modelos conceptuales.

En el Marco de Referencia de la Evaluación de Impacto Ambiental, los aspectos socioeconómicos, son considerados como parte del ambiente, bajo la concepción que se divorcia del antropocentrismo, en que el hombre no es dueño de la naturaleza, sino parte de ella.

De lo anterior se tiene que, bajo este concepto de ambiente, con fines utilitarios se divide en: Medio Físico, Medio Biótico y Medio Socioeconómico. Todos ellos actores en la conformación y desarrollo de la evolución del sistema ambiental. Concibe como los principales elementos para conocer las dinámicas que se constituyen en el motor del cambio los siguientes.

- ♦ **Fuerzas Conductoras**, las cuales quedan definidas, como las justificaciones de realización de un proyecto, por ejemplo, creación de polos de desarrollo, incremento de la afluencia turística, captación de divisas, etc., es decir, las fuerzas que promueven la ejecución de una obra o proyecto. Son posiblemente el objetivo fundamental que persigue de manera general un proyecto y por tanto, tiene asociada una serie de respuestas finales, factibles de ser identificadas y cuantificadas, como una respuesta global.

- ♦ **Presión**, definida en el momento de diseñar un proyecto o iniciativa, identificando cuáles son las actividades que pueden ser los elementos que incidan sobre el ambiente de manera relevante, mediata o inmediatamente, es decir, se constituye en la identificación precisamente de las "actividades impactantes".
- ♦ **Estado**, se fundamenta en el análisis comparativo y dimensionado en las escalas espacio-temporales, de las condiciones ambientales iniciales de cada uno de los elementos sensibles al cambio y descripción de los escenarios previos e inferidos.
- ♦ **Impacto**, es la calificación y cuantificación de la trascendencia de los impactos ambientales como elementos de cambio en los escenarios ambientales.
- ♦ **Respuesta**, se refiere a la acción que tendrá el desarrollador y la administración, para responder a la demanda de conservación y atención a las políticas de desarrollo sustentable, promovidas por las amenazas de cambio por el proyecto, se constituye esencialmente en la elaboración de las estrategias para prevenir, mitigar y compensar, los impactos que la obra puede ejercer sobre el ambiente.



Paralelismo entre esquemas de evaluación de impacto ambiental.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

En el escenario ambiental regional actual (que fue desarrollado en la sección IV.3), insertará el proyecto, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

El resultado del análisis que se lleve a cabo en este apartado será la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio.

Considerando, que se trata de una zona con moderado grado de fragmentación de los ecosistemas y que se trata de un proyecto de infraestructura carretera, el cual involucra apertura y pavimentación en áreas con y sin este tipo de infraestructura.

En la actualidad la zona del proyecto se encuentra perturbada por la incursión antrópica, terrenos agrícolas, vías de comunicación, contaminación de agua y basura entre otros factores; por lo que la presencia de la carretera se unirá a estos factores de cambio debido a las obras de construcción.

Una de las primeras afectaciones a considerar es la reducción de la cobertura vegetal natural forestal (que comprende vegetación principalmente de sucesión secundaria), la cual abarca parte del trazo.

Derivado de la disminución en la cobertura de la vegetación en estos tramos, el efecto de erosión puede incrementarse por falta de una cubierta vegetal que lo sostenga; la construcción de la carretera y los puentes ayudarán a este proceso de daño al suelo; sin embargo, solo será en el área del proyecto.

La reducción de espacios para la fauna terrestre reportada en la zona, puede ser poco significativa, tomando en cuenta el estado de mediana degradación en que se encuentran las áreas con vegetación natural y la baja densidad de fauna terrestre detectada en el sistema ambiental regional; el riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados, en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos reptiles y mamíferos (tlacoaches y armadillos), es mínima.

Los efectos en la calidad de agua y en los cambios temporales o permanentes en la dirección y cantidad de los escurrimientos de agua, posiblemente no serán perceptibles en este tramo de la obra carretera,

sin embargo, se tiene planeado el establecimiento de un par estructuras de drenaje que minimicen el efecto de pavimentación, y garantice que el agua pluvial sea conducida correctamente al drenaje natural, así como la correcta infiltración del agua hacia los acuíferos.

El proyecto generará diversos tipos de residuos, como son restos de vegetación así como de suelo y material edáfico de tipo orgánico que no podrán ser aprovechados para la construcción, se producirán restos de comestibles y de desechos sanitarios, así como algunas cantidades de sustancias que pueden ser tóxicas para el ambiente. dado que se requiere cortar la zona de lomerío al final del tramo, el producto de estos cortes será utilizado en la nivelación del terrapén en la parte media del tramo.

Los suelos serán aprovechados de acuerdo al Programa de Protección y usos del suelo que se incluye en esta MIA-R. Se tomarán las medidas necesarias para proteger este valioso recurso.

La contaminación ambiental que se genera por la producción de residuos sólidos en el sistema ambiental regional y que ocurre de manera tendencial, no podrá atribuirse al desarrollo del carretero, aunque el riesgo de contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos y sanitarios puede sumarse a la contaminación que se reporta en la zona, principalmente en las etapas de preparación y construcción y en menor medida durante la operación del proyecto.

Durante la etapa de operación del proyecto, es posible que existan incrementos en las concentraciones de gases contaminantes, polvo y ruido, por lo que será necesario la aplicación de medidas relacionadas con el diseño/mantenimiento del mismo para impedir que se incrementen de manera considerable las concentraciones de gases contaminantes por la operación de esta nueva obra carretera y se tenga control de dichas emisiones.

Biológicamente hablando, no se prevén efectos de cambio drásticos que se relacionen directamente con la construcción del proyecto, pero si beneficios superiores que conllevará a la ciudad de Concordia y Mesillas. Lo anterior condicionado a la aplicación y correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

Por lo tanto, la inserción del proyecto en el sistema ambiental de la región no provocará por sí solo mayores afectaciones de las que se presentan actualmente en el medio natural, aunque se aumenta de manera temporal el estado de deterioro. Al no existir incidencias críticas o relevantes que signifiquen perturbaciones de magnitud tal, que

superen la capacidad de auto regeneración y asimilación de daños y generen desequilibrios en el Sistema Ambiental Regional, la incorporación de un elemento adicional, como lo es la construcción de la carretera, puede orientar la evolución equilibrada de dicho sistema al equilibrar procesos de mejora para el desarrollo de la región.

Con la construcción y operación de la carretera habrá un incremento en una mayor opción de movilidad de los habitantes de la región y de los estados beneficiados con el proyecto.

Generación de empleos: el proyecto en su conjunto podría generar una baja cantidad de empleos directos, pero bastantes empleos indirectos, lo que puede ser significativo para la población involucrada.

En conclusión, el escenario resultante por la introducción del proyecto en la zona de estudio consiste en que traerá beneficios por el desfogue de tránsito vehicular disminuyendo con ello los tiempos de traslado y la contaminación atmosférica al reducir la operación de vehículos automotores.

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

Calidad del aire.

Cercana a la zona del proyecto existe un núcleo poblacional que es la Ciudad de Concordia, Sinaloa, las actividades industriales que se realizan y las características del ambiente hacen que sea un ecosistema muy susceptible a la contaminación.

La fuente de cambio en este sentido será favorable a pesar del disturbio ya que al agilizar el tránsito vehicular de paso de la Carretera Federal México 40 (libre) y otras, se disminuirá el aforo vehicular en las calles de Concordia, Sinaloa.

Manejo de residuos urbanos y de la obra en gestión.

Durante las visitas de campo siguiendo el trazo carretero se observaron bastantes sitios con basura en el punto final del trazo, lo cual indica que hay un inadecuado manejo de los desechos produciendo contaminación en el SAR. La ciudad de Concordia cuenta con buen servicio de recolección de basura y tiene un confinamiento no controlado además hace falta educación ambiental en la población que arroja la basura en sitios inadecuados provocando contaminación.

La obra por su parte generará cantidades de basura que deberá ser confinada temporalmente en contenedores para ser confinada definitivamente, preferentemente, en el confinamiento de la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

En la zona suburbana y rural la basura en el mejor de los casos es quemada pero regularmente es arrojada a predios a la orilla de los caminos o cuerpos de agua, salvo en la cabecera municipal y la población de Mesillas, en el municipio de Concordia no existe recolección de la basura por parte del municipio y cada poblado tiene sus sitios de tiraderos, en muchas ocasiones sin control.

Crecimiento anárquico de los núcleos urbanos.

En este proyecto los núcleos urbanos están alejados del sitio del proyecto y a raíz del nulo crecimiento poblacional de la ciudad de Concordia no hay presión, por el momento, de tierras para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos. En la última etapa la carretera se dirige principalmente por el costado de un sistema montañoso aislado, en el que se establece un Bosque Tropical Caducifolio, donde la escasez de agua es notoria.

Este proceso de cambio es independiente de la construcción de la carretera, no obstante, la obra motivará a los propietarios de los terrenos forestales a fraccionar sus propiedades para diversos usos, principalmente el habitacional o comercial-recreativo, este proceso, traerá como consecuencia directa mayores presiones ambientales al Bosque Tropical Caducifolio y toda la biodiversidad que engloba, disminuirá la presencia de fauna nativa y favorecerá el detrimento de los ecosistemas al hacerlos más accesibles.

El saqueo de fauna y flora es otro de los procesos de cambio en la estructura de las comunidades biológicas.

Vías de comunicación.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra dividido por varios caminos y carreteras de terracería y pavimentados. La construcción y operación de la carretera acentuará la fragmentación de los hábitats.

Los efectos de perturbación y daño ambiental iniciarán con una mayor generación de ruido, levantamiento de polvo (impacto puntual), fragmentación de hábitats, destrucción de madrigueras nidos, territorios de caza, zonas de reproducción, hasta los mayores riesgos que tendrán las especies al intentar atravesar la carretera. Todo lo anteriormente

descrito puede mitigarse con las medidas de mitigación que se indican en el siguiente capítulo.

Comercio ilegal de especies.

La flora y fauna existentes en las zonas cerriles que rodean el sitio del proyecto y que forman parte del Sistema Ambiental Regional conforman un sistema de lomeríos interconectados, lo cual les permite trasladarse a otros sitios y evitan así ser fácil presa del comercio ilegal de especies, aunque muchas veces aún así son capturados, principalmente aves, venados y raramente ciertas especies de felinos.

Esto debe frenarse mediante campañas de información, restricción, inspección.

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

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

Los elementos vislumbrados como actividades que ejercen presión sobre el ambiente, toman en cuenta las condiciones particulares del entorno en donde se desarrolla y las características específicas de las actividades concebidas para él mismo.

A pesar de que muchas de las interrelaciones que ocurren entre los elementos del ambiente y el proyecto son verdaderamente obvias, existen otras que no lo son tanto y se hace necesario describir, los argumentos empleados para la elección de las variables que comprenden y se relacionan en las diferentes matrices empleadas (actividades, elementos del medio y sus atributos).

Para ello, se ha recurrido a presentar solamente los resultados del empleo de las listas de verificación, desarrolladas por los diferentes especialistas e integradas como una sola lista descriptiva.

Evitando entrar en discusiones semánticas, en el presente documento se entenderá el término "impacto", como sinónimo de "afectación", "perturbación" o "efecto", términos que podrán ser empleados de manera indistinta para describir el mismo fenómeno de cambio en el sistema. No se descarta la posibilidad de emplear el concepto de "deterioro" como un sinónimo de cambio adverso, pero que desde el punto de vista ambiental, a final de cuentas corresponde a un cambio en el sistema o sus dinámicas.

Las actividades "impactantes" del proyecto se muestran en la Tabla siguiente, se eligieron tomando en cuenta la naturaleza del entorno en donde se ejercen los impactos por la actividad y la presumible trascendencia en la dinámica ecológica, teniendo en cuenta el estatus de conservación del ambiente y de los elementos bióticos que en él ocurren. El listado solamente es enunciativo, no pretende anticipar importancia o magnitud de cada impacto, sino solamente una justificación del porqué es considerado un elemento impactante.

De manera preliminar y como referencia, se han ideado indicadores de presión, que permitirán posteriormente calificar su magnitud y relevancia en la evaluación, mismos que son descritos empleando las letras "INP" como el prefijo de "Indicador de Presión" y un número que es una simple referencia o consecutivo.

Los indicadores son referidos a un tiempo, por tal motivo, se incluye la referencia "cero" como el punto inicial para referencia, para el caso de los indicadores de presión, serán según lo establecido en el Proyecto Ejecutivo, el tiempo "uno" al concluir las obras y así sucesivamente. Algunos serán indicadores que requieren un seguimiento continuo.

Indicadores de presión (actividades impactantes)

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					INDICADOR DE PRESIÓN
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	
Desmante y despalle.	<p>La eliminación física de elementos y componentes del ecosistema, modifica la estructura del sistema en su dimensión local.</p> <p>En este caso, la eliminación de la cobertura vegetal en 2,24 has. De área del proyecto, elimina una parte de la base de producción primaria del sistema.</p> <p>La selva baja representada en el área del proyecto y que será objeto del retiro paulatino por esta actividad, es una comunidad vegetal ampliamente representada en el ámbito regional.</p>	<p>La eliminación del componente primario del sistema, altera y transforma la función, <i>versus</i> dinámicas ecológicas asociadas en materia de disponibilidad de nichos espaciales, tróficos y reproductivos en el ámbito local, y elimina una pequeña parte importante de la función del ecosistema local en el flujo de materia y energía, con relevancia incluso en los ecosistemas vecinos.</p>	<p>La modificación de la estructura y como consecuencia de la función del sistema, se ve alterada de forma permanente e irreversible al ser eliminada no solo las estructuras vegetativas, sino los elementos físicos en donde se arraigan.</p> <p>Los efectos se manifiestan proporcionalmente en la productividad primaria del sistema y en los flujos de materia y energía en que intervenían los actores a este ecosistema, ejerciendo presiones paulatinas conforme se avancen las obras.</p>	<p>Debido a que el 100% del área del proyecto, será modificada y como ecosistema forma parte de un sistema natural que está ampliamente representado en el ámbito regional, su eliminación desde el punto de vista espacial, es poco relevante, al tiempo que el efecto permanece en la medida que los programas de compensación lo vayan revirtiendo en el futuro previsible.</p> <p>La selva baja que ocurre en el área del proyecto, es un tipo de vegetación que es abundante en el sistema regional y en el resto del estado.</p> <p>Todos los elementos de las cadenas tróficas secundarias, ejercerán presiones adicionales sobre los ecosistemas vecinos al ver eliminados los nichos en el área del proyecto.</p>	<p>Actualmente se considera que existe aditividad o sinergismo de estas actividades con otras que previsiblemente se realizan en el sistema, sin embargo, dada la permanencia del efecto, por lo que es factible que pueda generar efectos potencializados con otras obras en el futuro.</p> <p>Es indiscutible el efecto aditivo con otras obras del proyecto, efectos que se mantienen en el ámbito local.</p>	<p>INP_{1,0}. Superficie de selva baja, representada en el área del proyecto, que será retirada por el proyecto.</p> <p>Según los estudios de campo realizados, la superficie es de = 2.24 ha.</p> <p>INP_{2,0}. Superficie de vegetación agrícola, representada en el área del proyecto, que será retirada por el proyecto.</p> <p>Según los estudios de campo realizados, la superficie es de = 0 ha.</p>

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Movimiento de materiales y desperdicios.	Esta como una actividad, en realidad no ejerce efectos sustantivos que afecten o modifiquen la estructura del sistema, aunque consta de elementos que no se deben soslayar como consecuencia de los cortes, excavaciones y perforaciones, que son calificados posteriormente.	Debido a que se espera que la mayor parte del material de excavación y cortes, así como los residuos del desmonte que se generen durante la preparación del sitio y la construcción, se utilizarán en en nivelación de áreas agrícolas, mejoramiento del suelo fuera de las áreas de cerros dentro del área del proyecto y como material para la reforestación y conformación de los cajetes, los efectos esperados por la extracción hacia otros ecosistemas es mínima. Como actividad en las etapas de preparación del sitio y construcción, acaso no posean relevancia medible, como elementos de cambio en la función del sistema ambiental regional. Mucho del material de cortes servirá para la formación del terraplen en la parte baja del tramo.	La presión que esta actividad se prevé ejerce durante la preparación del sitio y la construcción, es irrelevante al realizarse en cortos tiempos y que desaparecen al concluir estas etapas, no obstante durante la fase operativa, es una actividad constante y que permanece durante toda la vida útil del proyecto.	Los efectos de esta actividad en las etapas de preparación del sitio y la construcción, son mínima e irrelevantes dado que prácticamente se mantienen dentro del área del proyecto y difícilmente generan impactos hacia el sistema ambiental regional, no obstante, durante la fase operativa el efecto puede ser de una significativa presión, a lo largo de toda la ruta y hasta el sitio de disposición final, por lo que la distancia de este será importante y determinará el efecto espacialmente.	No existe.	<p>INP_{3,0}. Volumen de materiales que a manera de desperdicios, salen del área del proyecto para ser dispuestos en sitios que cumplen la normatividad en la materia, durante la etapa de Preparación del Sitio.</p> <p>INP_{4,0}. Volumen de materiales que a manera de desperdicios, salen del área del proyecto para ser dispuestos en sitio que cumple la normatividad en la materia, durante la etapa de Construcción.</p> <p>INP_{5,0}. Volumen de materiales que a manera de desperdicios, salen del área del proyecto para ser dispuestos en sitio que cumple la normatividad en la materia, durante la etapa de Operación y Mantenimiento.</p>

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Campamentos y patios de maquinaria y equipo.	<p>Como una actividad que previsiblemente se desarrolla aprovechando espacios previamente afectados por actividades anteriores e independientes a este proyecto, se estima con certidumbre que no representan presión alguna sobre la estructura del ecosistema.</p> <p>Su inclusión en las matrices de evaluación obedece a eventos que pueden suceder de manera accidental o fortuita y no como actividades consecuentes y previsibles.</p>	<p>Como una actividad que previsiblemente se desarrolla aprovechando espacios previamente afectados por actividades anteriores e independientes a este proyecto, se estima con que no representan presión relevante sobre la función y dinámicas actuales del ecosistema.</p>	<p>La presencia de los campamentos y en sí de todas las obras temporales y de apoyo para la construcción del proyecto, tiene una duración de menos de 2 años, para el tramo a construir, por lo que el efecto para el sistema ambiental regional, carece de elementos relevantes.</p>	<p>Los efectos en el espacio por la presencia de este tipo de obras temporales, se realiza en un sitio previamente alterado (patios y viviendas en asentamientos urbanos cercanos), el cual no incrementa o representa efecto nuevo o aditivo al impacto ya infringido.</p>	<p>Al constituirse en obras temporales, no cuenta con elementos que puedan sumarse con otros efectos, ni en el tiempo ni en el espacio.</p>	<p>INP_{6,0}. Superficie afectada del agua, del suelo o el aire, por derrames, descargas o emisiones contaminantes realizadas de forma accidental o fortuita.</p>

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Operación de maquinaria y equipo.	<p>Esta actividad, por el tiempo y espacio en que se verifica, no tiene elementos que alteren la estructura del sistema ecológico.</p> <p>Su inclusión en las matrices de evaluación obedece a eventos que pueden sucederse de manera accidental o fortuita y no como actividades consecuentes y previsibles.</p>	<p>Aunque la generación de polvos, humos y partículas que se generan por la operación de maquinaria y equipo, la magnitud e importancia del impacto, registra cambios en la función del ecosistema, asociados al ruido y a la interferencia o ahuyentamiento de la fauna ya sea sus presas, parejas, etc. Asimismo, contribuye con efectos en lo que a deterioro de las condiciones atmosféricas se refiere.</p>	<p>Las actividades de preparación del sitio y construcción, presentan una duración finita por lo que los impactos más significativos asociados, desaparecen al concluir éstas.</p> <p>Son efectos además son difícilmente mesurables, dado que la operación de los equipos no es continuo y por ende sus emisiones son muy disímiles a lo largo de las jornadas.</p>	<p>A pesar de que las emisiones a la atmosfera, afectan a un elemento cuyo dinamismo es el vehículo para dispersar los contaminantes más allá del área del proyecto, lo efectos precisamente por la dispersión de los contaminantes, reducen la relevancia por concentración o dilución a niveles difícilmente mesurables. Así con fines prácticos se puede decir con las reservas, que el efecto se mantiene prácticamente solo en el ámbito del proyecto.</p>	<p>Sin lugar a dudas los problemas de contaminación de la atmósfera son aspectos de naturaleza global, con efectos aditivos y sinérgicos, no obstante por el carácter temporal de las contribuciones de contaminantes por esta actividad, y en un ambiente en donde existe una fuerte ventilación desde el mar, hacia ecosistemas forestales continentales por la mañana y viceversa por la tarde, la aditividad y sinergismo en este caso, se reducen a niveles despreciables.</p>	<p>No se incluye un indicador que objetivamente registre todas las líneas de presión que se generan por esta actividad.</p>

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Cortes, excavaciones y rellenos.	Las obras de cortes, excavación y rellenos, que se pretenden desarrollar, al tiempo que se elevan los terrenos donde se prevén el desarrollo carretero, el terreno, representa una modificación parcial de la estructura del ecosistema en sus elementos físicos y bióticos que le constituyen, bien por eliminación de vegetación, de nichos ecológicos, tróficos, de percha, así como por la modificación del terreno en su esencia topográfica.	La modificación de la estructura del ecosistema por eliminación de componentes físicos y bióticos, representa inevitablemente una afectación total, a las dinámicas que se presentaban y por ende, la función del sistema se verá en la misma proporción alterada.	La modificación a realizar de la estructura y función del ecosistema, se califica como permanente e irreversible, independientemente de las actividades compensatorias que se prevean, el ecosistema, tiene escasas posibilidades de recuperación, pues no se eliminarán por completo las coberturas vegetales y los bancos de semillas aledaños.	Los efectos de modificación en la estructura del ecosistema se verifican solamente en el ámbito local y estrictamente restringidos al área del proyecto, sin embargo y enfáticamente, los cambios en la función y en las dinámicas ecológicas, tendrán relevancia en el Sistema Ambiental Regional. No se prevén cambios sustanciales por fuera de éste.	Actualmente se considera que no existe aditividad o sinergismo de estas actividades con otras que previsiblemente se realizan en el sistema, sin embargo dada la permanencia del efecto, es factible que pueda generar efectos potencializados con otras obras en el futuro. Es indiscutible el efecto aditivo con otras obras del proyecto, por ejemplo en lo que se refiere a transformación del perfil del terreno y eliminación de nichos ecológicos.	INP_{7,0} . Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por su relleno y excavación. Según superficie del proyecto, la superficie potencial de afectación por corte, excavación y rellenos para conformar el terraplén y estructuras pluviales y la construcción de un puente es la comprendida dentro de la línea de ceros equivalente a 2.268 ha.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Construcción puentes y obras menores.	Este tipo de obras, tiene efectos en la porción acuática del SAR, transformando la estructura del sistema, por la colocación de artefactos que significarán elementos adicionales en la estructura del sistema, puesto que ya existen otros puentes en los arroyos presentes en el SAR.	La colocación de nuevas estructuras cuya función es sostener los puentes, significan un cambio ligero a sustantivo que afecta no solo al punto en donde se colocan, sino incluso los ecosistemas cuya existencia y presencia, es resultado de las dinámicas actuales.	Los efectos por la colocación de los nuevos artefactos, se registrará en las dinámicas hidráulicas y de los organismos asociados a las corrientes fluviales, y a la ornitofauna que las explota o quienes se relaciona, de forma permanente, promoviendo nuevas dinámicas.	Aunque la colocación de los artefactos se realiza dimensionalmente en un punto de dimensiones discretas y finitas espacialmente, los efectos pueden serlo no tanto. Los estudios sobre dinámica fluvial apuntan que se verificarán ligeros efectos por acreción y erosión, a ambos lados de las estructuras que se prevén. Sin embargo, se infiere que los efectos en los ríos, no serán de relevancia, más allá de los mismos dentro del sistema ambiental regional. En lo biótico, se espera que no se registrarán afectaciones a otras dinámicas.	Dadas las dinámicas oceánicas actuales, se infiere que no existen efectos aditivos o sinérgicos con otras obras o actividades realizadas en la costa, en materia de dinámica hidrológica, o de interferencia con las dinámicas bióticas. Empero, el efecto se potencializa como cambio al sistema, por otras actividades del proyecto, incrementando la superficie total de afectación.	INP_{8,0} . Superficie modificada del fondo de los ríos por la colocación de nuevas estructuras (pilotes. Tuberías, etc.). Según el proyecto, la superficie será de aproximadamente = 82 m ² de estructuras sumergidas. Es muy importante destacar que los arroyos de la zona están secos la mayor parte del año por lo que la presencia de ictiofauna es casi nula y existe solo en época de lluvias cuando hay conectividad con el río presidio.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Cortes y nivelaciones (incluye colocación de terracerías).	Esta es una actividad estrechamente relacionada con la excavación y rellenos, puesto que muchos de los materiales resultantes de aquella, serán previsiblemente utilizados para realizar rellenos como lo es en la zona de lomeríos con pendientes. El hecho de colocar materiales sobre el terreno original, modifica totalmente su estructura, tanto desde el punto de vista físico (topografía) como eliminando componentes de la estructura ecológica del sitio.	La modificación física del ecosistema, no solamente repercute en la transformación funcional del sistema en lo que a hidráulica se refiere, sino también en cuanto a la función que el propio ecosistema tiene para los organismos, por ejemplo nichos espaciales, tróficos, reproductivos, etc.	Los efectos por la colocación de materiales para su posterior uso, bien como vialidades, estructuras de drenaje, etc., hacen que los cambios en las dinámicas hidráulicas y bióticas por la eliminación de nichos y cubrimiento de los bancos de semillas, sea irreversible y además permanente.	Se estima que el cambio del terreno que repercute en las dinámicas hidrológicas, se verifique solamente dentro del área del proyecto, no obstante los cambios en los componentes bióticos, tengan repercusiones incluso en los ecosistemas vecinos, sin salir previsiblemente del sistema ambiental regional.	Actualmente no se prevén actividades aditivas o sinérgicas que actúen potenciando los efectos de esta actividad en el Sistema Ambiental Regional. No obstante, efecto se potencializa como cambio al sistema, por otras actividades del proyecto, incrementando la superficie total de afectación.	INP_{9,0} . Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por nivelación, relleno o conformación. Según superficie del proyecto, la superficie potencial de afectación será el área prevista para la construcción de obras permanentes = 2.267 ha.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Actividad de los trabajadores.	<p>Como actividad común para la etapa de preparación del sitio y la construcción, esta presión provocada por las actividades de los trabajadores, se refiere a eventos potenciales, no previsibles cuantitativamente, como serían la creación de presiones por demanda de servicios en las comunidades donde pernoctan, se alimenten o se diviertan.</p> <p>Difícilmente se constituyen en elemento que determine cambios en la estructura del sistema.</p>	<p>No es un elemento que incida sobre la función del ecosistema de manera relevante, y su presencia en las matrices de evaluación como elemento de presión, se debe a que es uno de los elementos que puede inclinar la balanza por los aspectos en la función del elemento socioeconómico de la evaluación.</p>	<p>Como actividad temporal, las presiones que los trabajadores pueden tener sobre el entorno natural, es mínimo.</p>	<p>Las presiones que pueden representar los trabajadores, es principalmente sobre los ecosistemas vecinos, por la demanda de servicios, lo cual es reducido toda vez que la mayoría de sus necesidades, serán cubiertas dentro de las propias instalaciones del proyecto (<i>versus</i> campamentos).</p>	<p>No se estiman relevantes los efectos aditivos o sinérgicos que podrían presentarse por la actividad antrópica en la comunidad, dado que tienen una duración breve en el tiempo que difícilmente pueden causar desequilibrios en sus dinámicas.</p>	<p>No se incluye un indicador que objetivamente registre todas las líneas de presión que se generan por esta actividad.</p>
Proporción de servicios generales (mantenimiento y conservación del tramo, etc.)	<p>Como un nuevo elemento que se integra al ecosistema, se requerirán ajustes en las estructuras asociadas a servicios, vigilancia, transporte, etc.</p>	<p>Por consecuencia a mayor demanda de servicios, existirá un cambio en la oferta de servicios de todo tipo, alimentación, vivienda, transporte, reparación, etc., una de las modificaciones del desarrollo inducido.</p>	<p>Posiblemente los efectos derivados de las presiones del proyecto serán crecientes conforme se consolida el desarrollo vial.</p> <p>Es posible que la disposición de residuos sea uno de los factores más relevantes en el corto tiempo y serán presiones que se mantienen a lo largo de toda la vida útil.</p>	<p>Aunque se esperaría que las presiones sobre el entorno no trasciendan las fronteras del sistema ambiental regional, nada se puede anticipar si los sitios para disposición de residuos se ubican fuera de éste.</p>	<p>Indiscutiblemente la demanda de servicios será creciente en todos los sentidos, aditiva y sinérgica con todos los elementos que se originen por el desarrollo inducido, entre los que se pueden citar, comercios, restaurantes, estaciones de servicios, incremento en los servicios de transporte, migración, etc.</p>	<p>No se concibe un indicador que registre totalmente y con objetividad toda la gama de presiones que se ejercen sobre el sistema. Ninguno de ellos, se considera relevante.</p>

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO	INDICADOR DE PRESIÓN
Actividad usuarios.	<p>Como actividad específica de la etapa operativa, esta presión provocada por las actividades antrópicas, se refiere a eventos potenciales, no previsibles cuantitativamente, como serían la creación de presiones por demanda de servicios en las comunidades donde pernocten, se alimenten o se diviertan.</p> <p>Según la intensidad de presión, podrá inducir cambios en la estructura social y de prestación de servicios privados y de la municipalidad.</p>	<p>Representa una presión indiscutible sobre la función del sistema, bien pueden verificarse cambios por el desarrollo inducido que permitan el crecimiento social y económico de la región, o de forma contrastante, se agudicen los rezagos en la prestación de servicios, la marginación, etc.</p> <p>Uno de los fenómenos asociados puede ser la migración, con múltiples aristas y manifestaciones sociales como efectos más relevantes.</p>	<p>Los efectos en los cambios estructurales y funcionales sobretodo del sociosistema, dependen de la velocidad en que se dé el crecimiento y consolidación del desarrollo, así como del desarrollo inducido en el sistema ambiental regional. Esto determinará el efecto temporal y su efecto.</p>	<p>Se esperaría que como efecto adverso, el desequilibrio social y el rezago en prestación de servicios, sea mínimo y limitado al sistema ambiental regional, al tiempo que el efecto benéfico, trascienda a todo el municipio y otros territorios vecinos.</p>	<p>Se apuesta a que el efecto aditivo y sinérgico del desarrollo inducido, por este proyecto, sea de tal forma que permita que la homeostasis del sistema lo asimile y el desarrollo inducida sea para bien común.</p>	<p>No se concibe un indicador que registre totalmente y con objetividad toda la gama de presiones que se ejercen sobre el sistema.</p>

Es de suma importancia no confundir los elementos de presión con impactos ambientales, aunque tampoco se debe perder de vista, que las presiones sobre el ambiente, provocan efectos o impactos ambientales, las diferencias semánticas son claras y contundentes, pero su concepción como consecuencia o efecto, no lo es tanto.

Elementos Susceptibles al cambio. Indicadores de estado.

Los elementos susceptibles del entorno, y empleados dentro de los sistemas matriciales para ponderar el impacto de las obras, se describen brevemente en la anterior pretendiendo no ser una repetición del sistema ambiental regional, sino solamente una sinopsis resaltando los atributos por los que los elementos del ambiente son utilizados como indicadores de estado en el manifiesto. El listado es enunciativo y pretende justificar solamente la razón por la cual se consideró susceptible a las actividades del proyecto, no prejuzga sobre importancia o magnitud de los impactos que sobre ellos inciden. Se han omitido todos aquellos elementos, que a pesar de ser sensibles a las actividades del proyecto, los efectos son mínimos e intrascendentes como elementos de cambio a nivel del eco o sociosistema, obviamente bajo una apreciación dimensional antrópica.

Como auxiliar para calificar y cuantificar el cambio producido por el proyecto, es posible recurrir a indicadores ambientales, los cuales también para este caso son solamente enunciativos, pues es comprensible que las dinámicas naturales, son el resultado de intrincadas relaciones entre diversos elementos, por tal razón, los indicadores pueden determinar tendencias y/o sesgos. Para identificar los indicadores, se utilizan las letras "INE" como el prefijo de Indicador de Estado y un número consecutivo. Todos los indicadores de estado, son susceptibles de valorar en diferentes tiempos y momentos, por tal motivo los indicadores que en este momento se presentan, están relacionadas con el tiempo cero, es decir actualmente y son susceptibles de cuantificarse o calificarse en los tiempos subsecuentes.

ELEMENTOS SUSCEPTIBLES.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Medio físico		
<p>Aguas continentales superficiales</p>	<p>Son varias las actividades que se prevé incidirán de forma directa o indirecta alterando las dinámicas de la hidráulica superficial, entre ellas sobresalen:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Desmante y despalme. b) Excavaciones para estructuras. c) Cortes, rellenos y nivelaciones. <p>Solamente el desmante y despalme, se asocia a la forma en que llega el agua pluvial precipitada al terreno, el resto se constituye en modificaciones de las estructuras edáficas, que alteran la morfología y estructura del terreno y por ende la hidrodinámica o drenaje de las aguas que sobre él fluyen.</p> <p>En cuanto a la calidad, es un atributo que se considera sensible, debido a las actividades antrópicas asociadas con la generación de basuras y diversos tipos de desechos, aceites de maquinaria y equipos, etc., que puede ser arrastrada horizontalmente por la lluvia u otros elementos del intemperismo.</p> <p>El arrastre de basuras por elementos del intemperismo, se descarta por las barreras vegetales que existen, la distancia de las obras y la dirección de los vientos.</p>	<p>INE_{1,0} Superficie del terreno a afectar.</p> <p>Según el proyecto, la superficie de CUS será de 2.448 ha.</p>

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
<p>Aguas continentales subterráneas</p>	<p>Las actividades del proyecto, no solo alteran las dinámicas del flujo sobre el terreno en sentido horizontal, sino también en el sentido vertical afectando elementos asociados a la carga de los acuíferos, tanto en su naturalidad como disponibilidad.</p> <p>Asimismo, ponen en riesgo su calidad, por las actividades antrópicas que se realizan en la superficie del terreno, en donde algunos contaminantes por eventos premeditados o azarosos, pueden ser arrastrados por lluvia o por gravedad, llegando a afectar el acuífero.</p> <p>Estos fenómenos se infiere se limiten solamente al área del proyecto, según lo prevén los estudios especializados en el sitio.</p> <p>Los indicadores de calidad, podrán emplear los valores tales como conductividad eléctrica, pH, sólidos totales, sólidos totales disueltos, dureza total, cloruros, sulfatos, nitritos y fierro o bien los límites máximo contemplados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Apoyados también en este estudio se empleará como un tercer indicador de estado, para identificar los cambios en disponibilidad y calificar la afectación en la región, la profundidad del nivel estático.</p>	<p>INE_{2,0} Superficie del terreno sin afectar.</p> <p>Según el proyecto, la superficie será de = 2.502 ha.</p> <p>INE_{3,0} Características fisicoquímicas de las aguas subterráneas.</p> <p>INE_{4,0} Profundidad del nivel estático.</p>

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Aire	<p>El aire en su componente atmosférico o viceversa como quiera verse, juega importante papel en la dispersión de contaminantes. A su vez, es el elemento del ambiente que sufre directamente un aporte de contaminantes (humos y polvos), por los movimientos de tierras, así como de la operación de motores de combustión, principalmente durante la preparación del sitio y construcción. El caso de los motores de combustión, lo afectan además en su atributo ausencia de ruido.</p> <p>La delimitación del área de influencia para este elemento del ambiente global, no se puede definir con exactitud, pero se asegura que los efectos no trascienden de forma significativa al sistema ambiental regional.</p>	<p>Se estima que el empleo de indicadores de estado para este parámetro, son poco objetivos. Para conocer la contribución del proyecto como elemento de cambio, requeriría un gran esfuerzo técnico y económico, sin grandes beneficios ambientales. Aunque pueden medirse concentraciones de ciertos parámetros.</p>
Suelo	<p>El suelo en su condición como elemento natural, está presente y por concebir su retiro en volumen importante para la construcción de la marina, las dársenas y los canales, así como el posterior cubrimiento con materiales artificiales para la habilitación del espacio como construcciones y otro equipamiento urbano, su condición de "naturalidad" está comprometida previsiblemente de forma relevante.</p> <p>Al realizarse acciones de eliminación de cobertura vegetal y ruptura de su estructura, lo hacen más endeble y susceptible al arrastre, por lo que se establece que su estabilidad está comprometida.</p> <p>El efecto se mantiene dentro de los límites del área del proyecto y con certidumbre no se afectan los terrenos vecinos.</p>	<p>INE_{6,0} Superficie del terreno por afectar.</p> <p>Según el proyecto solo la superficie de CUS será afectada (2.448 ha.).</p>

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Clima	<p>Específicamente en su dimensión como microclima, se refiere a un cambio por la modificación de diversos atributos en el ambiente y colocación de otras estructuras artificiales, que se traducen en manifestaciones que difieren del patrón original, tales como los valores de reflexión, refracción, ventilación, etc.</p> <p>Aunque los efectos seguramente trasciendan más allá del área del proyecto, no son perceptibles en la escala humana, y puede decirse que se mantienen como islas de calor o áreas de distinto microclima, solamente en el área del proyecto.</p> <p>Como indicadores tendenciales, es posible realizar considerar como indicador de estado, los valores de temperatura media mensual en el ámbito regional, al tiempo que para ver sus tendencias históricas, se requerirá la toma y registro periódico de la temperatura en algún punto representativo del desarrollo y cotejar sus tendencias anualmente.</p>	<p>INE_{7,0} Registros de temperatura media mensual en el ámbito regional.</p>
Medio biótico		

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Flora terrestre	<p>El espacio físico en el sitio, está cubierto por vegetación, de la cual una parte corresponde a terrenos agrícolas cubiertos con selva baja caducifolia, otra con vegetación secundaria, resultado de antiguos terrenos agrícolas abandonados en proceso de recuperación. En su mayoría, serán ambientes susceptibles por su retiro inminente para la construcción y desarrollo del proyecto.</p> <p>Con una gran importancia ecológica innegable por biodiversidad y germoplasma, donde están representadas prácticamente todas las formas de vida vegetal (herbáceo, arbustiva, arborecente, etc.). Su susceptibilidad al concebir su retiro es evidente, singularmente en su componente silvestre, ampliamente representado en el Sistema Ambiental Regional, por lo que el efecto se anticipa como adverso aunque poco significativo.</p> <p>Aunado a que no existen especies de flora sujetas a régimen de protección.</p>	<p>INE_{8,0} Superficie con vegetación agrícola presente en el área del proyecto.</p> <p>Según los estudios de campo realizados, la superficie (incluye cultivos y plantaciones) es de = 0.0 ha.</p> <p>INE_{9,0} Superficie con vegetación de selva baja caducifolia presente en el área del proyecto.</p> <p>Según los estudios de campo realizados, la superficie es de = 2.448 ha.</p>
Fauna terrestre	<p>Se contempla como elemento susceptible la fauna asociada a las poblaciones vegetales en el sitio del proyecto. Las cuales sin lugar a dudas serán objeto de cambio por la eliminación de los nichos que explotaban en el lugar. Se verán afectados dos componentes: uno silvestre y el introducido que ocurre en el lugar por las actividades pecuarias extensivas.</p> <p>Se tienen registros recientes de especies sujetas a régimen de protección en este componente.</p>	<p>INE_{10,0} Proporción de especies animales presente en el área del proyecto.</p> <p>INE_{11,0} Diversidad de especies animales presente en el área del proyecto.</p>

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Fauna acuática	<p>Debido a la construcción de un puente, y una alcantarilla, existirán efectos sobre la fauna acuática que debe existir en este ambiente fluvial, asimismo e ineludiblemente, se crearán nichos ecológicos, en los empedramientos de tales estructuras, induciendo dinámicas que difieren del patrón original.</p> <p>Se verá ligeramente afectada la fauna dulceacuícola, aunque cabe destacar que este elemento es irrelevante porque la mayor parte de los arroyos ubicados dentro del sitio del proyecto no presentan espejo de agua y es solo en época de lluvias cuando hay cierta conectividad con charcas o corrientes perennes aledañas, cuando las especies de fauna acuática pueden presentarse en el área.</p>	<p>INE_{12,0} Superficie dentro del cauce de los arroyos por los que atravesará la vía de comunicación, en donde eventualmente se pudiera registrar el desove de peces u otros taxa de dependencia acuática.</p>
Ecosistema	<p>Los atributos paisajísticos como la manifestación perceptible del ecosistema, forman parte de los mosaicos de paisaje del área, por lo cual, es un elemento que debe valorarse para establecer su participación en el cambio en los ámbitos perceptivos del usuario.</p> <p>La conservación de los atractivos estéticos, podrá significar una armonía visual del proyecto en su operación y por ende es parte fundamental en la evaluación.⁸</p>	<p>El parámetro paisajístico es subjetivo y recurre a la percepción que no es un parámetro estándar, por lo que se conviene en no asignarle ningún indicador.</p>
Medio socioeconómico		

⁸ Se ha mencionado ampliamente tanto en este documento como incluso en instrumentos gubernamentales de planeación regional, la importancia que tienen los elementos del paisaje regional, como uno de los atractivos turísticos. De allí se desprende la justificada inclusión de este elemento en la valoración de los efectos ambientales.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Empleo y mano de obra	<p>La generación de empleos directos como indirectos, será un indicador importante de la trascendencia de las obras dentro de las políticas del desarrollo local y de sus actores. En primera instancia y de manera directa al desarrollo del proyecto, deberá valorarse su importancia, pero deberá contemplarse también en su componente aditivo por permanencia, al incrementarse paulatinamente de forma proporcional al que se da la demanda de servicios.</p>	<p>INE_{13,0} Población Económicamente Activa.</p>
Salud y bienestar social	<p>Uno de los pilares en las gestiones de gobierno y de los protagonistas en la toma de decisiones, lo constituye velar por mantener y elevar la calidad de vida de sus gobernados, por lo que será este elemento también un indicador toral del proyecto.</p> <p>Corresponde a un elemento a menudo poco contemplado en los estudios de impacto ambiental, lo cual sin embargo está presente siempre que se trata de vías de comunicación que abren nuevos polos de desarrollo.</p> <p>Aunque se prevé que este proyecto no ejercerá presiones que la municipalidad no pueda satisfacer, ni agudizará los rezagos que padecen las poblaciones en el Sistema Ambiental Regional.</p> <p>La inconformidad social a ese respecto será un excelente indicador. El valor al tiempo cero, será que no existen inconformidades por el rezago de satisfactores, en las poblaciones en el Sistema Ambiental Regional, atribuibles a la existencia del proyecto. La oportuna y justa indemnización al propietario del predio afectado beneficiará el bienestar social y evitará conflictos.</p>	<p>INE_{14,0} Número de inconformidades por el rezago de satisfactores, en las poblaciones del Sistema Ambiental Regional, atribuibles a la existencia del desarrollo.</p>

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Actividades productivas	Actualmente existen en el área del proyecto actividades productivas pecuarias. En otro sentido, dada la transformación sustancial del terreno y los elementos que en él ocurren, el terreno pierde todos los atributos y vocación natural o antrópica previa, dejando fuera toda posibilidad de uso productivo futuro.	INE_{15,0} Modificación de la vocación natural o antrópica previa del suelo.
Desarrollo inducido	Este es un elemento del ambiente, que actualmente no se presenta de manera conspicua en el Sistema Ambiental Regional, no obstante, se espera que exista posteriormente y éste crezca paulatinamente. Está constituido por una infinidad de elementos que lo constituyen en un hipervolumen difícil de calificar y cuantificar, por tal razón no se enuncia ningún indicador para este estado del ecosistema.	No existe indicador objetivo que refiera el cambio.

De manera equivalente, acaso la autoridad durante el proceso de evaluación de este manifiesto, pueda sugerir otros indicadores, para conocer el cambio y calificar de mejor manera los efectos sobre el entorno, que de forma adversa o benéfica pueda producir el proyecto.

En el análisis del proyecto del carretero ampliamente mencionado, se han considerado desde su inicio los componentes ambientales y sociales más importantes para el desarrollo del mismo.

A fin de dar cumplimiento a la legislación ambiental correspondiente a las afectaciones que se puedan generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actuaciones positivas para el medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

Indicadores de referencia, valores permisibles y umbrales de tolerancia del impacto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Proyectado
INI_{1,1} Alteración del drenaje local por la modificación del terreno natural o la colocación de estructuras y/o artefactos.	✓			INP_{8,0} Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por rellenos, excavación y cortes = 2.448 ha	= 2.448 ha + 0.05% = 2.5704 ha	= 2.5704 ha
				INP_{9,0} Superficie modificada del fondo de los arroyos por la colocación de nuevas estructuras y artefactos = 82 m ²	= 82 m ² + 0.05% = 86.1 m ²	= 86.1 m ²
				INP_{10,0} Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por nivelación, relleno o conformación = 2.448 ha.	= 2.448 ha + 0.05% = 2.5704 ha	= 2.5704 ha

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Projectado
<p>INI_{2,1} Modificación de las características físicas y/o químicas del agua superficial por adición de materiales distintos a su composición original.</p>	✓			<p>No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos incidentales y sin una ocurrencia definida.</p>	No definido	0
<p>INI_{3,1} Cambio cualitativo y cuantitativo en la calidad del agua subterránea, en cada uno de los parámetros fisicoquímicos de referencia.</p>	✓	✓	✓	<p>Son diversos los parámetros que se tienen del comportamiento fisicoquímico del agua subterránea en el Sistema Ambiental Regional, a través de dos pozos muestreados (huerta) y sistema de abastecimiento de Concordia) que ha permitido elaborar planos que serán el comparativo de referencia. Están registradas como INE_{2,0}. El comportamiento para definir el cambio en el ámbito regional, empleará principalmente como estado inicial de referencia los mostrados como: "Isovalores de Sólidos Totales Disueltos", "Isovalores de Conductividad", así como los valores de Dureza (CaCO₃), Cloruros y Sulfatos.</p>	<p>Según las modelaciones, no se deberán registrar cambios significativos en los puntos ubicados por fuera del área del proyecto. Incrementos no atribuibles a la estacionalidad, serán evidencia de efectos diferentes a lo previsto.</p>	<p>El comportamiento en el sistema ambiental regional sin cambios sustanciales, en los parámetros fisicoquímicos de referencia.</p>

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Projectado
INI_{4,1} Reducción en el nivel estático del agua subterránea dentro del área del proyecto.	✓	✓	✓	Están registradas como INE_{3,0} , los niveles estáticos en el Sistema Ambiental Regional y reportados en el plano identificado como "Plano de Profundidad del Nivel Estático", el cual será el parámetro de referencia.	Según el estudio hidrológico, no se deberán registrar cambios significativos en los puntos ubicados por fuera del área del proyecto. Cambios no atribuibles a la estacionalidad, serán evidencia de efectos diferentes a lo previsto.	El comportamiento en el sistema ambiental regional sin cambios sustanciales, en los niveles estáticos de referencia.
INI_{5,1} Deterioro de la calidad del aire, por la adición de polvos, gases o partículas.	✓			No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos incidentales y sin una ocurrencia definida. Podría determinarse la cantidad de contaminantes producidos por cada una de las fuentes, las actividades y las maniobras, lo cual a pesar de todo, no muestran objetivamente, el grado del deterioro de la calidad del aire. Su cuantificación puntual, sería muy costosa y redituaria muy pocos beneficios ambientales. Posteriormente como parte de sus obligaciones durante la fase operativa, acaso tenga que contar con el monitoreo de sus emisiones, para algunas de las fuentes móviles.	No definido	0

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Projectado
<p>INI_{6,1}</p> <p>Modificación de las condiciones sonoras naturales por emisión y producción de ruidos.</p>	✓	✓		<p>No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos incidentales y sin una ocurrencia definida.</p> <p>Es factible que se pudiera emplear como un Indicador de referencia, los niveles de ruido ambiental, obtenidos mediante un sonómetro en al menos cinco puntos distribuidos en los límites del área del proyecto.</p> <p>Posteriormente como parte de sus obligaciones durante la fase operativa, acaso tenga que contar con el monitoreo de sus emisiones de ruido, para algunas de las fuentes fijas o áreas específicas.</p>	<p>68 dB(A) diurnos 65 dB(A) nocturnos</p>	<p>Valor de referencia</p>
<p>INI_{7,1}</p> <p>Modificación de la calidad del suelo, por la adición de materiales o sustancias distintos a sus componentes originales.</p>	✓	✓	✓	<p>No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos incidentales y sin una ocurrencia definida.</p>	<p>No definido</p>	<p>0</p>

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Proyectado
INI₈₁ Incremento en la susceptibilidad de movimiento del suelo, por gravedad o elementos del intemperismo.	✓			No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos temporales y con una magnitud muy baja.	No definido	0
INI_{9,1} Cambio en los elementos que determinan las condiciones microclimáticas locales.	✓			<p>No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos incidentales y sin una ocurrencia definida.</p> <p>Posteriormente como parte de sus obligaciones durante la fase operativa, acaso tenga que contar con el monitoreo de sus emisiones, para algunas de las fuentes fijas, en donde eventualmente produzca emisiones de efecto invernadero.</p> <p>En la fase operativa, se puede recurrir a la colocación de cuatro estaciones de monitoreo, en donde se registren los valores medios de temperaturas máximas y mínimas mensualmente. Tres estaciones colocadas, una a lo largo del tramo otra en el lomerío aledaño y otra en la zona agrícola aledaño que aportarán los valores de referencia</p>	<p>Diferencia= Valor Medio de Referencia Temperatura Máxima Mensual $\pm 2^{\circ}\text{C}$</p> <p>Diferencia= Valor Medio de Referencia Temperaturas Mínimas Mensuales $\pm 2^{\circ}\text{C}$</p>	<p>No existe diferencia entre los valores de Referencia Máxima Mensual</p> <p>No existe diferencia entre los valores de Referencia Mínima Mensual</p>

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Projectado
				del Sistema. La cuarta estación en el punto geométrico o cercano a este, el cual será el valor de correlación par conocer las diferencias con los valores de referencia.		
INI_{10,1} Eliminación de la vegetación de selva baja caducifolia, selva baja espinosa y riparia presente en el área del proyecto por el desmonte y despalmado.	✓	✓		INP_{1,0} - Proporción de vegetación representada en el área del proyecto, que será retirada por el proyecto. = Correspondiente a 2.448 ha.	= 2.448 + 0.05% = 2.5704 ha.	= 2.5704 ha.
INI_{11,1} Reducción de la biomasa vegetal de tipo silvestre por desmonte y despalmado.	✓	✓		Los indicadores de referencia son productos emanados del Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo de Forestal a otro Uso que deberán realizarse previo a la implementación del proyecto. Volumen total= 3,258.7 m ³ v.t.a	= 55.964 m ³ v.t.a que se proyecta eliminar por el desmonte y despalmado + 0.05% = 58.7622 m ³ v.t.a	58.7622 m ³ v.t.a
INI_{12,1} Reducción en el valor de Captura de Carbono por el desmonte y despalmado	✓	✓		Estimada en 91.25 Toneladas de Carbono por hectárea de Selva Baja (Adger, et al. 1995), se traduce en = 223.38 Toneladas de Carbono.	= 223.38 Toneladas + 0.05% = 234.549 Toneladas	=234.549 Toneladas

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Proyectado
de vegetación silvestre.						
INI_{13,1} Reducción del valor de Captura de Agua por el desmonte y despalme de vegetación silvestre.	✓	✓		Estimada en 340 m ³ por hectárea (IMTA, 1999, <i>In</i> : Torres-Rojo y Guevara-Sanguinés, 2002), se traduce en = 832.32 m ³ de agua.	= 832.32 m ³ + 0.05% = 873.9m ³	= 873.9 m ³
INI_{14,1} Reducción de la capacidad fotosintética de los organismos vegetales por cubrimiento de sus frondas con polvos o partículas.	✓			No existe un indicador objetivo para el impacto ambiental previsto, puesto que en la mayoría de los casos, se refiere a eventos temporales y con una magnitud muy baja, que sería muy difícil, costoso, e irrelevante cuantificar.	No definido	No definido
INI_{15,1} Eliminación de la vegetación agrícola presente en el área del proyecto por el desmonte y despalme.	✓	✓		INP_{2,0} . Proporción de vegetación agrícola, representada en el área del proyecto, que será retirada por el proyecto. = 0.0 ha.	No existe	= 0 ha.
INI_{16,1} Incremento de la competencia intraespecífica en los ecosistemas vecinos	✓			Se considera que la competencia en los ecosistemas vecinos se dará irremediablemente, sin embargo, el tiempo en que esto se verifique o sea medible en la escala humana, es impredecible.	No definido	No definido

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Projectado
por la eliminación de nichos ecológicos en el área del proyecto.						
INI_{17,1} Alteración de los flujos normales de materia y energía por interferencia.	✓			La eliminación de nichos ecológicos, así como del nivel primario dentro de las cadenas productivas dentro del área del proyecto, innegablemente representa una alteración en la funcionalidad del sistema, sin embargo, los efectos existirán independientemente que estos sean o no evidentes para el ser humano. El tiempo en que esto será perceptible o medible, es indefinido.	No definido	No definido
INI_{18,1} Modificación de los flujos de materia y energía por la fragmentación del ecosistema.	✓			Este impacto ambiental es posiblemente uno de los más relevantes del proyecto, aunque por sus características es muy difícil de cuantificar. Carece de elementos objetivos para su valoración y seguimiento.	No definido	No definido
INI_{19,1} Reducción en la calidad del agua dulce de corrientes superficiales por aportaciones desde la carretera hacia el ambiente fluvial.	✓	✓	✓	Se emplearán como parámetros de referencia, los resultantes de muestreos realizados en arroyos y se calificarán como aportaciones hacia el ambiente fluvial, por lo que los máximos permisibles, en ningún momento podrán superar lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, a menos que serán parámetros superados por el entorno natural.	= Máximos permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996	= Parámetros de referencia del agua en arroyos.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Proyectado
INI_{20,1} Reducción en el parámetro de naturalidad paisajística.	✓			<p>Si bien, la percepción visual muestra un terreno con fuerte actividad antrópica.</p> <p>Por lo que el retiro de la vegetación, no significa un cambio radical en el escenario natural para observadores desde la carretera, incluso para observadores aéreos, el cambio en el escenario será significativo, solo en la zona de lomeríos.</p>	No definido	No definido
INI_{21,1} Incremento en el número de manifestaciones, demandas y reclamos sociales, debidos a la insatisfacción de servicios e infraestructura que demanda la población, dentro del sistema ambiental regional, con marcada influencia del desarrollo carretero.	✓	✓	✓	<p>El incremento en población en general en el ámbito regional, requerirá la creación de satisfactores de necesidades básicas como salud, vivienda, transporte, educación, seguridad pública, etc., impacto que se puede exacerbar en caso de que la evolución en la proporción de estos servicios e infraestructura no se satisfaga.</p>	No definido	0

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICABLE	CUANTIFICABLE	SUSCEPTIBLE DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE REFERENCIA	VALORES PERMISIBLES DE AFECTACIÓN Y/O UMBRALES DE TOLERANCIA AL CAMBIO	
					Máximo Tolerable	Mínimo Esperado o Proyectado
INI_{22,1} Modificación de la vocación natural y productiva del suelo.	✓	✓		<p>El cambio total de la vocación natural del suelo, y de su uso para otras actividades agropecuarias productivas en un futuro, se transforma totalmente, es posiblemente uno de los efectos más conspicuos de la suma de actividades del proyecto.</p> <p>El principal indicador corresponde precisamente a la superficie del terreno intervenida como parte del proyecto, con excavaciones rellenos.</p> <p>INP_{8,0}- Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por excavación o rellenos = 2.448 ha</p>	<p>= 2.448 ha + 0.05%</p> <p>= 2.5704 ha</p>	<p>= 2.5704 ha</p>

* El valor máximo tolerable, para considerar que la evaluación es válida supera en un cierto porcentaje el valor de afectación previsto por el proyecto.

** El valor mínimo esperado, es aquel que se está proyectando, obviamente un valor mínimo deseable, sería cero.

V.1.3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Considerando que la obra no ha sido realizada, es imposible hacer una estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional. Por otra parte, en la guía que se sigue, específicamente se pide que: en esta sección se realiza la estimación cuantitativa o cualitativa de los cambios generados en el sistema. En el caso de la estimación cuantitativa, se podrán utilizar modelos de simulación, para los cuales se deberá incluir su descripción, los supuestos para su aplicación, la verificación de que los supuestos se cumplen para el problema que se resolverá, así como la memoria de cálculo. Cuando se lleve a cabo una estimación cualitativa, describir la técnica empleada y documentar los resultados.

Al respecto, la estimación cuantitativa deberá hacerse para los cambios que posiblemente se generen y solamente en ese sentido es como se podría generar un modelo de simulación para poder establecer supuestos de aplicación y verificar finalmente que se cumplen resolviendo el problema. Esto en la práctica no sería posible considerando las dimensiones y temporalidad de los impactos que se han previsto por la implementación del proyecto.

La estimación cualitativa es imposible hacerla por el simple hecho de que la obra no ha sido realizada, no obstante, se realiza un ejercicio de análisis de cada una de las fuentes de cambio a fin de determinar todos y cada uno de los efectos directos e indirectos que puede ocasionar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y considerando las principales zonas críticas así como las tendencias que presenta el Sistema Ambiental Regional estudiado. (Ver tabla siguiente)

V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto del tramo carretero, se describe a continuación la mecánica seguida así como la metodología empleada. Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, así como en la caracterización y el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional del mismo, y las tendencias del escenario presentado anteriormente, se procedió a:

- ✚ Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
- ✚ Determinar los efectos potenciales que se derivarán de la realización del proyecto.
- ✚ Determinar las posibles áreas de influencia para cada efecto potencial.
- ✚ Elaboración de la matriz de efectos y de la matriz de importancia.
- ✚ Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- ✚ Estimación cualitativa y cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades se realizaron listas de verificación para cada una de las obras que comprende el proyecto y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

Las actividades antes mencionadas se realizaron iniciando con la elaboración de un listado de las fuentes de cambio que tendrá la realización del proyecto y los efectos ambientales directos e indirectos esperados. Una vez identificadas las acciones del proyecto y los componentes del ambiente que serán impactados, se generó una matriz de importancia, con la cual se obtuvo una valoración cualitativa, sobre los impactos esperados.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

En las tablas anteriores se presentaron las posibles fuentes de cambio o perturbación, que se identificaron a través del análisis de cada actividad del proyecto y de su incidencia sobre los diferentes componentes del medio, haciendo énfasis en aquellos componentes que presentan fragilidad o procesos de deterioro acentuados. A continuación se resumen por etapas.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Desmonte.- Remoción de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea y de los elementos arbóreos que se encuentren dentro del trazo, por medio de tractores y excavadoras, para retirar la vegetación del área de construcción.

Despalme.- Remoción de una capa de materia orgánica de 25 cm. promedio por medio de excavadoras, tractores y excavadoras, para posteriormente ser depositada en predios agrícolas aledaños o en un caso remoto en un sitio de tiro designado por el H. Ayuntamiento de Concordia, Sinaloa.

Colocación de pilotes.- Perforación para colocación de pilotes para bases del puente que cruzara el arroyo sin nombre, los pilotes serán colados en los sitios según proyecto y será retirado el material producto de la excavación.

Acarreo de material.- Traslado de tierra y materiales dentro del derecho de vía y desde banco de préstamo autorizado por SEMARNAT y SCT.

Operación de Maquinaria y Equipo.- Funcionamiento de diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Pavimentación y acondicionamiento.- Se formarán capas que soporten la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

Explotación de bancos de material.- Explotación de materiales pétreos autorizados por SEMARNAT y SCT para construir la obra.

Acarreo de material.- Traslado de tierra y materiales dentro del derecho de vía y desde banco de préstamo.

Obras de drenaje.- Se contemplan obras de drenaje de tipo menor.

Afectación al relieve y geomorfología por "cortes" en zona de lomeríos que requerirán estabilización de taludes.

Operación de Maquinaria y Equipo.- Funcionamiento de diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.

Sitio de tiro. Depósito de suelo o material pétreo de desperdicio en los sitios designados.

Disposición de residuos tóxicos y no tóxicos.- Ubicación final de los residuos generados durante el proyecto.

Generación de empleos temporales directos e indirectos.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El servicio que otorgará la carretera Mazatlán – Durango, una vez terminado este tramo y entre en operación es de importancia porque reduce tiempos de traslado a lo largo de la ruta y con ello se reducen las emisiones a la atmósfera.

Incremento de Tránsito vehicular. En este caso será una vialidad moderna que dará más opciones para circular sobre las existentes.

Generación de residuos sólidos no peligrosos.

Emisión de gases, polvos y ruido por el tráfico vehicular. En contraste con las condiciones actuales, dicha emisión no será un nuevo factor de cambio en el sistema ambiental.

Derrames de combustibles. Esta acción tendrá efecto sobre la carpeta asfáltica así como en el derecho de vía del camino por el tráfico vehicular aumentando el riesgo de accidentes y ocasionando daños a la carpeta asfáltica, con lo que disminuye su vida útil.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las Normas y Procedimientos de Conservación y Repavimentación de vialidades:

Conservación de carpetas, puentes y señalamientos viales.
Limpieza de obras de drenaje.

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para la ejecución del proyecto:

Caminos Provisionales.- No se contemplan caminos de acceso ya que se utilizarán los existentes.

Centro de Acopio de Materiales.- En este sitio se depositaran temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, rocas y material pétreo).

Instalaciones Sanitarias.- Generación de residuos sanitarios.

Clasificar los impactos ambientales, considerando como mínimo las características que se anotan enseguida (el promovente podrá incluir otras características en caso de que lo considere conveniente):

- a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).
- b) Magnitud.
- c) Duración.
- d) Reversibilidad (impacto reversible o irreversible).
- e) Necesidad de aplicación de medidas correctoras.
- f) Importancia.

Lista de cambios ambientales y efectos potenciales del proyecto en el área de influencia.

CAMBIOS EN EL AMBIENTE		EFECTOS POTENCIALES		AREA DE INFLUENCIA
		Directos	Indirectos	
MEDIO FÍSICO	Microclima	Aumento de insolación y por lo tanto de la Evapotranspiración.		Superficie sujeta a desmonte y Despalmes.
	Atmósfera	Concentración de partículas sólidas suspendidas.	Disminución de la visibilidad atmosférica.	A lo largo del trazo.
		Presencia de gases que reaccionan en la atmósfera.	Disminución de la calidad del aire	El efecto será temporal pero se extenderá más allá del área que Ocupará el proyecto.
		Generación de ruido	Afectación del confort sonoro de la zona	El efecto será temporal pero se extenderá a lo largo del área que ocupará el proyecto.
Hidrología	Desviación o interrupción de escurrimientos de manera temporal	Alteración en las características fisicoquímicas del agua por un exceso de sólidos disueltos.	Los principales puntos que posiblemente sean afectados es lo correspondiente a las pequeñas corrientes por las que atraviesa el trazo pero se pretende que los puentes sean construidos en época de secas.	

		Contaminación de aguas superficiales	Calidad de agua	El riesgo de contaminación por restos de sedimentos y basura que arrastrarán las escorrentías que fluyan por la carretera.
	Suelo	Compactación y pavimentación.	Disminución de la recarga vertical de acuíferos y mínima alteración de la calidad del agua subterránea.	Afectará la zona que resultará pavimentada.
		Riesgo de erosión	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural y su efecto puede extenderse al derecho de vía de la carretera y de manera particular en las zonas donde se requiere el establecimiento de cortes del terreno.
		Pérdida de suelo edáfico		
	Geología y Geomorfología	Cambio en los taludes naturales por el relleno para conformar el terraplén y corte de lomeríos.	Cambios en los procesos naturales de erosión y sedimentación	Tramos bien localizados del proyecto donde se requiera la nivelación del terreno y estabilización de taludes.
		Modificación del paisaje	Calidad escénica	Superficie sujeta a desmonte y despalmes
	MEDIO BIÓTICO	Flora	Alteración a las formas de crecimiento	Pérdida de potencial ecológico
Alteración a los patrones de distribución			Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.
Fauna		Disminución en la abundancia	Pérdida de potencial ecológico	Básicamente en la zona del proyecto y aledaña al mismo.

		Riesgo de atropellos y accesibilidad		El efecto se producirá principalmente en la carretera.	
	Hábitat	Alteración de las interacciones poblacionales	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.	
		Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.	
		Fragmentación del hábitat	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Mejoramiento de vialidades	Beneficios económicos y sociales	Principalmente en los sectores por donde atraviesa el tráfico de la nueva carretera.	
	Medio social	Cambios en la planificación urbana	Beneficios económicos y sociales		
		Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad.	Beneficios económicos y sociales		
	Medio económico		Generación de empleos temporales	Demanda de bienes y servicios locales.	Desarrollo Beneficios económicos y Sociales en la ciudad de Concordia y poblaciones aledañas al trazo carretero como Mesillas.
			Desarrollo	Beneficios económicos y sociales	Ciudad de Concordia y poblaciones aledañas al trazo carretero como Mesillas.
			Importancia económica por sectores	Beneficios económicos y sociales	

CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa Fernández-Vitora, V. (1997), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia.

Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Conesa Fernández-Vitora, así como su técnica, misma que se describe más adelante, en la siguiente relación:

Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales.

Naturaleza

(Na)

Considera si el impacto es:

negativo (-)

positivo (+)

neutro

Intensidad

(I)

Grado de incidencia de la acción sobre el actor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendidos entre 1 a 12).

Baja (1)

Media (2)

Alta (4)

Muy alta (8)

Total (12)

Extensión

(EX)

Area de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Considerando situaciones intermedias:

parcial (2)

extenso (4)

Sí, por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8)

Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

Momento

(MO)

Plazo en que se manifiesta el impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Largo plazo (1)

Mediano plazo (2)

Inmediato (4)

Crítico (+ 4)

Persistencia

(PE)

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia es menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de (1) Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de (2) si la duración del efecto es superior a los 10 años, éste se considera permanente y se le asigna un valor de (4).

Reversibilidad

(RV)

Es la posibilidad de que una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.

Corto plazo (1)

Medio plazo (2)

Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto(4).

Sinergia

(SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.

Sin sinergismo simple el valor se torna en (1)

Sinérgico (2)

Altamente sinérgico (3)

Acumulación

(AC)

Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (1)

Si el efecto es acumulativo el valor es de (4)

Efecto

(EF)

Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Indirecto (secundario) (1)

Directo (4)

Periodicidad

(PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Irregular o aperiódico y discontinuo (1)

Periódico (2)

Continuo (4)

Recuperabilidad

(RC)

Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1)

Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2)

Mitigable, toma un valor de (4)

Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8).

Magnitud o Importancia.

(MA)

De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación, así como una matriz general de impactos ambientales se procede a la aplicación del siguiente algoritmo.

$$MA = -+ (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$$

La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el modelo presentado en la relación anterior, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$MA = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$$

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios:

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

VALOR IMPORTANCIA DEL IMPACTO

13-25 Impacto irrelevante o compatible

26-50 Impacto moderado

51-75 Impacto severo

76-100 Impacto crítico

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará lo siguiente: las acciones más agresivas tendrán altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

V.3 Impactos ambientales generados.

Desarrollar los procedimientos propuestos en la sección anterior para identificar los impactos ambientales.

De acuerdo con la asignación de valores de importancia para cada uno de los impactos ambientales identificados, de una manera general se encontró que:

Los principales impactos ambientales y socioeconómicos negativos se presentarán durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, sin embargo, la mayor parte de estos impactos son moderados y algunos llegan a ser irrelevantes, además de que gran parte resulta ser de carácter temporal, por lo que una vez realizada determinada actividad, el proceso de cambio dejará de operar en el ambiente sin dejar efectos residuales.

La mayoría de los impactos positivos ocurrirán una vez puesto en operación el proyecto carretero, todos éstos con carácter de permanente y con alta repercusión en el aspecto ambiental y sector socioeconómico de la zona, sin embargo, la funcionalidad de esta infraestructura,

dependerá principalmente de la regularidad con que se lleve a cabo el programa de mantenimiento de la S.C.T.

Por otro lado, los valores de importancia y por lo tanto, la magnitud con que algunos componentes ambientales sean alterados, sobre todo negativamente, dependerá de los trabajos de mantenimiento así como de la vigilancia de las medidas de mitigación y de compensación que puedan aplicarse.

V.3.1 Identificación de impactos.

A partir de la información contenida en la sección V.1, identificar los impactos ambientales y proceder a clasificarlos y calificarlos de acuerdo con su magnitud, intensidad e importancia, entre otros criterios.

Matriz de Impacto ambiental para el proyecto carretero.

PROYECTO CARRETERO TRAMO VILLA UNIÓN – CONCORDIA DE LA AUTOPISTA MAZATLAN – DURANGO. TRAMO DEL Km. 208+825 AL 209+650.			PREPARACION DEL SITIO	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Perforación Instalación pilotes de los puentes.	CONSTRUCCION	Explotación de bancos de material	Obras de drenaje	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uso de la carretera.	
Medio Físico	Clima	Evapotranspiración							-32				
		Emisiones										-62	
	Atmosfera	Polvo y partículas solidas											
		Ruidos y vibraciones											-65
	Geomorfología	Modificación de taludes naturales				-53	-22		-64				
		Calidad escénica		-48		-65			-48				
	Suelo	Calidad			-66	-58	-37		-41				
		Compactación											
		Fertilidad			-52				-38				
		Erosión											
	Hidrología	Composición			-59				-38				
		Volumen de agua superficial											
		Calidad de agua superficial								70			
		Calidad de agua subterránea						-37					
	Uso del recurso												
	Cambio en flujos superficiales				-47			-42					
Medio Biótico	Flora	Especies de importancia comercial											
		Alteración a las formas de crecimiento		-82					-42				
		Cambio estructura poblacional											
	Fauna	Abundancia											
		Riesgo de atropellos y accesibilidad											-48
Hábitat	Fragmentación del hábitat		-62					-40					
Medio Socioeconómico	Población	Calidad de vida										85	
		Área de uso										70	
		Seguridad vial											-43
	Infraestructura	Condición de las vialidades											-36
		Incremento de tránsito vehicular											87
		Economía local											40
	Economía regional											49	

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS.

Para la valoración de los impactos generados por el proyecto de la Autopista Mazatlán – Durango, "Tramo Villa Unión – Concordia" del Km. 208+825 al km. 209+650, se tomó como criterio principal la persistencia de los impactos y en segundo lugar la magnitud cualitativa del valor de importancia. Se encontró que 16 (50%) son impactos significativos moderados, 14 severos (43.75%) y 2 críticos (6.25%), donde el total de los impactos son permanentes.

PREPARACION DEL SITIO.

Impacto del desmonte sobre la geomorfología, la flora y el hábitat.

Desmonte				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Geomorfología	Calidad escénica	-48	Moderada	Permanente
Flora	Alteración a las formas de crecimiento	-82	Severa	Permanente
Hábitat	Fragmentación del hábitat	-62	Severa	Permanente

Impacto del despalme sobre el suelo.

Despalme				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Suelo	Calidad del suelo	-66	Severa	Permanente
Suelo	Composición	-52	Severa	Permanente
Suelo	Fertilidad	-59	Severa	Permanente

Impacto de cortes y excavaciones sobre la geomorfología, el suelo y la hidrología.

Cortes y excavaciones				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Geomorfología	Calidad escénica	-53	Severa	permanente
Geomorfología	Modificación de taludes naturales	-65	Severa	permanente
Suelo	Calidad del suelo	-58	Severa	permanente
Hidrología	Cambio en trayectorias superficiales	-47	Moderada	permanente

Impacto de perforaciones instalación pilotes sobre la geomorfología y el suelo.

Perforaciones instalación pilotes				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Geomorfología	Modificación de taludes naturales	-42	Moderada	permanente
Suelo	Calidad del suelo	-37	Moderada	Permanente
Hidrología	Calidad del agua subterránea	-37	Moderada	Permanente

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

Impacto de Bancos de material sobre la geomorfología del suelo, la hidrología, la flora y el hábitat.

Explotación de bancos de material				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Clima	Evapotranspiración	-32	Moderada	Permanente
Geomorfología	Modificación de taludes naturales	-64	Severa	Permanente
Geomorfología	Calidad escénica	-38	Moderada	Permanente
Suelo	Calidad del suelo	-41	Moderada	Permanente
Suelo	Composición	-38	Moderada	Permanente
Suelo	Fertilidad	-38	Moderada	Permanente
Hidrología	Cambio en flujos superficiales	-42	Moderada	Permanente
Flora	Alteración a las formas de crecimiento	-42	Moderada	Permanente
Hábitat	Fragmentación del hábitat	-40	Moderada	Permanente

Impacto de las obras de drenaje sobre hidrología.

Obras de drenaje				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Hidrología	Calidad de agua superficial	70	Severa positiva	Permanente

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Impacto del uso de la carretera sobre la atmósfera, la fauna, la población, la infraestructura y la economía.

Uso de la carretera				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Atmósfera	Estado acústico	-62	Severa	Permanente
Atmósfera	Emisiones	-65	Severa	Permanente
Fauna	Riesgo de atropellos y accesibilidad	-48	Moderado	Permanente
Población	Calidad de vida	85	Crítico	Permanente
Población	Área de uso	70	Severa	Permanente
Población	Seguridad vial	-43	Moderado	Permanente
Infraestructura	Condición de vialidades	-36	Severo	Permanente
Infraestructura	Incremento del tránsito vehicular	87	Crítico	Permanente
Economía	Economía local	40	Moderado	Permanente
Economía	Economía regional	49	Moderado	Permanente

V.4. Evaluación de los impactos ambientales.

El resultado de la evaluación de la factibilidad ambiental del proyecto de la Autopista Mazatlán - Durango "Tramo Villa Unión-Concordia", del Km. 208+825 al km. 209+650, de acuerdo al análisis del valor de importancia por actividades generadoras de fuentes de cambio y por sumas de los componentes ambientales afectados, se expone a continuación:

MEDIO FÍSICO:

A) Impactos en el Clima.

El aprovechamiento de bancos de material y sitio de tiro tendrá un efecto mínimo sobre el grado de insolación en el suelo y por lo tanto la pérdida de humedad por evapotranspiración, esto debido a la pérdida de cobertura vegetal.

B) Impactos en la Atmósfera.

Este medio se verá afectado de manera puntual y temporal en su componente emisiones a la atmósfera por la emisión de partículas y gases de los vehículos automotores, durante las actividades constructivas.

En la etapa de operación tanto las condiciones acústicas como las de emisión de gases nocivos, se verán mejoradas notoriamente por el mejor desempeño de los vehículos automotores, cabe decir que esta mejora será permanente mientras se mantenga el buen estado de la infraestructura construida.

C). Impactos en la Geomorfología.

Del medio físico, los taludes naturales se modificarán de manera moderada, pero permanentemente por el aprovechamiento del terreno y principalmente por la construcción de terraplenes y puentes.

La calidad visual o escénica del entorno quedará permanentemente alterada pero con valores moderados, por efecto del desmonte y por la integración al ambiente de la vialidad pavimentada.

El aprovechamiento de bancos de préstamo de material autorizados por SEMARNAT, CONAGUA y SCT, también afectará en cierto grado este componente del medio físico.

D). Impactos en el suelo.

Las principales afectaciones que sufrirá el suelo serán en la etapa de preparación del sitio, específicamente en los componentes de calidad, fertilidad y composición, debido a la actividad de despalme, puesto que la capa edáfica con material orgánico será prácticamente removida a lo largo del trazo y aunque los valores de importancia del impacto se mantienen dentro de niveles moderados, este proceso negativo será permanente.

E. Impactos sobre el agua.

En la etapa de preparación del sitio, podrían verse afectada, aunque mínimamente, la escorrentía de la zona del proyecto, debido al corte de taludes que coincida con dicha corriente y aunque el efecto negativo se identifica como severo y permanente, pero con posibilidad de ser mitigado por las obras de drenaje menor.

El correcto diseño y disposición del sistema de drenaje surtirá un efecto positivo y permanente que contrarrestará con creces los impactos negativos anteriormente citados, al conducir y desalojar adecuadamente los escurrimientos por precipitación hacia puntos de recarga del acuífero y por otro lado, al permitir o encausar las trayectorias de las corrientes superficiales.

MEDIO BIÓTICO:

A). Fauna.

Entre otros posibles impactos generados sobre la fauna, será principalmente en la etapa de operación del camino donde se espera que el mayor riesgo que corran algunas especies de hábitos terrestres, sea el atropello accidental por parte de los vehículos que circulen por la futura carretera y aunque el carácter del impacto es permanente, el valor de importancia califica como moderado.

B). Flora.

Por lo que concierne al componente florístico, éste recibirá alteraciones en tres aspectos durante la etapa de preparación del sitio debido a la actividad de desmonte del sitio; dichas afectaciones negativas conservan un nivel medio de valor de importancia, por el tipo de flora, aunque son de carácter permanente y si no se toman las medidas preventivas, de mitigación y de compensación adecuadas, la sinergia

entre estos tres componentes sumará un factor más a la tendencia de deterioro que viene operando en el sistema ambiental regional, por décadas:

- ✚ Alteración de las formas de crecimiento.
- ✚ Alteraciones de los patrones de distribución.

C). Hábitat.

Aunque en el análisis por valor de importancia se evalúa como un componente más del medio biótico, es sin embargo, una resultante sinérgica de los impactos negativos a los que se someterá la flora y que debe tenerse en cuenta para la adecuada implementación de las medidas compensatorias previstas en el plan de manejo ambiental.

MEDIO SOCIOECONÓMICO:

A). Población.

Si se considera el tiempo como uno de los principales factores que condicionan la calidad de vida de las personas, entonces puede decirse que los habitantes beneficiados con este proyecto carretero, verán una mejoría en su calidad de vida por el tiempo que les ahorraría en su traslado de un lugar a otro ya que las ciudades hoy afectadas por el tráfico vehicular que transita la carretera Federal México 40 y cruza la ciudad de Concordia, Sinaloa, será desfogada.

Con este proyecto, la ciudad de Concordia, tendrá vialidades más despejadas; esto ha resultado en el análisis como un impacto positivo y permanente de alta repercusión.

El riesgo por accidentes automovilísticos o atropellos a los que se verán sometida la población de la ciudad y poblaciones aledañas, por las velocidades permitidas en dicha autopista y el tráfico esperado, será de carácter permanente, pero se considera con valores moderados.

Los usos y costumbres que se han venido desarrollando en las ciudades aledañas sufrirán un cambio notorio y de valor positivo, por la mayor interacción que conlleva la apertura de la nueva carretera, misma que permitirá acortar distancias y tiempos en vialidades.

B). Infraestructura.

En el preciso momento en que el tramo carretero comience a ser usado, los procesos de deterioro, aunque imperceptibles, iniciarán permanentemente su acción sobre la carpeta asfáltica.

Al entrar en operación la obra se tendrán efectos positivos al facilitarse la circulación y aumentar el aforo de vehículos.

C). Planificación.

El presente proyecto responde directamente a las necesidades de desarrollo y planificación de infraestructura que demanda nuestro país y que han sido contempladas en el actual Plan Nacional de Desarrollo 2007 - 2012.

D). Economía.

La reducción tanto en el tiempo de traslado, como en el ahorro de combustible, ayudarán en la economía de los conductores que utilicen esta vía.

De acuerdo con el análisis del presente estudio se determina que los impactos negativos más significativos pudieran presentarse durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas de mitigación, y los impactos de carácter moderado como es la pérdida de cobertura vegetal, afectaciones a la fauna y riesgo de erosión, si los hubiera, podrían compensarse.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos negativos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

V.5. Delimitación del área de influencia.

Considerando el alcance y la manifestación espacial de los efectos asociados con las distintas fases del proyecto han sido definidas las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto carretero, obras de drenaje y puentes a construir sobre su entorno, destacando el hecho de que el área de influencia directa corresponde al entorno en el cual se manifiestan los impactos negativos y positivos directamente vinculados con las actividades concernientes a las distintas fases del proyecto.

Es decir, están definidas por una superficie de 4.95 has., ubicadas en el extremo Sur del sistema ambiental, que abarca una distancia de hasta 100 m. del eje central del mismo, principalmente porque las emisiones vehiculares, la vibración y el ruido producido por la maquinaria y equipo de construcción, además de las descargas pluviales a los cuerpos de agua aledaños y las expropiaciones de los asentamientos humanos motivados por la aplicación del derecho de vía, tienen mayor incidencia en esta franja.

El área de influencia que tendrán los impactos significativos está relacionada con el desmonte, excavación en cortes y perforaciones y construcción de terraplenes y puentes, tendrán como área de influencia lo correspondiente al derecho de vía del trazo carretero, con afectación a la vegetación.

Los efectos residuales como es la pérdida de vegetación y la de suelo así como la de una mayor fragmentación del hábitat de las especies, serán moderados en esta etapa.

En cuanto al movimiento de tierra y materiales, excavaciones, perforaciones y construcción de terraplenes tendrán efecto sobre la atmósfera al generarse polvo, gases y ruido, considerándose que estos impactos son temporales.

Cabe mencionar que se efectuará la construcción del proyecto en solo 1 etapa, aunque en un tiempo prolongado, de esta manera las actividades se realizarán de manera paulatina existiendo tiempo para estabilizar los factores ambientales.

Asimismo, se requerirán sitios de tiro para la disposición del suelo removido y de los restos de vegetación, lo que podría afectar terrenos baldíos o agrícolas donde existe vegetación natural, principalmente en zonas cercanas al trazo del proyecto; su efecto al ambiente será de manera puntual.

Para el caso de los bancos de material, su área de influencia es parcial y de carácter puntual.

La presencia de maquinaria y de trabajadores que irán avanzando en la consecución de la tareas conforme al programa de trabajo, será en los sitios aledaños, se irá avanzando poco a poco en las excavaciones, cortes, el establecimiento de estructuras de drenaje y pavimentación; es probable que se ocupe parte de áreas aledañas que no serán aprovechadas, pero que permitan el acceso a la zona de construcción del proyecto, el escenario no será agradable a la vista, sin embargo, conforme se avance se logrará estabilizar las condiciones ambientales.

La generación de residuos disminuirá de manera importante, pero los riesgos de contaminación continuarán, las cualidades estéticas de la zona se verán reducidas y es posible que en la construcción se observen encharcamientos, también es posible que se puedan encontrar restos de materiales de construcción. El área de influencia será puntual a lo largo del trazo.

Un impacto positivo se dará al aumentar la demanda de mano de obra durante la etapa de construcción ya que actualmente hay desempleo en la región de Concordia, Sinaloa y sobre todo en el área rural. La actividad durante la etapa de construcción y después de esta estimulará el desarrollo de otras actividades en la zona al mejorar y disminuir los tiempos de traslado y ampliar el acceso de todo tipo de vehículos.

Impactos acumulativos.

Evaluar los efectos acumulativos de un proyecto consiste en evaluar los efectos ambientales con la combinación de otros proyectos, así como las fuerzas de conducción, tales como el clima. Para ello, es necesario identificar los proyectos y otros factores medioambientales que influyen en el mismo.

A menudo se plantean inquietudes por los cambios a largo plazo que pueden ocurrir no sólo como resultado de una sola acción, sino por los efectos combinados de cada acción sucesiva en el medio ambiente.

La Evaluación de los efectos acumulativos (CEA, por sus siglas en inglés) es hecha para asegurar los efectos incrementales resultantes de la combinación de las influencias combinadas de las diferentes acciones que se evalúan. Estos efectos incrementales pueden ser significativos, aunque los efectos de cada acción, cuando se evaluaron de forma independiente, se consideran insignificantes.

La Evaluación de efectos acumulativos (CEA) está utilizándose cada vez, ya que representa una de las mejores prácticas en la realización de evaluaciones de escenarios ambientales. En varios países del mundo, como en E.U y Canadá, es exigida por ley.

Los desafíos en la implementación de la CEA son muy similares a los problemas de larga plazo durante la práctica en la evaluación del impacto ambiental (EIA). La evaluación de los efectos acumulativos (CEA's) generalmente se basan en métodos y enfoques existentes para la EIA. En reconocimiento de que no hay un solo método prescrito para llevar a cabo un CEA, por lo que es válido presentar diversos enfoques.

Las condiciones para que efectos acumulativos potenciales se presenten son:

- Los efectos locales sobre los componentes ecosistémicos valorados (CEV's) se presentan como resultado de la acción bajo revisión y;
- Dichos componentes ecosistémicos son afectados por otras acciones.

Las acciones humanas a menudo causan una perturbación en el medio ambiente. Estas acciones incluyen proyectos y actividades.

Los proyectos son por lo general algún tipo de obras o construcciones físicas que se planifican, construyen y operan. Los proyectos se normalmente se identifican por un nombre específico. Las actividades pueden ser parte de un proyecto, o no estar asociados con cualquier proyecto, sino que surgen con el tiempo debido a la presencia humana permanente en el área. El desarrollo de una mina, un camino de acceso, o ambos juntos, son ejemplos de un proyecto. Tráfico público, el senderismo y la caza a lo largo de ese camino son ejemplos de actividades.

Para los propósitos de un CEA, los efectos sobre el medio ambiente de otros proyectos y actividades también tienen que ser considerado. Para mayor comodidad, en este documento, el término "acciones" se utiliza cuando es apropiado para representar tanto proyectos y actividades. El término "proyecto" se usa sólo en referencia al proyecto que se propone en valoración.

Ejemplo de efectos acumulativos:

- Aire: Emisiones combinadas de CO₂ dentro de una cuenca atmosférica donde operan 3 plantas procesadoras de gas natural.
- Agua: Reducción combinada en los volúmenes de flujo dentro de un río particular resultado de las extracciones de agua para uso agrícola, municipal e industrial.
- Fauna: Mortalidades combinadas de cocodrilos dentro de una determinada unidad de manejo de fauna silvestre, por cacería, atropellamiento y sacrificio de animales "problema".
- Vegetación: Remoción de vegetación resultando en la eliminación de un parche de especies de flora regionalmente raras.
- Uso de recursos: Remoción continua de madera comercial en un área de manejo forestal.

IMPACTOS ACUMULATIVOS EN EL SAR DEL PROYECTO.

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS REGIONALES DE INTERÉS	COMPONENTES REGIONALES VALORADOS (VEC's)	INDICADORES
AIRE		EMISIONES DE CONTAMINANTES Y PARTÍCULAS A LA ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	CO ₂ ,NO _x ,SO ₂ , PM 2.5 Y PM10.
AGUA	SUPERFICIAL	DISMINUCIÓN DE LOS NIVELES DE AGUA DE LAS CORRIENTES SUPERFICIALES	CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA.	EXTRACCIONES COMBINADAS DEL VOLUMEN DE AGUA, PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA QUE AFECTAN LOS ESTANDARES DE AGUA POTABLE.
	SUBTERRÁNEA	AGOTAMIENTO DE ACUÍFEROS	FUENTES DE AGUA POTABLE	EXTRACCIONES COMBINADAS DE VOLÚMENES DE AGUA
FAUNA	ACUÁTICA	CONTAMINACIÓN DE PECES, INCREMENTO EN LA PRESIÓN DE PESCA.	ESPECIES NATIVAS Y COMESTIBLES	RÍO PRESIDIO.
FLORA		PÉRDIDA DE VEGETACIÓN PROVOCADA POR DESMONTES, EFECTOS DE LOS DEPÓSITOS DE RESTOS DE VEGETACIÓN (HOJAS Y RAMAS SECAS) LLEVADOS POR EL AIRE.	ECOSISTIOS CON VEGETACIÓN.	NÚMERO DE CACTACEAS COLUMNARES Y/O ESPECIES RARAS O DE DIFÍCIL REGENERACIÓN INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.
FAUNA TERRESTRE.		PÉRDIDA, DESUBICACIÓN SENSORIAL Y FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT, MORTALIDAD DIRECTA DEBIDO AL INCREMENTO DEL TRÁFICO VEHICULAR Y AUMENTO DE LA CACERÍA ILEGAL.	ESPECIES CAZADAS Y ATRAPADAS.	VENADOS,PALOMAS,ARMADILLOS,IGUANAS,ET C.
USO DE RECURSOS		DISMINUCIÓN DE LAS OPORTUNIDADES PARA COSECHAR RECURSOS (PECES, PLANTAS TRADICIONALES, CACERÍA, EXTRACCIÓN DE MADERA, TRAMPEO), INCREMENTO DE ACCESOS VIALES, EFECTOS VISUALES.	ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE MADERA, ÁREAS CON ANIMALES DE LOS CUALES SE OBTIENEN SUS PIELÉS, ESPECIES CINEGÉTICAS, NUEVOS CAMINOS DE ACCESO, DISFRUTE RECREATIVO.	CAMPAMENTOS A LA ORILLA DE LOS RÍOS, ZONAS DONDE SE DA EL CORTE DE POSTES, ESTACÓN Y FABRICACIÓN DE CARBÓN. UMA'S PARA CACERÍA.
SOCIOECONÓMICOS		AUMENTO DEL USO DEL SUELO HABITACIONAL/COMERCIAL/TURÍSTICO	CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA Y SUBURBANA.	HAS. DESMONTADAS PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CAMPESTRE/HABITACIONAL.

La siguiente tabla es un ejemplo de acciones tipo que pueden ser consideradas como adicionales para una acción propuesta en un área forestal bajo condiciones de múltiples usos, como lo es el área del SAR considerado para el proyecto:

Extracción de Recursos	Uso recreacional	Infraestructura y uso del suelo
Cacería/pesca	Campismo	Caminos de acceso
Minería	Uso ecuestre	Autopistas
Bancos de materiales/canteras	Pesca	Áreas protegidas
Aserraderos	Cacería	Vías de ferrocarril
Aprovechamientos forestales	Ciclismo de montaña	Comunidades residenciales campestres
Trampeo	Senderismo, uso de vehículos todo terreno	Agricultura

Debido a que el proyecto global de la autopista Mazatlán-Durango atraviesa diferentes áreas con diferentes usos y paisajes, representativos de diferentes condiciones ecológicas, diversos "índices paisajísticos" pueden utilizarse para cuantificar varias características tanto naturales como construidas. Para el caso particular de el tramo carretero evaluado en esta MIA-R, los valores obtenidos deben ser comparados con umbrales de tolerancia publicados, si los hay, para diferentes especies faunísticas indicadoras, terrestres y de avifauna.

A parte de los indicadores anteriores se pueden considerar tres especies de fauna silvestre como indicadores de cambio en respuesta a presiones de desarrollo del valle intermontano que atravesará el trazo:

1. El venado cola blanca puede servir para evaluar el uso de los accesos por los ungulados y para servir como un indicador ecológico de hábitat inicial de los primeros brotes de la flora en el valle.
2. El gato montés para evaluar el uso por grandes carnívoros y servir como un indicador biológico de los movimientos de la fauna silvestre a escala regional y
3. La urraca para evaluar el uso por aves canoras y servir como indicador ecológico de la fragmentación localizada del hábitat del la selva/bosque.

Los índices paisajísticos que también se pueden también incluir para su evaluación son:

- ✚ Densidad de accesos (Km. de derecho de vía/Km²) como un indicador de la efectividad del hábitat.
- ✚ Densidad de corrientes (cruce de corrientes/Km. de corrientes superficiales en el área de estudio) como un indicador de disturbios acuáticos.
- ✚ Áreas desmontadas (ha.) como indicador de disponibilidad de hábitat regional.
- ✚ Área núcleo conservada (ha.) como indicador de disponibilidad de hábitat regional, fragmentación y conectividad.

El uso de la densidad de carreteras o caminos como un indicador regional del cambio en el paisaje.

El tema del incremento de carreteras/caminos (un ejemplo de acción inducida) es una de las principales preocupaciones en áreas que experimentan un extenso desarrollo, especialmente en áreas interiores sin afectaciones previas. Cada acción adicional, a menudo, añadirá directamente más caminos de acceso a la región, lo cual puede inducir a actividades adicionales (ej. cazadores que usan cuatrimotos tipo ATV's) y nuevos desarrollos habitacionales que hacen uso de este acceso.

La red de carreteras en crecimiento y el tráfico vehicular, representan un incremento en la alteración de la superficie del suelo y un disturbio sensorial. Para la fauna silvestre, esto representa un incremento directo e indirecto en la pérdida de hábitat (alteración) lo que lleva a la fragmentación del mismo y bloqueo de los movimientos de fauna silvestre.

Al realizar un mapeo de la red de carreteras durante varios años (décadas), se puede demostrar como varias acciones pueden contribuir acumulativamente a cambios regionales de gran escala en el paisaje.

Las carreteras pueden entonces ser utilizadas como un indicador cuantitativo de los efectos acumulativos. La densidad de carreteras (Km. de carretera/Km² de paisaje no perturbado) es calculado generalmente para varios años.

En el estado de Sinaloa, según la SCT a la fecha se tienen construidos 8,028.5 Km. de carreteras, de las cuales 1,072.5 Km., son de carreteras

federales, 2,799.6 son de carreteras alimentadoras y 4,156.4 km., son caminos rurales.

Dentro del área que contempla el SAR, que representa solo una pequeña parte del municipio de Concordia, se tienen construidos 356 Km. de carreteras de diferentes tipos, por lo que si se divide esta cantidad entre el área de paisaje no perturbado tenemos que hay 0.78 km. Lineales de carretera por cada Km² de paisaje no perturbado, lo cual representa el valor umbral existente dentro del SAR.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para lograr lo anterior, el consultor elaborará un Programa de Manejo Ambiental (PMA) donde se identifiquen las estrategias y programen todas las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del proyecto o del conjunto de proyectos en cada fase y etapa de su desarrollo, incluyendo la de abandono. Debe haber una total y absoluta congruencia con el capítulo precedente.

El Programa de manejo ambiental deberá basarse en el concepto de mejora continua con el fin, no sólo de asegurar el cumplimiento las medidas propuestas, sino de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

El PMA solo tiene sentido si se incluyen acciones de monitoreo, que garanticen el cumplimiento de las medidas propuestas, la efectividad ambiental de las mismas, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales en general y la identificación de interacciones potenciales entre el proyecto y el ambiente no hayan sido identificadas originalmente y seguimiento de la relevancia ambiental de los cambios que cualquier proyecto sufre durante su fase de desarrollo.

Los elementos de las acciones de monitoreo deberán ser evaluados con respecto al costo, duración, posibilidad de ejecución, requerimientos de capacitación y confiabilidad bajo las condiciones locales. La función de monitoreo es garantizar que las medidas recomendadas en la MIA estén siendo incorporadas en la ejecución del proyecto. El PMA puede también identificar acciones adicionales paliativas que puedan ser requeridas una vez que los impactos reales del proyecto se manifiesten, este Programa representa una comprobación del manejo ambiental del proyecto y garantiza que el proponente del proyecto cumpla con las condicionantes.

También permite la retroalimentación que puede mejorar la predicción de impactos ambientales en el planeamiento de futuras modificaciones al proyecto.

VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.

Clasificarán las medidas de mitigación de los impactos de acuerdo a lo siguiente:

- **Preventivas**
- **De remediación**
- **De rehabilitación**
- **De compensación**
- **De reducción.**

Se propone una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas tendrá como resultado un mínimo de afectación al Sistema Ambiental Regional.

Clasificación de las medidas de control de impactos.

Dado que los elementos ambientales que se verán más afectados con la construcción del proyecto vial, son la vegetación, la fauna silvestre y el suelo, las medidas de mitigación se orientan más hacia el control de la erosión y conservación de suelos, a la protección de las especies de animales existentes y la vegetación, como puede ser a través de la aplicación de medidas de rescate y de revegetación.

Las medidas propuestas se clasifican como a continuación se presenta:

- A) MEDIDAS PREVENTIVAS**
- B) MEDIDAS DE MITIGACIÓN**
- C) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN**

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas Agrupar los impactos ambientales en función del tipo de medida de mitigación que se proponga.

Indicar si existen sistemas de mitigación para uno o varios impactos.

A continuación se presenta una breve descripción de cada inciso.

Medidas Preventivas. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Evitan el impacto modificando alguno de los factores definitorios del proyecto (localización, tecnología, tamaño, calendario de construcción y/u operación, diseño, materiales y materias primas a emplear, etc.).

Las medidas de mitigación propiamente dichas se encaminan a la eliminación, reducción o modificación del efecto. Pueden operar sobre las causas (acciones del proyecto o sobre el receptor).

Estas medidas son las que se proyectan para eliminar los efectos ambientales negativos o están dirigidas a anular, atenuar, corregir, modificar las acciones y efectos de las actividades del proyecto.

Medidas Compensatorias. Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor. Son todas aquellas que como su nombre lo indica son para resarcir o indemnizar a alguien (persona, población, institución u organización) que se produce por el daño inevitable que se genera por una actividad o una obra.

Por ejemplo el pago de una suma por la afectación de árboles removidos en una zona donde los habitantes valoran a los árboles, y el costeo de volver a sembrar dichos árboles, otra medida de compensación es la remediación, por ejemplo si durante la construcción de un eje vial se afectó el cauce de un río con el movimiento de tierras, es posible que se realice una remediación a través del retiro de las tierras así como el dragado del río, cuyo objeto es para ponerle remedio o rehabilitar un efecto negativo. Es decir las rehabilitaciones y remediaciones son parte de medidas de compensación.

A continuación se enlistan las principales acciones de prevención, restauración, reducción y compensación:

1. La operación de la maquinaria producirá emisiones de gases de combustión, polvo y ruido, estos efectos se abatirán manteniendo un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo.
2. En la actividad de despalme, el material resultante será dispuesto en lugares alejados de las corrientes de agua, así mismo se evitará el uso de herbicidas o agroquímicos para realizar el deshierbe.
3. Se inducirá vegetación en las áreas aledañas a los despalmes para detener la erosión, se reutilizará una parte de la capa orgánica sobre el derecho de vía.
4. El material de despalme se deberá acomodar acamellonado, para posteriormente utilizarlo en el arroje de taludes, nivelación de predios agrícolas y en la reforestación.
5. Durante el desarrollo de esta actividad, se debe vigilar que no exista la posibilidad de que el material afecte cauces naturales de agua.

6. Los excedentes de residuos de materiales, deberán depositarse en sitios en donde no impacten negativamente el ambiente, se evitará arrojarlos a fondo perdido sobre laderas no autorizadas, en cauces de agua intermitentes o permanentes y en áreas consideradas como refugio de fauna silvestre.
7. No se construirán caminos de acceso en virtud de que el tránsito de la maquinaria y equipo se llevará a cabo sobre caminos existentes.
8. El personal que intervenga en el desarrollo del proyecto se abstendrá de capturar, perseguir, cazar, coleccionar, o perjudicar las especies de fauna y flora silvestres que habiten en la zona.
9. La empresa contratista que desarrolle el proyecto ejercerá toda la precaución posible durante la duración de la obra para impedir la contaminación del suelo y subsuelo.
10. Se establecerá un programa de control de supervisión ambiental durante el proceso de construcción para reducir las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores de drenajes o alcantarillas del camino, como consecuencia disminuirán los impactos ambientales. Se debe de evitar en todo lo posible la modificación de los terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje.
11. En las actividades de excavación, perforación y nivelación se definirán los lugares apropiados para el depósito de los materiales no empleados, cuidando la no afectación de las corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola, se humedecerá la superficie a excavar con la finalidad de evitar partículas suspendidas.
12. En los acarreos de materiales se transportaran en camiones de volteo previstos con cubiertas de lona o en su caso procurará el manejo de materiales húmedos para evitar la contaminación del aire por la generación de polvos.
13. En la construcción de terraplenes se harán con pendientes suaves con la finalidad de evitar bajas tasas de infiltración hacia mantos de agua subterránea y la modificación de las corrientes y caudales por los cambios en el drenaje natural.
14. En la operación del equipo y maquinaria, se debe de evitar el trabajo nocturno para reducir la contaminación por ruido. Así mismo se deberá de vigilar que la carga de combustible a la maquinaria que trabajará en el área del proyecto, no tenga fugas para evitar la contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.

15. Durante el proceso de la pavimentación, la disposición de los sobrantes del sello deberá de recogerse y en camiones de volteo depositarse en los lugares autorizados por SEMARNAT. Se colocarán obras de drenaje complementarias (cunetas) en lugares adecuados para reducir la modificación del drenaje natural. Se reforestara las zonas donde se haya modificado el drenaje natural a fin de reducir la erosión.

16. Para el manejo y disposición de residuos de obra se establecerán bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga del acuífero y en zonas baldías de baja productividad agropecuaria, esto ayudará a reducir la contaminación del suelo y subsuelo.

Así mismo se deberá de contar con un programa de restauración de bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo y reducir el deterioro del paisaje.

17. Las diversas señalizaciones que se integren en el proyecto deberán procurar al máximo la seguridad de los usuarios de la carretera al desplazarse por el, así como también a las poblaciones adyacentes a la misma, por lo cual se le proporcionara un adecuado mantenimiento periódico para su correcto funcionamiento, principalmente de manera previa y durante la época de lluvias.

18. El equipo utilizado en las diversas actividades, deberá contar con el mantenimiento adecuado o señalado por los fabricantes de las respectivas tecnologías para disminuir al máximo la emisión de contaminantes.

19. Con la finalidad de reducir la contaminación del agua y suelo, se establecerá un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo. Así también se implementara 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 las vialidades. Se realizaran campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.

20. Todos los residuos sólidos y desechos que se generen directamente en las diversas actividades de mantenimiento, deberán canalizarse a los rellenos sanitarios que operan en la ciudad para su tratamiento o disposición final.

21. En las actividades de mantenimiento y conservación se establecerá un programa de limpieza y desazolve de cunetas, retiro de escombros,

inspección de pinturas, y el tapado de grietas con la finalidad de evitar y reducir la contaminación del agua superficial y subterránea.

22. Las actividades de mantenimiento que se llevarán a cabo, solo incluirán lo referente a la limpieza y mantenimiento de cunetas, revisión de los sistemas de bombeo de aguas pluviales en túneles y señales; la limpieza, inspección y mantenimiento de la carpeta asfáltica y las estructuras de puentes; el bacheo de la carpeta, la limpieza del derecho de vía y mantenimiento a los árboles plantados en el derecho de vía y sitios aledaños.

23. Se efectuará la supervisión periódica de la carretera, a fin de detectar de manera oportuna daños no previstos a las asociaciones vegetales aledañas o cambios en los patrones de escorrentía local que requieran construcción de drenes para conservar el patrón de drenaje natural.

24. Aún y cuando la fauna en el sitio del proyecto es escasa, ocasionado por las afectaciones antropogénicas realizadas desde hace décadas, las alcantarillas de drenaje pluvial deberán tener un excedente de dimensiones para que sirvan como pasos de fauna.

Este proyecto está sustentado en 3 programas que le dan viabilidad ambiental al mismo, dichos programas ambientales son:

- 1). Programa de reforestación.
- 2). Programa de conservación de suelos, control y rehabilitación de cárcavas.
- 3). Programa de reubicación de flora y captura, traslocación, con liberación inmediata de organismos de lento desplazamiento principalmente herpetozoos.

Cada uno de los programas se presenta por separado en anexos, donde se da a conocer su diseño.

De ser necesario, para la mitigación de impactos se analizarán varias alternativas a fin de determinar las medidas más adecuadas en función del costo y la eficacia en la mitigación de impactos tanto directos como indirectos.

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

El plan de manejo ambiental (PMA) o de mitigación establece las medidas para evitar o reducir los impactos potenciales negativos resultantes de la implementación del proyecto y determinar los requisitos para su correcta implementación.

Tiene por objetivo fundamental estructurar las medidas de mitigación recomendadas por la manifestación de impacto ambiental, para revertir, atenuar, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos y potenciar o fortalecer los impactos positivos, buscando sinergizar las capacidades para un manejo eficiente de los problemas ambientales y propiciando la sustentabilidad del uso de los recursos naturales y del medio ambiente en general del área de influencia del proyecto.

Cada una de las acciones del proyecto demanda cuidados específicos en la etapa de construcción, como la selección adecuada de métodos constructivos, el cumplimiento de las especificaciones, el uso de dispositivos de protección apropiados, además de criterios para aceptación de servicios y de mecanismos de seguimiento y de revisión permanente de procedimientos que se muestren ineficientes.

A los efectos de la implementación de los programas de mitigación incluidos en este apartado, la empresa contratista que resulte adjudicada para la construcción de la obra, deberá contratar los servicios profesionales de consultores, cuyos perfiles están detallados en cada programa estructurado, de manera que los costos ambientales sean parte integrante de los costos de obra.

Es necesario también establecer una interacción con las comunidades locales para adecuada inserción del proyecto, además de una articulación eficiente entre todos los agentes que deberán actuar en las diversas etapas.

En la etapa de operación, los cuidados son relativos a eventuales situaciones de emergencia, que pueden colocar en peligro las áreas linderas, exigiendo una respuesta rápida para mitigar los impactos potenciales, además de una interacción permanente con las comunidades locales, informándolas sobre los procedimientos adecuados en las emergencias.

Conforme a las consideraciones expuestas, el plan de mitigación consiste en un conjunto de programas a ser ejecutados durante las diversas etapas del proyecto, los cuales, se detallan a continuación:

OBJETIVOS.

- ✚ Supervisar la legislación ambiental, en las áreas de trabajo de las distintas obras componentes del proyecto.
- ✚ Supervisar administrativamente, el cumplimiento de las especificaciones técnicas ambientales generales y las especificaciones técnicas particulares a ser aplicadas en las diferentes etapas constructivas que hacen a la obra en general.
- ✚ Supervisar el grado de cumplimiento de las recomendaciones autorizadas en el resolutivo ambiental.
- ✚ Establecer un nexo permanente entre la contratista y el residente de obra, en lo referente a los aspectos ambientales del proyecto en su fase de ejecución.

METAS.

- ✚ Realizar un monitoreo sistemático de las acciones realizadas por las contratistas de obras, en el aspecto ambiental, durante el período que dure la supervisión.
- ✚ Elaborar informes mensuales sobre la aplicación y el grado de cumplimiento de las medidas de mitigación, tanto las correctivas y/o compensatorias por parte de los contratistas.
- ✚ Exigir el cumplimiento de medidas efectivas y oportunas a los contratistas en caso se suceder situaciones no previstas, en cuanto a los aspectos ambientales y comunicar a residencia de obra sobre lo actuado.

JUSTIFICACIÓN Y METODOLOGÍA.

Conforme a la experiencia y a los resultados observados en obra propiamente dicho, se considera necesario que las supervisiones ambientales sean independientes de las supervisiones de obras, dado que en muchas ocasiones colisionan intereses.

Ambas supervisiones deben ser complementarias para que la obra sea óptima no solo desde el punto de vista constructivo en sí, sino también considerando el entorno y el aspecto social.

Para que la obra sea sustentable, debe pasar por una supervisión con técnicos especializados.

El programa deberá ser ejecutado por una empresa especializada en estudios ambientales y específicamente en supervisión ambiental. La empresa supervisora ambiental, mantendrá contacto permanente con la residencia de obra, presentará los informes mensuales a SEMARNAT y PROFEPA, según los términos del contrato.

El especialista ambiental y residente tendrá que estar en zona de obras en forma permanente.

Para mayor información revisar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) en anexos.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Derivado del análisis sistémico del entorno en donde se inserta el proyecto y de las dinámicas ecológicas que lo mantienen y prevén una evolución dirigida por los fenómenos naturales y las actividades antrópicas en el presente y en el futuro previsible, es factible hacer inferencias respecto al posible escenario sin el proyecto y con el proyecto.

VII.1.1. Pronóstico ambiental sin proyecto.

Es difícil concebir que en el sitio en donde se proyecta el presente desarrollo carretero, no se lleve en el futuro algún otro proyecto de esta naturaleza, pues las tendencias de desarrollo, así lo contemplan.

Con esta salvedad, se puede suponer la no implementación de desarrollo alguno de esta o similar naturaleza, en ese sentido, el escenario muestra pocos cambios, en orden de eventos se podrían suponer en un escenario futuro de 20 años:

1. Dentro del escenario físico, no existirían cambio sustanciales en los elementos que lo definen, sin lugar a dudas el principal problema que afectará la zona en un futuro será la apertura de un distrito de riego. Así como la pérdida de vegetación por otras actividades.
2. Las poblaciones animales irían paulatinamente reduciéndose, en su distribución y su abundancia, dada la pérdida de hábitat.
3. Las parcelas en las que actualmente se desarrolla la selva baja caducifolia, como resultado del abandono, podría acaso ser retirada por la reactivación de las actividades agrícolas.
4. El desarrollo humano previendo las dinámicas de las poblaciones, iría invadiendo algunos espacios, creciendo las manchas urbanas de manera paulatina, pero con pocos cambios en los aspectos económicos e incremento en las problemáticas sociales y el rezago social.

De acuerdo con la evaluación de la vulnerabilidad que tendrían los ecosistemas forestales de México, efectuada por Villers y Trejo (2000), donde se aplicaron tres modelos de cambio climático (CCC, GFDL-R30 y de sensibilidad: +2°C de temperatura y -10% en precipitación), utilizando las clasificaciones de clima y vegetación adaptadas para México por García y Rzedowski y evaluando la vegetación que se establecería, de acuerdo con los tres modelos. Se señalaron las áreas que resultarían afectadas, de acuerdo con el estado de deterioro de la

vegetación actual, y los porcentajes por tipo de vegetación que estarían expuestos a diferentes variaciones climáticas, según indican los modelos.

Se concluyó que los cambios climáticos serían lo suficientemente lentos como para permitir la migración y adaptación de las especies.

El Modelo de Sensibilidad (+2°C y -10% pp), predijo un aumento en la distribución de los climas cálidos y una disminución de la humedad; estos cambios repercutirían en la distribución de la vegetación.

Los bosques tropicales perennifolios, subperennifolios y caducifolios que hay en climas cálidos húmedos y subhúmedos del tipo 1 (temperatura media anual > 22°C y un cociente de precipitación/temperatura entre 43 y 55), aumentarían ligeramente su distribución; podrían establecerse en áreas con mayor altitud que las actuales.

Además, de acuerdo con este modelo, el aumento de la temperatura favorecería el establecimiento de comunidades tropicales, restando terreno a bosques templados de encino y de coníferas establecidos en climas templados y semifríos; estos últimos desaparecerían al aplicar el modelo.

El límite latitudinal de los bosques espinosos se desplazaría hacia el sur, principalmente en la vertiente del Pacífico, ya que se serían favorecidos por las condiciones de mayor aridez, en estados como Sonora y Sinaloa, o en la Cuenca del Balsas e Istmo de Tehuantepec donde se ampliaría su distribución.

VII.1.2. Pronóstico ambiental con proyecto.

Definitivamente, el pronóstico en el futuro previsible con un proyecto de inversión es totalmente distinto, con problemas distintos, pero que pueden afrontarse con un mayor movimiento de capital humano y económico regional.

El escenario en un término de 20 años se espera como sigue:

1. Se tendría ya en operación durante un buen tiempo el proyecto y se constatarían las predicciones realizadas. Entre las que destacan la utilización intensiva de los predios agrícolas temporaleros, ya que se convertirían en zonas de agricultura de riego, por los planes (Proyecto Coyotes) que en ese sentido tiene la CONAGUA para el Municipio de Concordia.
2. El escenario del sistema regional, no cambiaría sustancialmente en la dimensión del sistema, pues los fenómenos que definen su existencia, sería muy difícil modificarlos. Se prevén cambios positivos en la estructura de la vegetación con la aplicación de programa de reforestación en zonas cerriles de mayor altitud (600 m.sn.m o más.).
3. Los cambios pudieran verificarse también en las condiciones hidrológicas de los ecosistemas vecinos, en donde las tendencias de desarrollo muestran procesos de sequía y por ende limitación en las actividades agrícolas que en ellos se verifican, por lo que pudieran verse significativamente afectadas.
4. En lo biótico, al verse incrementada la superficie vegetal, aunque sean corredores lineales, las dinámicas bióticas asociadas actualmente al ecosistema aledaño, pudiesen adoptar como sustitutos estos sitios para un cambio no tan radical. Es bien cierto que existen en la zona especies de fauna muy plásticas y tolerantes.
5. En lo socioeconómico, sin lugar a dudas es desarrollo inducido, traerá una gran serie de beneficios, un posible mayor flujo de dinero, activación de economías en diversos sectores y mejores condiciones de vida como opción. Vigilando que este desarrollo no genere más problemas que los beneficios, las medidas propuestas en este manifiesto, podrían hacer factible este escenario.
6. Obligatoriamente este proyecto traería aparejado la realización de otras acciones, pero la más importante es que a lo largo de él se establecerían más desarrollos habitacionales de tipo campestre de baja densidad habitacional, dado que la zona es muy árida y escarpada, por lo que habría problemas para dotarla de servicios.

No se puede evitar que el desarrollo tenga un costo ambiental, sin embargo es claro que un desarrollo sustentable, tiene asociados beneficios que permiten crear y modificar el entorno, con un costo ambiental que la resiliencia del sistema lo puede soportar, con cambios que lo justifican en la esfera del beneficio social.

VII.1.3. Evaluación de alternativas.

Existen múltiples alternativas para este tipo de proyectos, no obstante es factible mencionar algunas que se resumen en dos opciones:

- 1) disminución en la intensidad de aprovechamiento del terreno y
- 2) cambio del sitio del proyecto.

La primera alternativa, según el desarrollador, es factible, reduciendo el ancho del camino en los tramos ambientalmente más frágiles, previo nuevo estudio de viabilidad. Esto es que, el diseño del programa maestro, que contempla el proyecto de inversión, es resultado de un nuevo análisis realizado por especialistas en el ramo. No obstante, el proyecto es de muy pequeña magnitud, pues son solo 825 m. de autopista los que se requieren.

La segunda alternativa, aunque disponible, implica mayores afectaciones ambientales y sociales, al respecto debe de recordarse que este diseño deriva de un análisis técnico-financiero que ha tomado al menos 10 años.

Programa de monitoreo.

La evaluación de alternativas para este proyecto se realizó en la fase de diseño e ingeniería, mediante el trazo de una ruta llamada anteproyecto por medio de uso de fotografía aérea, toda vez que el proyecto de ingeniería debería cumplir con las especificaciones para dicho tipo de construcciones. Se examinaron las alternativas y se definió el trazo tomando en cuenta; Recorridos para el levantamiento topográfico, fotografías aéreas, métodos constructivos, impactos sociales y costos.

Para facilitar la comprensión sobre la construcción de este escenario final, la información que sirve de base para ello, que es la contenida en los capítulos IV, V y VI se presenta en una matriz que contiene el escenario inicial, los impactos que causará la ejecución del proyecto y las medidas de mitigación que, una vez aplicadas nos arrojarán el escenario final.

Tal como lo indica la guía de SEMARNAT y la normatividad, se retomaron estos elementos para construir el escenario final, aprovechando la misma matriz para incorporar en ella la descripción del escenario final para cada uno de los factores ambientales que fueron receptores de impactos, mismos que fueron la base para elaborar la matriz de evaluación de impacto ambiental contenida en el capítulo V.

En virtud de que la naturaleza del proyecto no requiere del establecimiento de un programa permanente de valoración de tendencias o de un programa de monitoreo que permita evaluar el comportamiento de una variable ambiental importante, como podría ser la composición de las emisiones a la atmósfera de una fuente fija, entre otros, se considera que no es necesario desarrollar un programa de seguimiento y de monitoreo en el que se establezcan variables muy concretas a medir.

Por lo tanto, en la misma matriz que se presenta en capítulos anteriores se presentan las actividades de seguimiento y monitoreo que consideramos deben seguirse. Esta forma de sistematizar la información nos permite apreciar en una sola matriz, el análisis de los principales factores ambientales que pueden ser impactados, la forma en que se encuentran antes, durante y después del proyecto, permitiéndonos una visión integral del proyecto y por lo tanto, se facilita llegar a la conclusión final.

FACTOR AMBIENTAL	Escenario Inicial cap. IV	Impactos Identificados por etapa Cap. V	Medidas de mitigación por etapa. Cap. VI	Escenario Final Cap. VII
Atmósfera	La zona del proyecto está en zona rural, aledaña a vialidades con tráfico intenso que generan contaminación ambiental.	Se prevé un impacto negativo moderado por la generación de emisiones durante el uso de las vialidades.	Durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se procurará que los vehículos y maquinaria pesada que se empleen estén en buenas condiciones de operación para que no generen demasiados humos o emisiones a la atmósfera.	Habrà un moderado incremento de emisiones a la atmósfera y ruido en el sitio del proyecto.
Suelo	El principal tipo de suelo en el sitio del proyecto es regosol.	Se prevén impactos moderados a severos por la pérdida y transformación del suelo en la zona del proyecto.	El suelo producto del despalle, excavaciones será acamellonado y posteriormente recogido para llevarse a los sitios de conservación.	Se cambiarà una superficie natural por una capa de material impermeable (asfalto). Se impedirà la infiltración de agua al subsuelo.
Geomorfología	La zona pertenece al pie de monte del estado de Sinaloa que posee lomeríos de poca altitud.	Las afectaciones en la calidad escénica y modificación de los taludes naturales afectarán a este factor durante la construcción del proyecto	El diseño del proyecto en su alineamiento horizontal contempla la menor afectación de la pendiente que mitiga en parte la afectación a este factor.	El paisaje resultante se incrustará perfectamente a la armonía visual del entorno existente, ya que es una zona rural afectada por los otros tramos de la autopista ya construidos.

<p>Agua</p>	<p>Existe dentro de la zona del proyecto 2 arroyos que abastecen de agua principalmente para uso agrícola, pecuario y humano.</p>	<p>La calidad del agua superficial de los cuerpos de agua escorrentías de la misma, serán afectadas moderadamente por la construcción del proyecto.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto se deberá evitar que las lluvias arrastren sedimentos y residuos domésticos y peligrosos a los cauces de los cuerpos de agua.</p>	<p>Las obras de drenaje en la carretera y puentes, seguirán desembocando en los cuerpos de agua aledaños, siguiendo su patrón natural de drenaje.</p>
<p>Clima</p>	<p>Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y escasas precipitaciones en invierno.</p>	<p>La evapotranspiración en el área de los bancos de materiales se afectará con la pérdida de la vegetación</p>	<p>La reforestación ayudará a disminuir la evapotranspiración.</p>	<p>Ligero incremento en la sensación térmica de quien circule por el área por el cambio de superficie.</p>
<p>Fauna</p>	<p>Escasa. Principalmente especies adaptadas a ambientes modificados por el hombre. En el SAR hay especies de reptiles dentro de la NOM -059-Semarnat-2010.</p>	<p>La construcción provocará el desplazamiento de la fauna y durante la operación de la carretera habrá peligros de atropellamiento de ejemplares principalmente de lento desplazamiento.</p>	<p>Se evitará que los trabajadores molesten o capturen ejemplares de fauna. La fauna de lento desplazamiento será removida previamente, así como los animales encontrados en nidos y cuevas.</p>	<p>La fauna terrestre será desplazada del área. Se observaron escasos ejemplares de la ornitofauna.</p>
<p>Flora</p>	<p>Escasa. De tipoSBC de sucesión secundaria y especies exóticas. No se encuentran especies de interés comercial o enlistadas en alguna categoría de riesgo.</p>	<p>El desmonte y despalme removerá la vegetación existente, cuya importancia económica es baja y la composición principalmente es de vegetación secundaria.</p>	<p>Se reforestará parte del derecho de vía con ejemplares de la flora regional</p>	<p>Una vez concluidas las obras constructivas y reforestada las áreas del derecho de vía, se compensará este factor ambiental.</p>
<p>Hábitat</p>	<p>En su mayor parte modificado y alterado ecológicamente por afectaciones previas como líneas de alta tensión de CFE y actividades agropecuarias.</p>	<p>Con las obras y operación del proyecto el proceso de fragmentación del sitio, aunado al ya existente creará un efecto de borde impidiendo el desplazamiento a otras áreas.</p>	<p>Se preservarán zonas aledañas con vegetación.</p>	<p>Se perderá el hábitat para la fauna en el sitio del proyecto. Aunque esta aseveración parezca muy grave, la ubicación del proyecto dentro de zona rural minimiza el impacto ya que es en gran parte una zona ecológicamente poco alterada.</p>
<p>Socioeconómicos</p>	<p>Comcordia es una ciudad de tamaño pequeño. La principal actividad económica primaria es la agricultura.</p>	<p>Se mejorará el flujo vial en la zona ayudando en el ahorro de tiempo y combustible, para los propietarios de los vehículos que por ahí circulen</p>	<p>Los efectos benéficos del proyecto deberán ser prolongados con el adecuado mantenimiento de las vialidades y sus equipos y componentes estructurales y de señalización.</p>	<p>Impactos benéficos para la población local durante la operación de la vialidad.</p>

El Programa de Monitoreo constituye un instrumento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo, el seguimiento de la calidad de los diferentes elementos ambientales afectados, así como, de los sistemas de control y medida de estos.

Este programa permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción y funcionamiento de la obra proyectada.

El objetivo es disponer de un sistema continuo de observaciones y mediciones para seguir la evolución del conjunto de impactos ambientales previstos en el presente estudio, de tal manera a adecuar las medidas de control a las nuevas realidades que se presenten e informar sobre la presencia de impactos ambientales no anticipados.

Por otro lado el control y seguimiento de las medidas propuestas garantizará la implantación la realización del proyecto observando todas las acciones programadas para mitigación y compensación de impactos socio-ambientales, sin la ocurrencia de eventos problemáticos, o con la pronta y eficiente solución de aquellos que fueren identificados.

La etapa de construcción de la obra es la de mayor riesgo de impactos directos al medio ambiente, en este sentido la contratación de un especialista ambiental facilitará la ejecución de las medidas necesarias para minimizar, evitar o mitigar los impactos negativos directos derivados de la construcción de la obra.

El programa de monitoreo permitirá:

- ✚ Controlar la afectación de los recursos naturales e introducción de factores estimulantes de degradación ambiental.
- ✚ Recopilación de datos e información sobre la capacidad de recuperación del medio natural.
- ✚ Validación y evaluación de impactos pronosticados en la manifestación de impacto ambiental MIA-R o identificación de nuevos impactos.
- ✚ Evaluación de tendencias espacio-temporales con relación la respuesta del medio con respecto a niveles de degradación o recuperación.

- ✚ Cumplir con la normatividad ambiental.
- ✚ Dentro de las actividades del plan de monitoreo es la supervisión durante la fase de preparación del sitio y construcción relativos a:
 - ✚ Medidas para el control de la contaminación del medio físico.
 - ✚ Prácticas de gestión y disposición de residuos sólidos, sanitarios y peligrosos.
 - ✚ Protección de la calidad del aire y control de ruidos.
 - ✚ Procedimientos para prevención y control de derrames.
 - ✚ Prácticas constructivas estándar y especializadas.
- ✚ Realizar un monitoreo sistemático de las acciones realizadas por la empresa contratista de obras, en el aspecto ambiental, durante el período que dure la construcción.
- ✚ Exigir el cumplimiento de medidas efectivas y oportunas al contratista en caso que sucedan situaciones no previstas en cuanto a los aspectos ambientales del proyecto.
- ✚ En caso necesario, el consultor ambiental hará recomendaciones de ajustes a las medidas de mitigación, para garantizar que la protección ambiental ocurra sin tropiezos y de forma eficiente durante la fase de construcción de la obra.
- ✚ El consultor deberá alertar y exigir el cumplimiento de medidas efectivas y oportunas a los contratistas en caso de que sucedan situaciones no previstas, en cuanto a los aspectos ambientales y comunicar al residente de obras autorizado sobre lo actuado.
- ✚ El consultor deberá elaborar un plan de trabajo, donde conste cronograma, requisito de supervisión, modelo de informe de supervisión de campo, sistema de comunicación y presentación de informes de supervisión a todas las partes interesadas.
- ✚ El consultor deberá elevar informes mensuales con registros fotográficos sobre las actuaciones de las obras, al residente de obras autorizado.

- ✚ El monitoreo abarca la etapa previa a la implantación de la obra, el periodo constructivo y la fase de operación y mantenimiento de las obras.

VII.2. Conclusiones.

De acuerdo al análisis final y a la determinación de los impactos ambientales generados, el factor con mayor índice de impacto negativo es el factor físico que sufrirá de la remoción de material vegetal y edáfico/geológico para nivelar el terreno. Para compensar esta afectación se ha diseñado un programa de conservación de suelos y de control y rehabilitación de cárcavas.

Respecto al ámbito socioeconómico recibirá impactos positivos a corto, mediano, y largo plazo. Si bien el proyecto carretero no genera más impactos negativos a los descritos aquí, será necesario realizar un seguimiento en la zona, no solo de la particularidad del proyecto, para evitar eventualidades debido a las corrientes de agua que se cruzarán en el proyecto.

Además se ejecutará el **Programa de Reforestación** elaborado para este proyecto, la reforestación de la vegetación removida será en una proporción adecuada a las densidades establecidas por CONAFOR para la selva baja caducifolia, de 900 ejemplares/ha, para mejorar su calidad ambiental.

Aunque el sitio del proyecto es una zona con diversos aprovechamientos, es en realidad en buena parte un espacio perturbado, donde la fauna terrestre del sitio está pobremente representada y con pobre movilidad, por las diversas barreras físicas existentes.

Los impactos ambientales más evidentes causados por el proyecto se sucedieron durante la construcción de caminos y carreteras, apertura de terrenos para la agricultura, etc., sin embargo las condiciones técnicas de la misma provocan que se presente un efecto acumulativo de borde, que bien puede ser sorteado por algunas especies (avifauna y fauna acuática). Sin embargo, presenta condiciones favorables que permitan la interconectividad a lo largo del cordón de lomeríos, que rodea todo el SAR.

La construcción de la obra carretera presentará una afectación directa al sistema biótico por remoción que se deberá de efectuar para la construcción del proyecto, sin embargo, con las adecuadas medidas de mitigación se podrá compensar la pérdida de vegetación, ejecutando

también el **Programa de rescate y traslocación de la fauna**, para especies de fauna de lento desplazamiento, vulnerables y con algún grado de categoría de riesgo.

Si bien el proyecto es una obra nueva, es necesario mencionar que es una obra sumamente importante y necesaria para la infraestructura vial e interconexión de la región, es por ello que es importante la realización de la misma, para que se concluya la carretera Mazatlán - Durango y para que se desfoguen las vialidades de la ciudad de Concordia, saturadas por el tráfico de paso, principalmente de los usuarios de la Carretera Federal México 40.

De igual manera se deberán tramitar los permisos de uso de suelo y autorización de construcción en zona federal (CONAGUA), debido a que el trazo del atraviesa dos arroyos sin nombre.

El impacto ambiental más relevante causado por la construcción del proyecto es la potencialización del efecto de barrera, efecto que se producirá, por lo tanto el proyecto deberá garantizar la permanencia de un corredor paralelo al camino construido que permita el flujo de las poblaciones.

Dadas las condiciones que presenta el SAR el proyecto deberá de llevar a la par de su construcción un seguimiento de las medidas de mitigación. Se concluye que el proyecto brindará bastantes beneficios sociales a un bajo costo ambiental.

VII.3. Bibliografía.

Bibliografía.

Allen S.D. 2000. The Sibley guide to Birds. National Audubon Society.

Ayuntamiento de Concordia. 2005. Revista Foro. Publicada por la Secretaría de Planeación y Desarrollo de Gobierno del Estado.

Carta Hidrológica de aguas superficiales 1:250 000, Concordia F 13-A 36, 2002, Secretaría de Programación y Presupuesto. INEGI.

Carta Topográfica 1:50 000, Concordia F-A 46, 2002, Secretaría de Programación y Presupuesto. INEGI.

Clasificación de huracanes e información relativa. 2003. Gerencia Regional Pacífico Norte, Subgerencia Técnica. Culiacán, Sinaloa.

Consejo de Cuenca de los ríos Presidio al San Pedro.2006.Diagnóstico de la cuenca del río Presidio al San Pedro.CONAGUA.

Duinker P.N. y G.E. Beanlands 1986. The Significance of Environmental Impacts: An Exploration of the Concepts. Environmental Management Vol. 10.

Gobierno del Estado de Sinaloa. 2011. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016.

Gobierno de la República Mexicana 2006, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

INEGI y Gobierno del Estado. De Sinaloa. 2002. Anuario Estadístico de Estado de Sinaloa.

INEGI, Gobierno del Estado de Sinaloa y H. Ayuntamiento de Concordia. 2006. Cuaderno Estadístico Municipal.

INEGI Censo General de Población y Vivienda 1995-2000.

INEGI. X Censo General de Población y Vivienda, 2000.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda.2005.

INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 2010.

INEGI. 2007. Anuario estadístico del Estado de Sinaloa.

INEGI. Sistema de información Arcexplorer 2.

INEGI. 2010. Programa SIATL versión 2.0. Similador de Flujos Hidrológicos.

Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Ed. Pax de México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley de Aguas Nacionales.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Manual del Curso Sobre Impacto Ambiental. 1981. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Protección y Ordenamiento Ecológico, S.A.R.H. México, D. F. 860 pp.

Martínez, R. 2004. Metodología para determinar deterioro e intensidad de aprovechamiento maderable en la cuenca hidrográfica Santiago Bayacora, Dgo. Tesis para obtener el grado de ingeniero agrónomo especialista en bosques. Universidad autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 98 pp.

Síntesis Monográfica del Municipio de Concordia, 2000. Editada por el Gobierno del Estado de Sinaloa.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006.

Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Página Web del H. Ayuntamiento de Concordia, Sinaloa.

Página Web de Consejo Nacional de la Biodiversidad. CONABIO.

Página Web de Semarnat.

Página Web de Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Página Web de Profepa.

Página Web de Gobierno del Estado de Sinaloa.

Página Web de Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vega A. R. y Col. 1989. Flora de Sinaloa. Editorial por la Universidad Autónoma de Sinaloa.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información.

La manifestación de impacto ambiental modalidad regional se entrega impresa, incluye memoria fotográfica y planos impresos en un tanto.

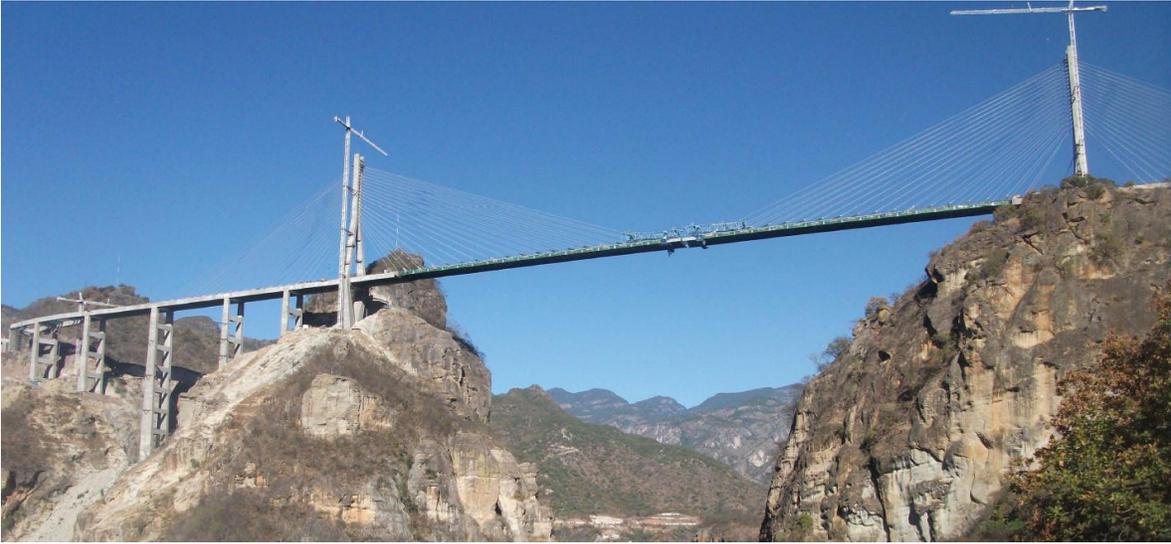
En versión electrónica se entrega en formatos Word 2010, Excel, 2010, planos en formato Autocad en Tres C.D.s.

VIII.1.1 PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

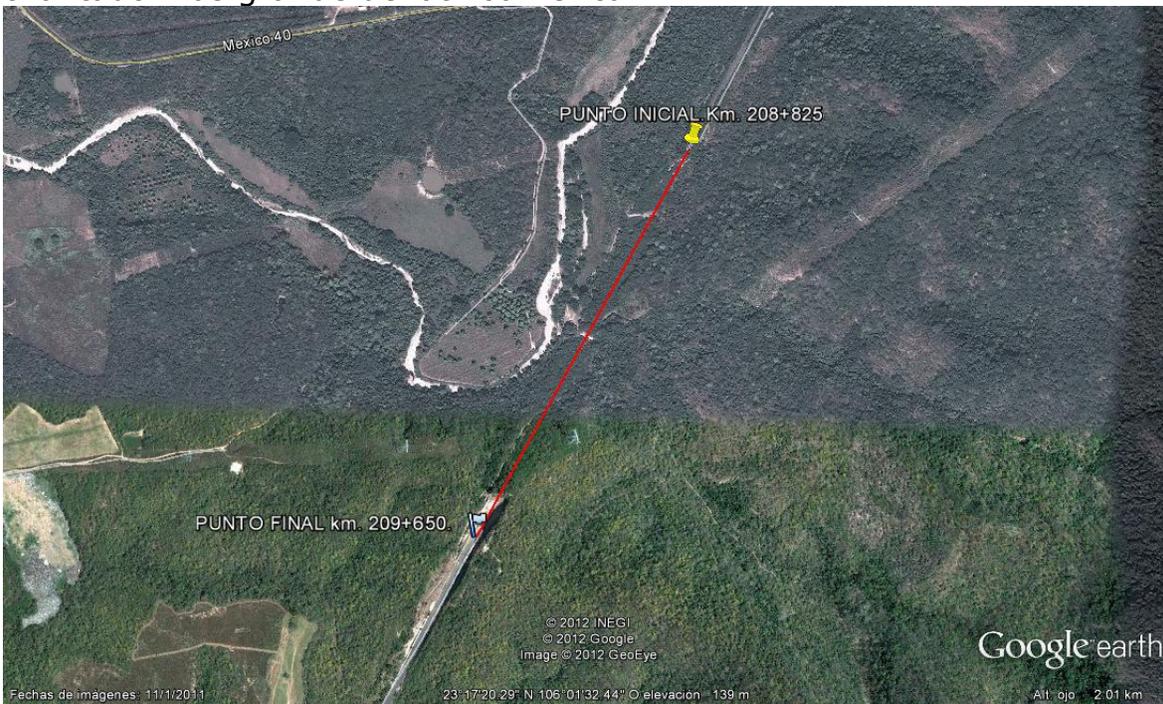
Se incluye la cartografía en anexos.

VIII.1.2 Fotografías.

MEMORIA FOTOGRAFICA.



Puente Baluarte, sobre el río del mismo nombre, a la fecha es el puente tirantado más grande de latinoamerica.



Fotografía satelital del programa Google Earth, para señalar la carretera Mazatlán Durango y con una línea de color rojo, el tramo que se pretende construir para concluir dicha carretera.



Punto inicial Km. 208+825. Se aprecia claramente el término del tramo pavimentado y la carretera inconclusa.



Punto inicial Km. 208+825 vista desde el cerro.



Fotografía tomada en dirección al punto inicial desde 150 metros antes del punto final.



Punto final Km. 209+650.



El punto final visto desde el cerro.



Uso de suelo forestal.



Ganadería trashumante.

VIII.1.3 Videos.

No se incluyen videos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Glosario.

Acotamiento: Franja pavimentada o no pavimentada a lo largo del borde de los carriles de circulación del camino. Un acotamiento interior está junto al corte en talud. Un acotamiento exterior está junto al talud de un terraplén.

Agua (criterios de calidad de). Agua que generalmente se usa para beber, para la recreación, la agricultura, la propagación y producción de peces y de otras especies acuáticas, para los procesos industriales y agrícolas. Los niveles específicos de la calidad del agua deseable para usos identificados como benéficos, son llamados "criterios de la calidad del agua".

Agua Contaminada: Presencia en el agua de material dañino e inconveniente obtenido de las alcantarillas, desechos industriales y del agua de lluvia que escurre en concentraciones suficientes y que la hacen inadecuada para su uso.

Agua Devuelta: Agua extraída de cualquier fuente y evacuada sin utilizarse. Ocurre principalmente durante las actividades de minería o de construcción.

Agua Dulce: Agua que generalmente contiene menos de 1,000 miligramos por litro de sólidos disueltos o salinidad menor del 1.0%.

Agua Residual: Agua contaminada de composición variada, proveniente de las descargas de; usos municipales unidades industriales, hogares, agrícolas, pecuarios y en general de cualquier otro uso, así como mezclas de ellas.

Aguas Subterráneas: Agua dulce encontrada debajo de la superficie terrestre, normalmente en mantos acuíferos, los cuales abastecen a pozos y manantiales.

Aguas Superficiales: Toda el agua expuesta naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos, depósitos, estanques, charcos, arroyos, represas, mares, estuarios, etcétera) y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

Amenazadas especies (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden en su viabilidad al ocasionar el

deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las actividades propias.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Ámbito: Espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Alcantarilla: Tubería de drenaje hecha generalmente de metal, concreto o plástico, e instalada por debajo de la superficie del camino, para desalojar el agua desde el interior del camino hasta el exterior del mismo, o por debajo del camino.

Las alcantarillas se usan para drenar las cunetas, los manantiales y los arroyos que cruzan el camino. La cubeta es el piso o el fondo de la estructura en su punto de entrada.

Alineamiento horizontal: Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

Alineamiento vertical: Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.

Ampliación en curva: Incremento al ancho de corona y de calzada, en el lado interior de las curvas del alineamiento horizontal.

Área de influencia: Espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Banco de material o préstamo (Sitio de préstamo): Zona en la que se ejecutan excavaciones para producir materiales para obras térreas, tales como material de relleno para terraplenes. Generalmente es una zona pequeña que se usa para explotar arena, grava, roca o suelo sin ningún procesamiento posterior.

Bordillo: Elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

Canal: Los canales son obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Los canales pueden ser a cielo abierto, cerrados, sin revestir y revestidos de concreto.

Cárcamo de bombeo: Consiste en un depósito de agua para mantener un suministro constante a un sistema de bombeo.

CFE: Comisión Federal de Electricidad

Calzada: Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.

Capa de base (base): Ésta es la capa principal de transmisión de cargas en los carriles de circulación. El material de la capa de base está constituido normalmente por piedra triturada, o grava, o suelos con grava, roca intemperizada, arenas y arcillas arenosas estabilizadas con cemento, cal o asfalto.

Capa de rodamiento: (Superficie de rodamiento): Es la capa superior de la superficie del camino sobre la cual circulan los vehículos. Deberá ser durable, podrá tener una alta resistencia al derrapamiento y, en general, deberá ser impermeable al agua superficial. Las superficies de rodamiento podrán ser construidas con el material local, agregados, capas selladoras o asfalto.

Capa superficial: (Revestimiento superficial): Es la capa superior de la superficie del camino, llamada también superficie de rodamiento. Entre los materiales de revestimiento usados para mejorar el confort del conductor, para proporcionar apoyo estructural y para impermeabilizar la superficie del camino a fin de usarse en la temporada de lluvias, está la roca, cantos rodados, agregados triturados y pavimentos, tales como tratamientos superficiales bituminosos y concretos asfálticos.

Carretera o camino: Vía pública abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios. Se denomina carretera aquella vía pública que permite el paso vehicular permanentemente. Camino es aquel que, generalmente, puede ser transitable solo en estación seca.

Carril: Subdivisión de la superficie de rodamiento con ancho suficiente para permitir la circulación de vehículos.

Cero: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.

Conagua: Comisión Nacional del Agua.

Contaminación: En general se trata de la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha por el hombre o inducida por el hombre a la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Contracuneta: Canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

Corte y relleno: Método para construir caminos en el cual la vialidad se construye al cortar en una ladera y extender los materiales excavados en lugares adyacentes bajos y como material compactado o a volteo para rellenos en talud a lo largo de la ruta. En un "corte y relleno balanceado" se utiliza todo el material "cortado" para construir el "relleno". En un diseño de corte y relleno balanceado no se tiene material sobrante en exceso y no hay necesidad de acarrear material de relleno adicional. Con esto se minimiza el costo.

Cuenca de captación: Cuenca excavada o construida a la entrada del tubo de drenaje transversal de la alcantarilla, la cual se usa para almacenar agua y para dirigirla hacia el tubo de la alcantarilla.

Cuneta (Dren lateral): Canal o zanja poco profunda a lo largo del camino para coleccionar el agua del camino y del terreno vecino y transportarla hasta un punto adecuado para eliminarla. Generalmente se ubica a lo

largo del borde interior del camino. Puede localizarse a lo largo del borde exterior o a lo largo de ambos lados del camino.

Cuerpo receptor: Son las corrientes, depósitos naturales de agua presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales, donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran e inyectan aguas cuando pueden contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Delegación: Acción y efecto de delegar (dar a una persona o grupo las facultades y poderes necesarios para representar a otra u otras). Aquel que representa a otro se conoce como delegado: su cargo y su oficina reciben el nombre de delegación.

Derecho de vía: Franja de terreno sobre la cual se construyen obras tales como caminos, vías de ferrocarril o líneas de energía eléctrica. Legalmente constituye una servidumbre que otorga el derecho de paso sobre el terreno de otra persona.

Desmante: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

Desarrollo sustentable: Es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: Es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: Son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Eje del camino: Línea imaginaria que corre longitudinalmente a lo largo del centro del camino.

Entorno: Es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Escombro: Materia orgánica, rocas y sedimentos (hojas, maleza, madera, rocas, cascajo, etc.) con frecuencia entremezclados, que se considera indeseable (en un canal o en una estructura de drenaje).

Especies amensales: En una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: Se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estructura de drenaje: Estructura instalada para controlar, desviar o conducir el agua hacia fuera o a través de un camino, incluyendo pero no limitándose a alcantarillas, puentes, zanjas de drenaje, vados y drenes transversales empedrados.

Estructura de retención o de contención: Estructura diseñada para resistir desplazamientos laterales del suelo, agua, u otro tipo de material. Se emplea comúnmente como apoyo de la calzada o para ganar anchura del camino en terrenos escarpados. Con frecuencia se construyen usando gaviones, concreto reforzado, encofrados de madera o tierra estabilizada mecánicamente.

Dren: Conducto o cauce de los varios construidos para efectuar un drenaje.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Evaluación ambiental: Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: Es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: Es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Fauna: El conjunto de especies animales que viven, crecen y se desarrollan en un lugar determinado, o que existió durante algún periodo geológico específico.

Fauna Silvestre: Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornan salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación. (Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente).

Fisiografía: Disciplina que se encarga de la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.

Flora Silvestre: Las especie vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

Estudio de impacto ambiental: Documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Homeostasis: Es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- ✚ la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- ✚ La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- ✚ La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos indirectos: Variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: Posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: Impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: Aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Irrigar: Llevar agua a las tierras mediante canales, acequias, etc., regar.

Indicador: La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: Expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

ISSSTE: Instituto de Seguridad Social y Servicios para los Trabajadores del Estado.

Lavadero: Obra complementaria de drenaje, que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.

Limpieza del terreno: Extracción de desperdicios y materiales que interfieran en el paso de la maquinaria empleada en la obra, sin la remoción de la capa superficial del terreno natural.

Mantenimiento mayor de vehículos y maquinaria: Actividades correctivas o preventivas que implican desmontar de forma total o parcial uno o varios componentes de la maquinaria o equipo, el derrame de hidrocarburos, aceites minerales, sustancias tóxicas, ácidas o básicas, limpieza de piezas y, en general, cualquier acción que de hacerse en el sitio de la obra requiera de la permanencia del vehículo o maquinaria por más de tres horas.

Manto freático: Nivel por el que discurre el agua en el subsuelo. En su ciclo, una parte del agua se filtra y alimenta al manto freático, también llamado acuífero. El acuífero puede ser confinado cuando los materiales que conforman el suelo son impermeables, generando tanto un piso y un techo que mantiene al líquido en los mismos niveles subterráneos. No obstante, el acuífero también puede ser libre cuando los materiales que lo envuelven son permeables, con lo que el agua no tiene ni piso ni techo y puede aflorar sobre la superficie. Los mantos freáticos se encuentran en todo el mundo, con la diferencia de que en algunas localizaciones está presente a una profundidad notable, mientras que en otras está cercano a la superficie (o sobre ella). Resumiendo: el acuífero constituye toda la cuenca subterránea de agua, mientras que el manto freático es el límite y nivel al cual se encuentra el agua bajo la superficie.

Medidas correctivas: El conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente.

Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: Sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Nivelación del terreno: Conformación del terreno mediante pequeños cortes y rellenos con el fin de obtener un perfil uniforme suficiente para el tránsito de maquinaria.

Nivel de aguas máximas: La línea sobre una margen o en la orilla establecida por el nivel máximo de agua. Generalmente se identifica por evidencias físicas tal como una impresión natural (berma pequeña) sobre la margen, por cambios en el tipo de suelo, por destrucción de la mayor parte de la vegetación, o por la presencia de basura y de escombros.

Pavimento: Superestructura de una vía construida sobre la subrasante, compuesto normalmente por un sistema de capas: subbase, base y capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno (subrasante), distribuyéndolas de tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie confortable y resistente a la circulación del tránsito automotor.

Pendiente (Gradiente): Inclinação de la rasante del camino a lo largo de su alineamiento. Este talud se expresa en porcentaje –la relación entre el cambio en elevación y la distancia recorrida. Por ejemplo, una pendiente de +4% indica una ganancia de 4 unidades de medición en elevación por cada 100 unidades de distancia recorrida medida.

Protección de salida: Dispositivos o materiales, tales como un muro de cabeza o el enrocamiento de protección, colocado a la salida de las tuberías o de las estructuras de drenaje para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad de flujo, y prevenir la socavación del canal o de las márgenes.

Programa de vigilancia ambiental: Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Rasante: Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

Región: Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Relación de talud (Talud): Una forma de expresar los taludes construidos en función de la relación entre la distancia horizontal y el ascenso vertical, como por ejemplo 3:1 (3 m horizontales por cada 1 m de ascenso o descenso vertical).

Resiliencia: Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sección transversal: Dibujo en el que se muestra una sección del camino cortada a todo lo ancho de la vialidad. También se puede aplicar a un arroyo, a un talud, a un deslizamiento, etcétera.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sobre elevación: Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

Socavación: Erosión o arrastre de suelo en el fondo de un arroyo, en las márgenes de un río, en un canal o por detrás de una estructura, causado en general por un aumento en la velocidad del agua o debido a la falta de protección.

Sondeo (Screening): Fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Subbase: Esta es la capa secundaria de distribución de la carga y que subyace a la capa de base. Normalmente está constituida por un material que tiene una menor resistencia y durabilidad que la del material usado en la base, por ejemplo, grava natural sin procesar, grava y arena o una mezcla de grava, arena y arcilla.

Subrasante: La superficie del cuerpo del terraplén sobre la cual se colocan las capas de sub-base, base o superficie de rodamiento. En el

caso de caminos sin una capa de base o sin capa superficial, esta parte del cuerpo de terraplén se convierte en la superficie final de rodamiento.

Subdrenaje (Dren subterráneo): Zanja enterrada rellena con agregado grueso, arena gruesa o grava, que generalmente se coloca en la línea de cunetas a lo largo del camino y cuya función es la de drenar el agua subterránea de una zona húmeda y descargarla en un lugar seguro y estable. Los subdrenes se pueden construir con un tamaño uniforme de roca, pueden envolverse en un geotextil y pueden tener un tubo perforado de drenaje en el fondo de la zanja.

Sustentabilidad: Es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Talud de corte (talud exterior o corte marginal): La cara artificial o el talud cortado en suelo o en roca a lo largo del borde interior del camino.

Talud del relleno (Talud del terraplén): Talud inclinado que abarca desde el borde exterior del acotamiento del camino hasta el pie (parte inferior) del relleno.

Esta es la superficie que se forma donde se deposita el material para la construcción del camino.

Terraplén (Relleno): Material excavado que se coloca sobre la superficie de un terreno preparado para construir la subrasante del camino y la plantilla de base del camino.

Terreno natural (Nivel del terreno natural): La superficie del terreno natural que existía antes de la afectación y/o de la construcción del camino.

Tocón: La bola de raíces de árbol y de tierra que se extrae del suelo al desenraizar un árbol.

Transito diario promedio anual (TDPA): Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un (1) año dividido entre el número de días del año.

Transporte al sitio final: La remoción y acarreo del material excavado fuera del sitio de la obra hasta una zona estable de desecho (en vez de colocar el material de relleno cerca del lugar de excavación).

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos que crecen en forma natural, por la capacidad propia de dispersión y adaptación de las especies vegetales.

Vegetación de sucesión secundaria: vegetación que se desarrolla posterior a un desmonte o incendio, debido a la capacidad de resiliencia natural de las especies vegetales y sus estrategias de adaptación.

Velocidad de proyecto: Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que se utiliza para su diseño geométrico.

ANEXOS