

## CAPITULO I

### INDICE

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

- I.1 Datos generales del proyecto
  - I.1.1. Clave del proyecto
  - I.1.2. Nombre del proyecto
  - I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto
    - I.1.3.1 Sector
    - I.1.3.2 Subsector
    - I.1.3.3 Tipo de proyecto
  - I.1.4 Estudio de riesgo y su modalidad
  - I.1.5. Ubicación del proyecto
    - I.1.5.1 Calle y número, o bien del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.
    - I.1.5.2 Código Postal
    - I.1.5.3 Entidad federativa
    - I.1.5.4 Municipio o delegación
    - I.1.5.5 Localidades
    - I.1.5.6 Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda
  - I.1.6. Dimensiones del proyecto
- I.2 Datos generales del promovente
  - I.2.1 Nombre o razón social
  - I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)
  - I.2.3 Nombre del Representante Legal
  - I.2.4 Cargo del Representante Legal
  - I.2.5 RFC del Representante Legal
  - I.2.6 Clave Única de Registro de Población (CURP) del Representante Legal
  - I.2.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones
- I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental
  - I.3.1 Nombre o razón social
  - I.3.2 RFC
  - I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio
  - I.3.4 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio
  - I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio
  - I.3.6 Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio
  - I.3.7 Dirección del responsable del estudio

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

### **I.1 Datos generales del proyecto**

#### **I.1.1. Clave del proyecto**

No disponible

#### **I.1.2. Nombre del proyecto**

El proyecto se denomina “Camino El Edén, Manzanillo, Col.”.

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

##### **I.1.3.1 Sector**

El sector al que corresponde el proyecto es Vías Generales de Comunicación.

##### **I.1.3.2 Subsector**

El subsector al que corresponde el Proyecto es Infraestructura Carretera.

##### **I.1.3.3 Tipo de proyecto**

El proyecto consiste en la construcción de un camino de concreto hidráulico en el Ejido Campos del municipio de Manzanillo, Colima.

### **I.1.4 Estudio de riesgo y su modalidad**

De acuerdo con el Primer Listado y el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación del 28 de marzo de 1990 y del 4 de mayo de 1992 respectivamente, el proyecto no prevé el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte, por lo que no fue incorporado el estudio de riesgo en términos

de lo dispuesto en los Artículos 17 último párrafo y 18 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

### I.1.5. Ubicación del proyecto

El predio donde pretende llevarse a cabo el Proyecto se ubica en el municipio de Manzanillo, en el Estado de Colima, al sureste del poblado de Campos, aproximadamente a 250 m del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.

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

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Manzanillo, Col., perteneciente al Ejido Campos, desde Manzanillo aproximadamente a 8.7 km al sureste de la Cabecera Municipal, en el Cerro conocido como Tepalcates, el cual se encuentra en la porción sureste del Vaso II de la Laguna de Cuyutlan (véase Figura I. 1).



Figura I. 1 Ubicación del proyecto.

### I.1.5.2 Código Postal

No aplica

### I.1.5.3 Entidad federativa

Colima

### I.1.5.4 Municipio o delegación

Municipio de Manzanillo

### I.1.5.5 Localidades

No aplica

### I.1.5.6 Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda

Las coordenadas UTM correspondientes al trazo donde se ubicara el proyecto “Camino El Edén”, se muestran en la Tabla I.1.

Tabla I.1 Coordenadas del área del proyecto, en UTM (ZONA 13, Datum WGS 84).

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL EJE						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				PST 10+000.00	578816.6271	2101399.9633
<b>PST=10+000.00</b>	PC=10+031.36	N 62°34'12.66" E	31.365	PC=10+031.36	578844.4656	2101414.4118
<b>PC=10+031.36</b>	PT=10+092.64	S 88°10'06.12" E	58.655	PT=10+092.64	578903.0909	2101412.5370
		=58°31'22.44"der	Lc= 61.285	PI=10+064.98	578874.3035	2101429.8980
		Rc= 60.000	ST= 33.617			

PT=10+092.64	PT=10+103.80	S 58°54'24.90" E	11.154	PT=10+103.80	578912.6427	2101406.7766
PT=10+103.80	PT=10+144.24	N 60°26'11.22" E	33.296	PT=10+144.24	578941.6043	2101423.2046
		=121°18'47.76" izq	Lc=40.438	PI=10+137.77	578941.7348	2101398.2319
		Rc=19.099	ST= 33.973			
PT=10+144.24	PT=10+249.55	N 00°13'12.66 W	105.317	PT=10+249.55	578941.1995	2101528.5208
PT=10+249.55	PT=10+339.41	N 64°08'01.33" E	72.118	PT=10+339.41	579006.0928	2101559.9851
		=128°42'27.98" der	Lc=89.895	PI=10+332.87	578940.8794	2101611.8342
		Rc=40.000	ST=83.314			
PT=10+339.41	PT=10+349.94	S 51°30'44.68"	10.533	PT=10+349.94	579014.3376	2101553.4288
PT=10+349.94	PT=10+410.93	N 63°46'31.68 E	48.825	PT=10+410.93	579058.1371	2101575.0042
		=129°25'27.29" izq	Lc=60.990	PI=10+407.09	579059.0714	2101517.8618
		Rc=27.000	ST=57.150			
PT=10+410.93	PT=10+471.41	N 00°56'11.97" W	60.481	PT=10+471.41	579057.1485	2101635.4767
PT=10+471.41	PT=10+516.30	N 11°55'21.01" E	44.511	PT=10+516.30	579066.3499	2101679.0274
		=25°43'5.96" der	Lc=44.887	PI=10+494.24	579056.7753	2101658.3016
		Rc=100.000	ST=22.828			
PT=10+516.30	PT=10+551.47	N 24°46'53.99" E	35.168	PT=10+551.47	579081.085	2101710.9570
<b>LONGITUD=551.471m</b>						

### I.1.6. Dimensiones del proyecto

El proyecto, como se mencionó en párrafos anteriores, se ubicará en una superficie total de 2.205 Ha (22,058.80 m<sup>2</sup>), de las cuales **1.318 ha (13,188.58 m<sup>2</sup>)**, presentan **vegetación forestal** y **0.887 ha (8,870.22 m<sup>2</sup>)** corresponde a un camino existente y un banco de materiales pétreos sin vegetación, el cual se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.

Tabla I.2 Superficie del proyecto

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Superficie con vegetación	13,188.58	1-31-88
Camino existente	411.76	0-04-11

Banco de materiales	8,458.46	0-84-58
<b>Total</b>	22,058.8	2-20-58

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
Centro SCT Colima

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

### I.3.1 Nombre o razón social

Grupo SELOME S.A. de C.V.

## CAPITULO II

### INDICE GENERAL

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

##### II. 1 Generalidades del proyecto

- II.1.1 Naturaleza del proyecto
- II.1.2 Justificación y objetivos
- II.1.3 Inversión requerida

##### II.2 Características particulares del proyecto

- II.2.1 Descripción de las obras y actividades
- II.2.2 Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas
- II.2.3 Ubicación del proyecto
  - II.2.3.1 Superficie total requerida
  - II.2.3.2. Vegetación que será afectada
  - II.2.3.3. Medidas para mitigar los efectos negativos.
  - II.2.3.4 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

##### II.3 Descripción de las obras y actividades que deberá desarrollar el promovente

- II.3.1 Programa general de trabajo
- II.3.2 Selección del sitio
  - II.3.2.1 Situación legal del sitio del proyecto
  - II.3.2.2 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias
  - II.3.2.3 Urbanización del área
  - II.3.2.4 Área Natural Protegida
- II.3.3 Preparación del sitio y construcción
  - II.3.3.1 Preparación del sitio
  - II.3.3.2 Construcción
- II.3.4 Operación y mantenimiento
- II.3.5 Abandono del sitio

##### II.4 Requerimiento de personal e insumos

- II.4.1 Personal
- II.4.2 Insumos
  - II.4.2.1. Explosivos
  - II.4.2.2. Energía y combustibles
  - II.4.2.3. Maquinaria y equipo

##### II.5. Contaminación por vibraciones y ruido

##### II.6. Medidas de seguridad

- II.6.1. Señalización y medidas preventivas

##### II.7 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de vegetación

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

### II. 1 Generalidades del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente estudio corresponde al proyecto denominado el “Camino El Edén”, el cual consiste en la construcción de un camino de concreto hidráulico y obras complementarias dentro del Ejido Campos, municipio de Manzanillo, Colima, cuya longitud de anteproyecto contempla ser de 764.41m, iniciando en el km. 0+000 y finalizando en el km. 0+764.41; dentro de un derecho de vía variable, siendo que para el km. 0+000 al km. 0+198.22 el derecho de vía mínimo es de 9.0 m y el máximo es de 11.79 m, para el siguiente cadenamiento del 0+198.22 al 0+327.03 el derecho de vía mínimo es de 17.31 m y el máximo es de 25.35 m, para los últimos 437.38 m que abarcan del cadenamiento 0+327.03 al 0+764.41 m el derecho de vía mínimo es de 10.47 m y el máximo es de 40 m, siendo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la responsable de su construcción.

El propósito de esta obra surge de un compromiso efectuado por parte de la SCT, el Gobierno del Estado de Colima y el Ayuntamiento de Manzanillo, con los ejidatarios y pescadores de la zona, llevándose a cabo dentro de las negociaciones para la adquisición de los terrenos donde se ejecuta el proyecto denominado “Ramal Ferroviario por la Margen Norte del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima”.

Actualmente, en el cerro Tepalcates, se cuenta con un camino de terracería que posteriormente se conecta con un camino existente de concreto hidráulico, por lo que se contempla la conexión del Camino El Edén que se propone, con el camino existente en el cerro, generando una vía de comunicación para los habitantes y dueños de los terrenos del sitio (véase figura II.1).

Este nuevo camino resulta de gran importancia para los dueños de los terrenos ejidales en el cerro, como para los pescadores ribereños cuyas casas se asientan en la playa del cerro, entre la



manglera, además de otros pescadores que atracan en esta playa para bajar su pesca y sacarla por tierra hacia los mercados locales donde la venden. Sin este camino, los pescadores deberán buscar sitios alternos para hacer estas maniobras, siendo muy reducidas las posibilidades en la laguna debido a la batimetría de ésta ya que hacia otras zonas del borde de la laguna, hacia el norte y noroeste de la laguna de Cuyutlán, la batimetría es muy baja y las lanchas no pueden acercarse a la costa. Por otro lado, hacia el sur y suroeste de este sitio, en los puntos donde la batimetría les permite acercarse a la orilla, no existen caminos para transportar sus productos ya que están las instalaciones de CFE y zonas de bajos hacia las que no tienen acceso.

Es importante hacer mención que la laguna de Cuyutlán no es navegable en todos sus puntos ya que tiene un tirante de agua de menos de 40 cm. La circulación de las embarcaciones de pesca se realiza a lo largo de ciertos canales que desde hace tiempo han sido dragados en la laguna, y la zona del canal Tepalcates, que corre bajo el puente de la autopista (figura II.1), y que resulta ser uno de los puntos de mayor movilización de embarcaciones de pescadores, tanto del vaso II como del vaso III de la laguna, por lo que la movilización hacia los mercados de los productos de pesca ribereña tiene solamente algunos sitios accesibles, siendo esta zona, uno de los pocos puntos para ello, por lo que requieren con urgencia del camino, materia del presente estudio, para poder comercializar su pesca, que representa su única fuente de ingresos.



**Figura II.1 Camino “El Edén” (trazo color rojo) para sustituir tramo de terracería que será ocupado por el ferrocarril en construcción (línea amarilla para el eje y azul para el derecho de vía del FFCC).**

El área que ocupará el proyecto planteado en este documento, presenta una cubierta vegetal de tipo forestal correspondiente a selva baja subcaducifolia, por lo que para la realización de las obras y actividades será necesaria la remoción de 0.991 ha de esta vegetación, contando ya con la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por parte de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS), quedando sólo pendiente la autorización en materia de impacto Ambiental correspondiente.

En el presente documento se evalúan los impactos ambientales que se derivarán tanto de la realización de las obras y actividades, como del cambio de uso de suelo de áreas forestales, detallándose en cada capítulo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R), las características y requisitos establecidos en la legislación aplicable.

### **II.1.2 Justificación y objetivos**

El motivo del presente estudio corresponde a la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental del “Camino El Edén”, planteando la construcción de un camino de concreto hidráulico y obras complementarias dentro del Ejido Campos, municipio de Manzanillo, Colima, del cual la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) quedará a cargo de su construcción.

El propósito de esta obra surge de un compromiso efectuado por parte de la SCT, Gobierno del Estado de Colima y el Ayuntamiento de Manzanillo, con los ejidatarios y pescadores de la zona, cuyo origen se dió dentro de las negociaciones para la adquisición de los terrenos para la ejecución del proyecto denominado “Ramal Ferroviario por la Margen Norte del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima”.

Actualmente, tanto los propietarios de los terrenos en el cerro Tepalcates (ejido Campos), como los pescadores que habitan y descargan su pesca sobre la ribera de la laguna en esta parte, utilizan

el camino de terracería que comunica la punta del canal Tepalcates (bajo el puente de la autopista Colima-Manzanillo), recorriendo paralelo a la costa, hasta entroncar con la carretera a Campos (habiendo pasado primero por la actual vía del ferrocarril). Desde dicha carretera los pescadores movilizan sus productos hacia el puerto de Manzanillo y hacia Colima, por lo que el camino de terracería existente resulta de vital importancia para ellos.

La vía de ferrocarril en construcción (fig II.1), utilizará un tramo de dicho camino para la construcción de su terraplén, por lo que ya no resultará factible el uso de este camino de terracería para la población local (ejidatarios y pescadores).

En una de las laderas del cerro Tepalcates, partiendo del camino de terracería antes mencionado, existe un camino de concreto hidráulico que se adentra en el cerro como se muestra en la siguiente foto.



**Foto II.1.- Vista del camino de terracería (naranja) y el camino de concreto existente al que dará continuidad el camino sujeto al presente estudio.**

Este camino se construyó hace algún tiempo y permite el acceso a varios predios en el cerro, propiedad de los ejidatarios de Campos, como se observa en la imagen de la foto II.1. El camino El Edén que se propone, conectará con el camino de concreto existente, con el mismo tipo de

material y sección (figura II.2), y se prolongará sobre un banco de material en explotación, recorriendo por un lado aledaño a la vía de ferrocarril en construcción, para conectar con otra terracería y entroncar con la carretera a Campos para recuperar su comunicación hacia Manzanillo y hacia Colima. Sin la reposición de este camino, los pescadores y ejidatarios NO tendrían forma de acceder a sus casas y sus tierras, ni transportar el producto de la pesca, que representa su único sustento económico, de ahí la importancia del proyecto que se propone.

### **Objetivo General**

Realizar la construcción de un camino tipo D, que sustituya el camino existente para la comunicación de los terrenos del Ejido Campos con la carretera estatal a Campos y la autopista Manzanillo-Colima, como una medida de reposición al ejido en comento, ya que el actual acceso a sus terrenos ha sido ocupado por la vía del ferrocarril del proyecto que actualmente se encuentra en construcción denominado “Ramal Ferroviario por la Margen norte del Vaso II de la Laguna de Cuyutlan”, Manzanillo, Col. Ello surge de común acuerdo entre el ejido y la SCT y los gobiernos estatal y municipal.

### **Objetivos Particulares**

- ✓ Hacer eficiente la comunicación terrestre, de los habitantes y terrenos del Cerro Tepalcates con la Carretera al Poblado de Campos, construyendo una vialidad más segura, con material de calidad que garantice su adecuado servicio.
- ✓ Mejorar la infraestructura de caminos en esa población del Estado de Colima.
- ✓ Reducir posibles impactos ambientales, implementando medidas de mitigación desde la concepción misma del proyecto, buscando un recorrido que incida preferentemente en terrenos ya perturbados, y caracterizando los elementos naturales existentes en el lugar para que a partir de ellos se implementen medidas de protección, preservación, mitigación y prevención de impactos ambientales.

- ✓ Generar empleos directos e indirectos para la población local que incidirán de manera positiva y directamente sobre la población en la región.
- ✓ Respetar los sistemas naturales protegiendo las zonas de escurrimientos naturales mediante las obras de drenaje adecuadas a los volúmenes de escurrimiento que se presenten en la zona e integrando el proyecto dentro de las áreas con vegetación nativa, la cual es de suma importancia para diversas especies de fauna silvestre.

### **II.1.3 Inversión requerida**

La inversión requerida para este proyecto será de aproximadamente \$434,435.58 (cuatrocientos treinta y cuatro mil cuatrocientos treinta y cinco pesos, 58/100 M.N.), que se aplicará y distribuirá en las obras aquí citadas y a lo largo de la vida del proyecto. Además se tienen considerados los gastos administrativos y la ejecución de los programas ambientales que se realizarán para mitigar los impactos ambientales de la obra.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### **II.2.1 Descripción de las obras y actividades**

El proyecto que se somete a evaluación, consiste, en la construcción del camino “El Edén”, el cual plantea en su anteproyecto iniciar paralelo al eje de la vía ferroviaria a la altura del km. 0+480, con una longitud de 764.41 m, partiendo del cadenamiento 0+000 y finalizara en el km. 0+764.41, entroncando con un camino de concreto hidráulico que existe actualmente (figura II.1). Este camino se alojará dentro de un derecho de vía variable, siendo que para el km. 0+000 al km. 0+198.22 el derecho de vía mínimo es de 9.0 m y el máximo es de 11.79 m, para el siguiente cadenamiento del 0+198.22 al 0+327.03 el derecho de vía mínimo es de 17.31 m y el máximo es de 25.35 m, para los últimos 437.30 m que abarcan del cadenamiento 0+327.03 al 0+764.41 m el

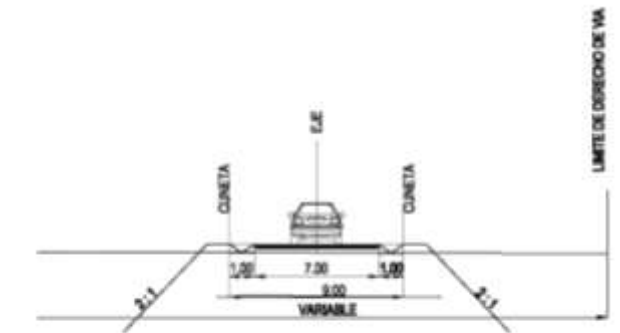
derecho de vía mínimo es de 10.47 m y el máximo es de 40 m., ocupando en total una superficie de 1.900 ha, de las cuales 0.991 ha cuentan con vegetación, dentro del Ejido Campos, Municipio de Manzanillo, Colima (Figura II.2).



**Figura II.2. Trazo del camino, ancho de carpeta de concreto hidráulico y superficie de DV requerida. En azul se marca el camino de concreto existente hasta su entronque con el propuesto por terrenos ocupados por selva seca, bancos de materiales y pastizales.**

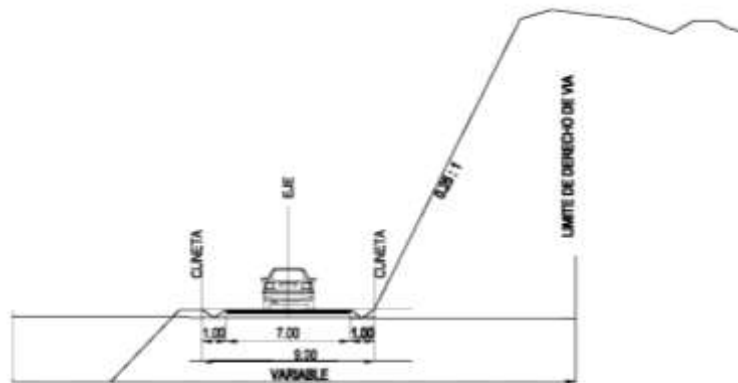
La sección tipo de este camino será de 7 m de ancho, construido con concreto hidráulico, con un ancho de derecho de vía variable, dependiendo de la topografía del terreno y la estabilidad del material. Para mayor claridad en las siguientes figuras se muestra la sección del camino (Figura II.3).





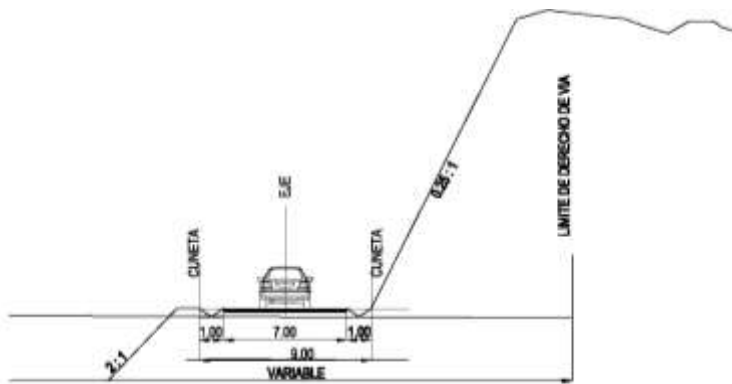
SECCION TIPO CORRESPONDIENTE AL TRAMO DE LA ESTACION 0+000 A 0+198.22  
NOTA: DERECHO DE VIA VARIABLE MINIMO: 9.00 M MAXIMO 11.79 M

**POLIGONO C**



SECCION TIPO CORRESPONDIENTE AL TRAMO DE LA ESTACION 0+198.22 A 0+327.03  
NOTA: DERECHO DE VIA VARIABLE MINIMO:17.31 M MAXIMO 25.35 M

**POLIGONO B**



SECCION TIPO CORRESPONDIENTE AL TRAMO DE LA ESTACION 0+327.03 A 0+764.41  
NOTA: DERECHO DE VIA VARIABLE MINIMO:10.47 M MAXIMO:40.00 M

**POLIGONO A**

**Figura. II.3. Secciones tipo del camino**

## ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

- ✓ **Delimitación del área.** - A través del levantamiento topográfico, se ubicará el área donde se llevará a cabo la obra, misma que se delimitará físicamente por medio de la instalación de estacas a fin de evitar la afectación de una superficie mayor a la requerida por el proyecto.
- ✓ **Identificación, marcaje y rescate de especies vegetales.**- Antes de llevar a cabo cualquier tipo de obra o actividad, con base en los resultados del trabajo de campo, se llevará a cabo el rescate de las especies de flora para su conservación a fin de ser utilizadas posteriormente en las áreas verdes que considera el proyecto, tal y como lo establece el programa de rescate de vegetación y de reforestación.
- ✓ **Identificación, rescate y amedrentamiento de especies de fauna.**- Se realizará antes de llevar a cabo la obra, identificando madrigueras, nidos, animales jóvenes o muy viejos, que serán rescatados y llevados a zonas de protección, así como el ahuyentamiento de especies que se desplazaran solas por ruidos. Debido al tamaño del proyecto y a la antropización existente en esta zona, este impacto se estima que será muy bajo.
- ✓ **Desmante, despalde y nivelación del terreno.**- Posterior a las acciones de rescate de vegetación, se procederá a desmontar y despaldar lo que consistirá en el retiro de árboles y vegetación en general de las áreas que se requerirán para la construcción del camino, que corresponde al ancho de corona de la misma (7m), y las áreas en donde se construirán cortes y terraplenes, cuidando de no dañar la vegetación fuera del área planeada, es decir, se restringirán los trabajos de desmante y despalde al área donde se llevarán a cabo los trabajos de construcción.
- ✓ El despalde será dirigido, procurando que el material vegetal despaldado se mantenga dentro de la línea de ceros del camino, dentro del DV.



- ✓ Seguido de lo anterior se realizará el despalme, el cual es una actividad en la que se retirará el material orgánico y la capa de suelo que queda después del desmonte.
- ✓ Para los trabajos de despalme, se utilizará un tractor pequeño de hoja topadora misma que acumulará el material orgánico superficial que será acamellonado de tal forma de que no se transporte dicho material y pueda ser utilizado para arroje de taludes de la obra y acciones de restauración motivadas por este proyecto.
- ✓ Dependiendo de las condiciones del tramo, puede ser suficiente la hoja topadora o incluso utilizar un tractor con cargador frontal y camiones de volteo para lograr el almacenaje de la capa orgánica (Figura II.4).
- ✓ La finalidad de esta actividad es poder contar con material útil a emplear en el arroje de terraplenes durante la ejecución de los programas de restauración. La capa de suelo fértil del área desplantada y la hojarasca, será acamellonado en un sitio alledaño a la obra y conservada, junto con el material vegetal resultante del desmonte, el cual será triturado y mezclado, para posteriormente utilizarse como materia orgánica en el mejoramiento del suelo que se destine para arroje de taludes y reforestación de sitios afectados por la obra. Los troncos y ramas mayores que puedan ser utilizados como material combustible (leña) o poste, serán entregados a los propietarios de los terrenos del ejido que lo requieran. Cabe señalar que a fin de evitar la erosión eólica e hídrica del suelo, el desmonte y despalme se llevará de manera gradual conforme sea el avance de la obra (Ver el programa de obra, Tabla II.6)



**Figura. II.4. Ejemplo del desmonte que se lleva a cabo para el proyecto “Ramal Ferroviario por la margen Norte del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán”**

Una vez que se tenga el terreno despalmado, se procederá a realizar la compensación de terracerías que consiste en mover material de las partes altas (cortes) hacia las partes bajas (terraplenes), esto se conseguirá mediante maquinaria que muevan el material hacia donde se necesita para realizar el acomodo del material con maquinaria y dependiendo de la capa o el material, se compactará o bandeará. En el caso de encontrar roca sana al realizar el corte, se puede utilizar la retroexcavadora o incluso un ripper. También se utilizaran cargadores frontales y camiones de volteo, si la distancia hacia el relleno así lo requiere, para el presente camino la actividad de compensación será mínima ya que por el tipo de camino las especificaciones geométricas no son tan exigentes y prácticamente se realizarán cortes siguiendo las curvas de nivel, lo que reduce el daño ambiental.

## **ETAPA DE CONSTRUCCION**

Esta etapa comprende la excavación y nivelación del terreno (Cortes y terraplenes); construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas), construcción de subrasante, base hidraulica y carpeta.

La primera actividad que se realizará en la etapa de construcción será la nivelación del terreno, que es necesario para conseguir una superficie uniforme que sirva para conformar la capa de rodamiento de los vehículos. La nivelación del terreno consistirá en realizar cortes de material

pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar terraplenes, los faltantes de material, si se requieren, se completarán con material proveniente de bancos de préstamo autorizados y en operación en la región, y si resultara material sobrante se retirará a los bancos de tiro autorizados.

Seguido de lo anterior, se realizará la construcción del terraplen, si el alineamiento vertical así lo requiere. Previo al inicio de su construcción con material de corte, se rellenarán los huecos provocados por el desenraice de vegetación en la etapa de despalme, en donde se escarificará y compactará el terreno natural. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa del espesor que permita el tamaño máximo del material, en todo el ancho entre línea de ceros. El material se compactara al 90% en capas de 30 cm hasta alcanzar el nivel inferior de la subrasante, con la ayuda de maquinaria llamada pata de cabra; con la que también se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora.

Para el proyecto, también se contempla construir obras complementarias (de drenaje menor) como las alcantarillas de losa o tubos que irán a nivel de la capa sub-rasante y consisten en muros de mampostería construidos transversalmente al eje del camino. En la entrada y salida del flujo de agua, se construirán cabezotes de mampostería para dar estabilidad a la obra de drenaje y finalmente, una losa de concreto armado como techo de la alcantarilla (Figura II.5).



Figura II.5 Ejemplo de obra de drenaje mediante losa de concreto y alerones de mampostería.

### Drenaje superficial

Adicional al drenaje menor se requerirá la construcción de drenaje superficial, que consiste en la construcción de cunetas, contracunetas, lavaderos y bordillos, que sirven para conducir el agua de lluvias que pueda caer sobre la superficie de rodamiento y mediante los lavaderos se conduce sobre los terraplenes naturales o contruidos para evitar que erosionen el terreno y se dañe el camino, las cunetas sirven para captar el agua que pudiera caer sobre la superficie de rodamiento pero del lado del talud del corte, estas se construyen mediante concreto reforzado y son canales de sección triangular, las cuales se conducen hasta las obras de drenaje menor para descargar el agua que conducen.

### CAMINO

#### TERRACERIAS

a). Los trabajos de desmonte, despalme y limpieza general del área por construir, se realizarán siguiendo los lineamientos indicados en el proyecto de terracerías correspondiente.

b). La capa subrasante se construirá con un espesor de 0.30 m, debiéndose compactar el material que constituya dicha capa al 100% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar. Dicha capa deberá quedar 0.20 m por debajo de la rasante del cuerpo existente.

## PAVIMENTO

### 1. Base Hidráulica.

Sobre la capa Subrasante terminada se construirá una capa de Base Hidráulica de 0.20 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo

### 2. Habilitado de acero.

Sobre la base hidráulicas se procederá a colocar las parrillas de acero de acuerdo a los diámetros de varilla y a los espaciamientos que se hayan proyectado para este camino, estas parrillas serán. aproximadamente de 3.5 m. por 4 m. Adicional a este acero se requerirán juntas transversales de entre parrillas para absorber las deformaciones que pudiera presentar el concreto.

### 3. Colocación del concreto hidráulico

Una vez que se tenga el concreto habilitado y colocado en el sitio se procederá a colocar el concreto hidráulico mediante camiones con revolvedoras de concreto (ollas de concreto). La forma en que se coloca el concreto es mediante un arreglo de dejar una parrilla sin colar y una colada y en la parte opuesta se realiza el mismo arreglo pero iniciando en forma desigual para que cada parrilla sin colar tenga a su alrededor tres parrillas coladas, las parrillas faltantes se colarán posteriormente dando el correspondiente acabado para que la superficie de rodamiento quede rugosa y ofrezca mejor tracción a las llantas de los vehículos que circulen por este camino.

#### 4. Bacheo

En algunas zonas se puede presentar desprendimiento de concreto, lo cual se procederá a reparar, incluso se pueden presentar roturas por deformación del terreno, en cuyo caso se deberá re compactar la base hidráulica o volver a conformarla y reconstruir toda la parrilla de concreto que se haya dañado.

### **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

La etapa de mantenimiento considera la limpieza en el área del camino, obras de drenaje y derecho de vía; al igual que hacer el cambio de señalamientos, reparación de taludes, así como realizar cada que se requiera renivelacion o reposiciones.

El programa de operación y mantenimiento no se puede calendarizar debido a que es flexible y dependerá de las variables de operación, a su vez deberá ser revisado cada año y modificado para su mejor funcionamiento.

Las actividades del mantenimiento se pueden dividir de manera general en: revisión y mantenimiento de alcantarillas, revisión y reparaciones a los taludes de corte, revisión y reparación de elementos de rodamiento, limpieza del camino y drenaje.

Los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria, deben de llevarse a cabo para el mantenimiento del camino, con el fin de tener su adecuado funcionamiento y mayor vida útil.

Para el Programa de conservación preventiva y correctiva, según la SCT, deberá contemplar lo siguiente:

- Prever el programa de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente.
- Revisar la calidad de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos.
- Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección.
- Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc.
- Inspeccionar los sitios y señales con problemas; y
- Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

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

Las obras y servicios de apoyo para las obras de construcción del camino deberán ubicarse en zonas ya perturbadas o bien en zonas que no tengan vegetación, y que a continuación se describen:

- Construcción de una bodega desmontable para almacenamiento de materiales que no deben estar a la intemperie.

Las instalaciones para el almacenamiento de materiales podrán dividirse para alojar en ellas distintos elementos de la obra; principalmente, el almacenamiento de cemento, la madera y herramientas de trabajo, de tal manera que se evite su deterioro.

- Caseta para trabajo y personal de vigilancia.

Será necesaria la construcción de casetas provisionales para el personal contratista. Asimismo, se requiere de la habilitación de una oficina provisional para el desarrollo de las actividades administrativas. En lugares de fácil acceso cercanos a las bodegas y oficinas, se colocarán equipos portátiles para la protección y combate de incendios, identificados mediante señalamientos de seguridad.



- Patio de Maquinaria

Este se ubicará de preferencia en sitios desprovistos de vegetación. Allí se agrupará la maquinaria utilizada en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. A fin de evitar la contaminación del suelo, subsuelo y manto freático por derrames accidentales de aceites y combustibles se podrá construir una base de material impermeable (concreto).

- Caseta de almacenamiento de hidrocarburos.

Para el almacenaje de combustible, se dispondrá de un área especial que tenga una base de concreto con guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales, dicha instalación estará señalada y contará con el equipo de seguridad necesario en caso de accidente.

- Comedor.

Se contará con un área con material prefabricado como cocina-comedor de obreros y técnicos.

- Sanitarios portátiles.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción se contratará a compañías locales que se encarguen de instalar sanitarios portátiles en la zona. Estas mismas, serán las responsables de dar mantenimiento a los baños y retirar los líquidos y sólidos que se acumulen en los baños portátiles. Los sanitarios deberán ser los suficientes para los trabajadores (al menos 1 sanitario por cada 20 trabajadores), mismos que serán distribuidos estratégicamente en la zona del proyecto.

La infraestructura de apoyo, al ser de carácter temporal, será desmantelada y retirada al final de la etapa de construcción con el objeto de disminuir el impacto visual en el sitio del proyecto.

### **II.2.3 Ubicación del proyecto**

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Manzanillo, al sureste de la Cabecera Municipal de Manzanillo, aproximadamente a 7.8 Km al este del poblado de Campos (véase Figura II.6, y Anexo II).





Figura II.6 Ubicación del proyecto.

A continuación se presentan las coordenadas geográficas en UTM de los límites del proyecto (ver Tabla II.1, 2 y 3):

**Tabla II.1. Coordenadas del área del proyecto, para el polígono C km. 0+000 al km. 0+198.22, en UTM (ZONA 13, Datum WGS 84).**

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
1	2	N 00°56'11.97" W	3.500	1	2,101,575.585	579,093.632
2	3	N 00°56'11.97" W	25.117	2	2,101,579.084	579,093.675
3	4	N 47°05'27.68" W	31.168	3	2,101,604.198	579,093.165
4	5	N 08°14'03.55" W	34.774	4	2,101,625.418	579,070.336
5	7	N 08°58'02.08" E CENTRO DE CURVA DELTA = 27°00'59.84" RADIO = 23.175	11.154	5 6 7	2,101,659.833 2,101,670.851 2,101,661.836	579,065.356 579,067.094 579,065.444
7	8	N 26°25'52.03" E	11.600	8	2,101,681.238	579,072.258
8	9	N 27°39'18.31" E	30.004	9	2,101,707.814	579,086.184
9	10	N 81°17'48.33" W	10.471	10	2,101,712.843	579,078.999
10	11	S 24°46'53.99" W	31.688	11	2,101,684.091	579,083.725
11	12	S 24°46'53.99" W	3.500	12	2,101,680.914	579,082.258
12	14	S 11°55'21.01" W CENTRO DE CURVA DELTA = 25°43'5.96" RADIO = 104.500	46.514	13 14	2,101,835.403 2,101,837.111	579,052.649 579,157.135
14	15	S 00°56'11.97" E	3.500	15	2,101,631.904	579,052.706
15	16	S 00°56'11.97" E	53.481	16	2,101,578.430	579,053.581
16	17	S 00°56'11.97" E	3.500	17	2,101,574.931	579,053.638
17	19	S 63°46'31.68" W CENTRO DE CURVA DELTA = 129°25'27.29" RADIO = 22.500	40.688	18 19	2,101,556.951 2,101,574.563	579,017.138 579,031.141
19	20	N 51°30'44.68" W	3.500	20	2,101,559.129	579,014.399
20	21	N 51°30'44.68" W	3.533	21	2,101,561.328	579,011.633
21	22	N 51°30'44.68" W	3.500	22	2,101,563.506	579,008.893
22	24	S 66°09'03.78" W CENTRO DE CURVA DELTA = 104°41'20.94" RADIO = 61.874	97.972	23 24	2,101,523.894 2,101,509.128	578,919.287 578,979.374
24	26	S 04°29'12.02" W CENTRO DE CURVA DELTA = 06°38'46.58" RADIO = 1,014.848	117.656	25 26	2,101,406.589 2,101,385.991	578,910.083 579,924.722
26	27	S 77°32'14.73" E	25.359	27	2,101,401.126	578,934.845
27	28	S 83°51'00.75" E	10.012	28	2,101,400.054	578,944.799
28	30	N 06°48'39.91" E CENTRO DE CURVA DELTA = 02°42'58.88" RADIO = 2,467.293	116.962	29 30	2,101,516.190 2,101,750.651	578,958.671 576,502.543
30	32	N 65°14'20.46" E CENTRO DE CURVA DELTA = 92°48'30.65" RADIO = 21.874	31.684	31 32	2,101,529.460 2,101,509.128	578,987.441 578,979.374
32	33	S 51°30'44.68" E	2.636	33	2,101,527.820	578,989.505
33	34	S 51°30'44.68" E	3.500	34	2,101,525.641	578,992.244
34	1	N 63°46'31.68" E CENTRO DE CURVA DELTA = 129°25'27.29" RADIO = 62.500	113.021	35 36 1 18	2,101,575.585 2,101,574.563	579,093.632 579,031.141
SUPERFICIE = 14,535.98 m <sup>2</sup>						

**Tabla II.2. Coordenadas del área del proyecto, para el polígono B km. 0+198.22 al km. 0+327.03, en UTM (ZONA 13, Datum WGS 84).**

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,101,401.126	578,934.845
1	2	N 77°32'14.73" W	25.359	2	2,101,406.599	578,910.083
2	4	S 01°07'55.76" W CENTRO DE CURVA DELTA = 00°3'45.95" RADIO = 1,014.848	1.112 LONG. CURVA = 1.112 SUB.TAN. = 0.556	4	2,101,405.487 2,101,385.991	578,910.061 579,924.722
4	5	S 01°23'57.47" W	34.740	5	2,101,370.757	578,909.213
5	7	S 05°01'06.50" E CENTRO DE CURVA DELTA = 13°51'35.74" RADIO = 401.420	96.867 LONG. CURVA = 97.104 SUB.TAN. = 48.790	7 6	2,101,274.261 2,101,357.368	578,917.686 579,310.409
7	8	N 82°58'46.25" E	17.318	8	2,101,276.378	578,934.875
8	1	N 00°00'49.54" W CENTRO DE CURVA DELTA = 20°24'36.06" RADIO = 352.057	124.748 LONG. CURVA = 125.410 SUB.TAN. = 63.377	1 9	2,101,401.126 2,101,338.835	578,934.845 579,281.347
SUPERFICIE = 2,609.10 m <sup>2</sup>						

**Tabla II.3. Coordenadas del área del proyecto, para el polígono A km. 0+327.03 al km. 0+764.41, en UTM (ZONA 13, Datum WGS 84).**

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,101,275.703	578,929.397
1	2	S 82°58'46.25" W	11.799	2	2,101,274.261	578,917.686
2	4	S 12°27'46.29" E CENTRO DE CURVA DELTA = 01°1'43.84" RADIO = 401.420	7.208	4 3	2,101,267.223 2,101,357.368	578,919.242 579,310.409
					LONG. CURVA = 7.208 SUB.TAN.= 3.604	
4	6	S 23°13'09.78" E CENTRO DE CURVA DELTA = 11°29'46.16" RADIO = 583.149	116.810	6 5	2,101,159.874 2,101,442.301	578,965.295 579,475.489
					LONG. CURVA = 117.006 SUB.TAN.= 58.700	
6	8	S 32°11'28.06" E CENTRO DE CURVA DELTA = 06°26'39.50" RADIO = 564.498	66.046	8 7	2,101,103.981 2,101,442.818	579,000.460 579,476.744
					LONG. CURVA = 66.081 SUB.TAN.= 33.076	
8	9	S 58°43'04.95" E	23.816	9	2,101,091.614	579,020.834
9	11	N 33°16'28.87" W CENTRO DE CURVA DELTA = 08°40'2.92" RADIO = 575.498	86.976	11 7	2,101,184.331 2,101,442.818	578,973.115 579,476.744
					LONG. CURVA = 67.059 SUB.TAN.= 43.613	
11	13	N 28°08'36.11" W CENTRO DE CURVA DELTA = 11°30'1.21" RADIO = 285.188	57.147	13 12	2,101,215.645 2,101,314.865	578,947.965 579,215.337
					LONG. CURVA = 57.243 SUB.TAN.= 28.718	
13	1	N 17°10'48.92" W CENTRO DE CURVA DELTA = 08°4'32.44" RADIO = 593.095	62.863	1 14	2,101,275.703 2,101,420.616	578,929.397 579,504.516
					LONG. CURVA = 62.892 SUB.TAN.= 31.476	
SUPERFICIE = 1,863.22 m <sup>2</sup>						

### II.2.3.1 Superficie total requerida

El Camino El Edén, en su anteproyecto, se ubicará en un predio con una superficie total de 1.900 ha, de las cuales 0.991 ha. corresponden a superficie con vegetación de tipo selva baja subcaducifolia y 0.909 ha es superficie desprovista de vegetación, la cual se somete a evaluación en materia de impacto ambiental (ver Tabla II.4),

Tabla II.4. Superficies del proyecto

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
<b>Superficie con vegetación</b>	9,908.07	<b>0.991</b>
<b>Camino existente</b>	411.76	<b>0.041</b>
<b>Banco de materiales "Tepalcates"</b>	4,520.00	<b>0.452</b>

<b>Superficie sin vegetación</b>	2,304.25	<b>0.230</b>
<b>Áreas agrícolas</b>	1,863.22	<b>0.186</b>
<b>Total</b>	19,007.30	1.900

### II.2.3.2. Vegetación que será afectada

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo realizado (capítulo IV), el predio presenta una densidad total de 1,472 individuos por 10,000m<sup>2</sup>, equivalente a 1,458 elementos aproximadamente en toda el área del proyecto; siendo las especies más comunes *Adenocarpus complicatus*, *Cochlospermum vitifolium* y *Solanum nigum*.

La especie del estrato arbóreo con mayor densidad y frecuencia relativa, corresponde a *Cochlospermum vitifolium* (cueramo), con 77 individuos promedio por ha., si bien es una especie propia de la selva, es lo que se denomina en ecología como una especie oportunista, ya que aprovecha cualquier espacio de luz para situarse y crecer, por lo que presenta una amplia tolerancia a todos los ambientes y suelos; pudiendo ser considerada como un indicador del grado de perturbación de un sitio, y que refleja la perturbación existente en el área de estudio.

Como se mencionó en el apartado II.2.3.1, el área de afectación del proyecto se estima en 1.900 ha. para la construcción del Camino el Edén, manteniendo con vegetación original o nativa, la zona aledaña a este.

**Tabla II.5. Estimación de la Vegetación Arbórea a desmontar**

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Densidad Total (0.991 ha)</b>
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cueramo	102
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Cuero de indio	56

Especie	Nombre común	Densidad Total (0.991 ha)
<i>Tecoma stans</i>	Tronador	13
<i>Bursera simaruba</i>	Copal	27
<i>Bursera odorata</i>	Papelillo blanco	71
<i>Leucaena diversifolia</i>	Guajillo	42
<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	81
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Manzano	12
<i>Caesalpinea platyloba</i>	Palo morado	6
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cahuite	45
<i>Casearia dilychophylla</i>	Cuatalaca	14
<i>Acasia angustissima</i>	Timbre	44
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	8
<i>Pithecellobium mangense</i>	Rabo de iguana	12
<i>Acacia cornígera</i>	Huiscolote	6
<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco	26
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochota	5
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	18
<b>TOTAL</b>		<b>588</b>

Para el desmonte y rescate de la cubierta vegetal, se recomendará:

- El uso de herramientas menores.
- Desmonte selectivo de las especies
- Desmonte únicamente de los sitios que serán utilizados
- Que los trabajos, se inicien de las zonas más perturbadas hacia las más conservadas

Dichas acciones redundarán en beneficio de la fauna al permitirle alejarse del frente de obra, así como de la vegetación, al reubicar e integrar en los espacios que así lo requieran, los ejemplares rescatados previamente.

Cabe señalar, que en el área del proyecto no se identificaron especies vegetales listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

### **II.2.3.3. Medidas para mitigar los efectos negativos (impactos) que puedan derivarse del proyecto.**

#### **Mitigación para impactos en Aire:**

Para evitar y reducir la generación de de partículas de polvo:

- Se realizarán riegos periódicos con agua tratada, en las zonas con suelo no consolidado.
- Se tratará de realizar en el menor tiempo posible todas aquellas actividades que generen material y suelo no consolidado.
- El retiro de residuos se realizará por medio de camiones de volteo cubiertos con lonas o mallas que cubran la totalidad de la caja contenedora cuando salgan de los límites del predio, además de moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria para evitar la dispersión de las partículas sólidas.
- A los vehículos de transporte se les deberá aplicar programas de mantenimiento rutinario de motores para minimizar sus emisiones.
- Se compactará el trazo de la vialidad en cuanto se tenga la superficie expuesta, con el objeto de evitar la formación de polvos y partículas suspendidas.

Para Control de la generación de ruido durante los trabajos de preparación del sitio y construcción:

- Se cumplirá con los límites máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, para reducir los niveles de ruido.
- La maquinaria y el equipo que sean utilizados deberán, encontrarse en condiciones mecánicas adecuadas cumpliendo con un mantenimiento periódico, que permita la operación óptima de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y sometidos a un programa de mantenimiento preventivo por parte de los contratistas, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las



normas establecidas en relación con las emisiones máximas permisibles de ruido a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores.

- La maquinaria y equipo a utilizar se encontrará en buenas condiciones de funcionamiento.
- Se deberá limitar el uso de bocinas, sirenas y claxon, que incremente el impacto en el sitio por ruido.

Para controlar la contaminación por la emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de vehículos automotores:

- Se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que establece la norma NOM-041-SEMARNAT-2006, mediante la verificación de las unidades.
- El contratista vigilará que todos los equipos y maquinaria empleada se encuentre en condiciones mecánicas adecuadas de trabajo, además de proporcionar un mantenimiento periódico a estas unidades, el cual permita un mejor desempeño de sus unidades.

#### **Mitigación para impactos en Suelo:**

Para evitar la contaminación del suelo por derrame de combustibles o lubricantes:

- La maquinaria y equipos a utilizar, contarán con el mantenimiento preventivo que permita la operación óptima y segura de todos sus componentes.
- Los cambios de aceites lubricantes o combustibles, se llevarán a cabo fuera de la zona del proyecto, estos se harán en los sitios que la empresa acondicione para ello como talleres, asegurándose de retener todo posible contaminante.
- En caso de derrames, se recuperará el material contaminado para ser retirado por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos.
- Todas las actividades relacionadas con el mantenimiento y abastecimiento de aceites y combustibles, se realizarán de preferencia en lugares debidamente establecidos y autorizados fuera del predio.
- Se establecerá un área específica para la recolección de desechos de obra, y un sitio para la implementación de un patio para maquinaria y equipos de trabajo, en donde se realicen las maniobras de mantenimiento sobre lonas.



- El proyecto contará con almacenes de materiales y combustibles debidamente adecuados para evitar la contaminación del suelo debido al derrame fortuito de aceites y combustible.
- Para prevenir que los posibles derrames de aceites, grasas y combustibles se infiltren al subsuelo y/o contaminen escurrimientos superficiales y aguas subterráneas, en el patio de mantenimiento de maquinaria deberá colocarse una plancha de material impermeable con las pendientes y canales que permitan la recolección y conducción de los derrames hacia un dispositivo de contención, construido también con material impermeable.
- Se acondicionara un área para la instalación de plataformas únicamente para realizar actividades de mantenimiento menor las cuales contarán con las medidas adecuadas para evitar la contaminación del suelo en caso de un derrame fortuito, estas serán determinadas finalmente por la empresa contratista, de acuerdo a las características de sus equipos.

Para evitar la contaminación de suelo por la inadecuada disposición de residuos sólidos y peligrosos:

- Se implementará un almacén de residuos de acuerdo con la legislación ambiental vigente.
- Se identificará con letreros debidamente rotulados aquellas áreas destinadas a comedores o áreas de descanso dentro de la obra.
- Elaborar e implementar un programa de manejo integral de residuos.
- Difundir el programa mediante la capacitación del personal involucrado con el manejo de estos.
- Se colocarán recipientes con tapa para la basura, identificados con un color representativo y un letrero que indique sus servicios, colocados en lugares estratégicos según la afluencia o actividades a realizar, a manera de hacer más eficiente el proceso de recolección.
- Crear un programa en el que fomente una cultura de separación y clasificación de los residuos, entre los trabajadores del desarrollo.
- Difundir el programa mediante la concientización del personal involucrado con el manejo de estos.
- Quedará estrictamente prohibida la quema de residuos tanto vegetales, producto de las actividades de construcción y residuos generados por trabajadores del proyecto.

Para evitar la alteración de las características fisicoquímicas del suelo por la inadecuada disposición de residuos:

- Se evitará la utilización de las áreas contiguas al predio como baños; para ello se contará con los servicios de sanitarios portátiles a razón de uno por cada veinte trabajadores, cuyo manejo y disposición final de residuos será responsabilidad de la empresa que proporcione el servicio.
- Evitar la erosión del suelo debido a excavación, rellenos y compactación del suelo.
- La tierra removida debido a las excavaciones será utilizada en rellenos de las obras del camino. Los excedentes o materiales que no cumplan con las especificaciones de construcción, deberán ser depositados en un banco de tiro autorizado por el municipio.

### **Mitigación para impactos en la hidrología:**

Para evitar afectaciones a las características naturales de los escurrimientos:

- La distribución de los componentes del proyecto, respetará los elementos singulares del terreno, como la infiltración del agua.
- Se colocarán alcantarillas y obras de drenaje suficientes para permitir la continuidad de los escurrimientos en el cerro Tepalcates.
- El diseño de las obras de drenaje debe tomar en consideración el cauce natural de los escurrimientos.

### **Mitigación para impactos en Vegetación:**

Para recuperar en el corto plazo la cubierta vegetal:

- Se identificarán los elementos vegetales susceptibles de integrarse al proyecto, para lo cual previo al inicio del desmonte se sugiere realizar una selección y marcaje para el rescate de plántulas de ejemplares arbóreos, que por su importancia, características y aspecto visual puedan ser integrados al proyecto.
- El desmonte se restringirá únicamente a las áreas previstas para el proyecto y a la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo, por lo cual no se podrá sobrepasar dicha superficie.
- Se sugiere que el desmonte se realice en primer lugar en forma manual y paulatina, con machetes o motosierras, con el objeto de permitir el escape de la fauna.

- Todas las acciones de rescate, propagación y reforestación de los sitios afectados por la construcción de este camino, se realizarán con base en las actividades descritas en el **Programa de Rescate de Germoplasma** que se presenta en este estudio.
- Una vez concluido el rescate de plántulas y ahuyentadas y/o rescatadas las especies de fauna, se procederá a utilizar la maquinaria pesada para el desmonte.
- Se fomentará el aprovechamiento de plántulas y árboles pequeños en la reforestación del camino a la conclusión de la obra.
- Los residuos del desmonte serán triturados e incorporados al suelo acamellonado en el frente de obra para su composteo y posterior utilización en las obras de reforestación del sitio.

### Mitigación para impactos en Fauna:

Para evitar la pérdida de ejemplares y minimizar los efectos sobre el hábitat de la fauna local:

- Se establecerá la prohibición a los trabajadores de capturar, molestar o cazar a la fauna que pudiera encontrarse en el predio, mediante campañas de concientización y señalamientos.
- Los animales vertebrados que surjan en algún frente de obra serán rescatados y liberados en el sitio denominado "beta" el cual esta autorizado para la reubicación de fauna rescatada del trazo del proyecto ferroviario antes mencionado.
- Se colocarán señalamientos informativos y restrictivos para evitar afectaciones a la fauna.
- Se informará al residente de la obra y trabajadores, mediante pláticas y letreros colocados en la obra, que se debe respetar en general a la fauna del sitio y los alrededores.
- Asimismo se les capacitará, para que en caso de observar alguna especie protegida, no la perturben y lo notifiquen al responsable de ejecución de los programas y a las autoridades ambientales correspondientes.
- Se colocarán letreros para evitar el atropellamiento de la fauna silvestre (dentro y en los accesos principales de la obras) solicitando al personal circular a velocidad moderada.
- Se realizarán campañas de ruido para ahuyentando a la fauna aledaña previo al desmonte.

Para evitar la pérdida de organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2001:

- Se implementará un **Programa de Rescate de Fauna Silvestre** que organice y coordine las acciones requeridas para la protección de estos y otros organismos de fauna silvestre.

Para evitar la proliferación de fauna nociva:

- Se implementará un Programa para el control de fauna nociva.
- Quedará prohibido introducir fauna doméstica, nociva y/o exótica al predio del proyecto.

#### **Mitigación para impactos en Calidad paisajística:**

Para aminorar la alteración de la continuidad y calidad del paisaje:

- Se identificarán los elementos arbóreos susceptibles de integrarse al proyecto y cuyas plántulas serán rescatadas para ser restituidas posteriormente durante la ejecución de los programas de reforestación de las superficies afectadas por el camino.
- Se restringirá la realización de actividades fuera de las áreas prevista en el Proyecto que se manifiesta.
- Se establecerán por medio de un diseño paisajístico, las superficies restauradas usando la vegetación producto del rescate en combinación con las plantas propagadas y producidas en el vivero que se tiene en la zona del proyecto, mejorando el aspecto paisajístico del camino al corto plazo.

Es importante agregar que la mitigación de la obra se apoyará en acciones integrales y organizadas mediante la aplicación de diversos programas de protección y recuperación de flora, fauna y suelo; mas aquéllas que defina la autoridad competente. Este proyecto contempla la realización de los siguientes programas, mismos que se detallan en el capítulo VI de este estudio:

1. Programas de Rescate y Mejoramiento del Sustrato Orgánico
2. Programa de Rescate de Germoplasma y Reforestación de Áreas Afectadas
3. Programa de Rescate de Fauna Silvestre

Adicionalmente, se contará con un técnico forestal o especialista ambiental, que se encargue de supervisar estos trabajos, implementando las medidas de prevención y mitigación establecidas en

el capítulo VI, como es el rescate selectivo, conservando aquellos ejemplares que por sus características puedan ser integrados al proyecto.

Cabe señalar que la mayoría de las especies vegetales identificadas en el predio para este proyecto, son comunes de la selva baja subcaducifolia y zonas perturbadas por actividad humana.

A fin de evitar la erosión y mantener la conservación de suelos en áreas susceptibles de presentar problemas de erosión, se llevará a cabo el desmonte de vegetación conforme sea el avance de obras. Los cortes para la construcción del camino tendrán la pendiente necesaria para evitar derrumbes, aunado a lo anterior la conservación de la vegetación natural en las áreas colindantes a las corrientes intermitentes disminuye el potencial de erosión en estas zonas.

#### **II.2.3.4 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades**

El área donde se realizará el proyecto, se localiza dentro del Ejido Campos en el Municipio de Manzanillo del Estado de Colima; aproximadamente a 8.7 Km al sureste de la Cabecera Municipal, en el Cerro conocido como Tepalcates, el cual se encuentra en la porción sur-este del vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Desde Manzanillo se puede acceder por la autopista que va a Colima, tomando la desviación a la Comunidad de Campos, aproximadamente a 1 Km en dirección a Campos se da vuelta a la derecha en una terracería. El proyecto aquí plasmado, y considerando su anteproyecto, en su inicio ira paralelo al eje de la vía férrea a la altura del km. 0+480, en una longitud de 764.41 m, partiendo del cadenamiento 0+000 y finalizara al entroncar con un camino de concreto hidráulico existente en el km. 0+764.41 del camino en comento.



Fig. II.7. Camino de terracería por el cual pasará el camino llamado “Camino El Edén”

## II.3 Descripción de las obras y actividades que deberá desarrollar el promovente

### II.3.1 Programa general de trabajo

Para la preparación del sitio y construcción del proyecto se tiene considerado un programa general de obra que será desarrollado a lo largo de 3 meses, sin embargo, las actividades de operación y mantenimiento consideran toda la vida útil del proyecto que se considera de 50 años (véase Tabla II.6).

Tabla II.6. Cronograma de trabajo

Etapa	Actividades	Tiempo											
		SEMANAS (3 meses)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Localización de las áreas de desmonte y conservación	■	■										
	Identificación, etiquetado y rescate de especies de flora y fauna	■	■										
	Rescate de flora y fauna.	■	■										
	Ahuyentamiento de fauna	■	■										
	Desmonte del área autorizada			■	■								
	Despalme del área autorizada			■	■	■							
	Limpieza del terreno				■	■							
	Obras provisionales (oficinas, almacenes, bodegas, talleres, instalación de baños portátiles, patios de maquinaria, incluyen campamentos y comedores)			■									
	Obras asociadas y Servicios complementarios (Caminos de acceso, Bancos de materiales y/o préstamo, bancos de tiro/desperdicio, señalización)						■						
	Camino provisional						■						
Construcción	Excavación y nivelación del terreno (Cortes y terraplenes)						■						
	Obras de drenaje menor (Alcantarillas)						■						
	Compactación y construcción de capa base							■					
	Vertimiento de concreto hidráulico								■				
	Actividades de terminación del camino									■			
	Construcción de cunetas y banquetas									■			
	Medidas de compensación										■	■	
Operación												■	

### Costos aproximados necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Los costos estimados de forma general para implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para este proyecto, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla II.7. Costos aproximados por la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables al proyecto.**

No	MEDIDAS PREVENTIVAS	COSTO (pesos)
1	Pláticas introductorias entre empleados, visitantes y proveedores, sobre cuidados al entorno natural.	\$30,000
2	Servicio de sanitario portátiles para el uso de los trabajadores de obra, a razón de una por cada 20 trabajadores.	\$60,000
	Rescate y reubicación de fauna silvestre	\$120,000
No	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTO
1	Riegos con aguas tratadas para evitar la dispersión de polvos	\$20,000
2	Manejo integral de residuos	\$90,000
4	Señalización informativa y restrictiva	\$20,000
5	Control de fauna nociva	\$40,000
<b>TOTAL</b>		<b>\$380,000</b>

*Fuente: Medidas contempladas como una extensión de las acciones de mitigación que actualmente se ejecutan para el proyecto de Construcción de la vía férrea por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán; proyecto a que obedece la necesidad de construir este camino.*

Cabe mencionar que medidas de prevención y mitigación tales como: campañas de ruido para ahuyentar la fauna al inicio de los trabajos de desmonte y al inicio de cada jornada, la identificación de elementos arbóreos susceptibles de integrarse al proyecto, colocación de tambos con tapa para la disposición de la basura generada por los trabajadores, almacenamiento de los materiales que por su naturaleza se consideren peligrosos (grasas, aceites, combustibles) en lugares bien



ventilados y con piso impermeable, entre otras, no se incluyeron en la tabla anterior, debido a que o no requieren un gasto económico específico o su costo de instrumentación ha sido considerado dentro del costo propio del proyecto.

### **II.3.2 Selección del sitio**

Los criterios utilizados para la selección del sitio donde se llevará a cabo el proyecto “Camino el Edén” son básicamente los siguientes:

- La necesidad de reponer el actual camino; mismo que será ocupado por la vía ferrea del proyecto “Ramal ferroviario por la margen norte del Vaso II de la Laguna Cuyutlan, Colima”.
- La disponibilidad de una nueva vía de acceso terrestre de calidad para los propietarios de terrenos y habitantes en el cerro Tepalcates.

#### **II.3.2.1 Situación legal del sitio del proyecto**

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Camino el Edén” es propiedad del Ejido Campos, del municipio de Manzanillo, Col. (ver Anexo I). Este camino se construirá a petición de dicho ejido, ya que las obras del ramal ferroviario Manzanillo, ocupan parte del camino original por donde se trasladan los pobladores del cerro tepalcates a la carretera federal a campos.

#### **II.3.2.2 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias**

El área del proyecto se encuentra en condiciones naturales con zonas perturbadas por la actividad humana en diversos puntos ya que el cerro tepalcates se encuentra fuertemente antropizado (ver capítulo IV; foto siguiente).



**Foto.- Fuerte antropización en el área de estudio del camino El Edén (vialidades, bancos de prestamo, locales comerciales a lo largo de la carretera a Campos, huertos, etc.)**

A lo largo del camino se cruza por una zona con cubierta vegetal forestal correspondiente a selva baja subcaducifolia, tal y como se mencionó en párrafos anteriores. Este tipo de vegetación también es el predominante en el Sistema Ambiental y en el área de influencia del proyecto (véase Capítulo IV).

Dentro del área del proyecto no existen cuerpos de agua permanentes, sólo algunos escurrimientos intermitentes de carácter temporal (véase Figura II.6). Los cuerpos de agua más cercanos corresponden al Vaso II y III de la Laguna de Cuyutlán a una distancia aproximada de 122 y 500 mts, en el punto más próximo, ubicados al oeste y este del área del proyecto respectivamente (véase Capítulo IV).

Actualmente el área donde se pretende construir el camino no tiene un uso aparente en un tramo, sin embargo, en la parte inicial del camino se encuentra establecido el banco de materiales Tepalcates, cuyo Concesionario es: Terracerías y Pavimentos del Colima S.A. de C.V., Manifiesto

Ambiental No. of. 05.DGA\_EIA\_032/08 de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Colima, abarcando una superficie de 0.845 ha. Hacia el extremo opuesto del trazo propuesto para este camino, se encuentra un camino de concreto existente que recorre parte del cerro tepalcates y con el cual, el ejido solicita se conecte el camino El Edén.

### **Con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima**

De acuerdo a la regionalización ecológica del territorio del Estado de Colima y en concordancia con el Plan de Ordenamiento Ecológico del País, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima contempla cuatro niveles de unidad ambiental: zona climático-geográfica, provincia ecológica, sistema terrestre y paisaje terrestre. Además, el Estado de Colima, presenta en su territorio dos zonas climático-geográficas, cuatro provincias ecológicas, once sistemas terrestres y treinta y cuatro paisajes terrestres. La similitud de características naturales entre unidades ambientales a nivel de sistema y paisaje terrestre, permite la planeación de estrategias, obras, servicios y acciones.

Las Políticas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal que habrán de observarse de acuerdo a lo que establece el Programa, son cuatro:

- I. **Protección:** Cuando dadas las características excepcionales o únicas de los recursos naturales en la unidad ambiental hagan imprescindible su preservación y cuidado extremo. En estos casos las actividades productivas compatibles solo podrán desarrollarse con altas restricciones.
- II. **Restauración:** Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico que se observan en una unidad ambiental sean tan severas que hagan necesaria la ejecución de acciones para propiciar las condiciones óptimas. En estos casos se permitirán actividades productivas compatibles con restricciones moderadas.

- III. **Conservación:** Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantengan en equilibrio, por lo que se hace recomendable su preservación. En tal situación se permitirán actividades productivas compatibles con restricciones moderadas.
- IV. **Aprovechamiento:** Cuando la unidad ambiental presente condiciones aptas y vigorosas para el pleno desarrollo de actividades productivas. En esos casos se permitirán actividades compatibles con restricciones leves.

Para la aplicación de las Políticas anteriormente descritas, el decreto establece que se tomará en cuenta la racionalización ecológica del territorio estatal, misma que se caracteriza por sistemas que a su vez se integran por diversos paisajes, siendo el Paisaje terrestre Manzanillo, dentro del Sistema Terrestre Llanura Costera de Cuyutlán, con nomenclatura **652023**, aquél en donde se ubica el presente proyecto.

Al paisaje terrestre Manzanillo le corresponde la política de **Protección**, la cual, permite actividades productivas compatibles que sólo podrán desarrollarse con altas restricciones, sin establecer prohibición expresa alguna, por lo que la construcción del camino rural que se plantea, cumple con esta política por no representar afectaciones o impactos significativos, por no tener prevista ninguna actividad productiva como agricultura, pesca, ganadería, turismo, minería, etc. y por tener prevista la implementación de programas de restauración de suelos, de rescate de flora y fauna y reforestación con especies nativas, además de un monitoreo permanente para garantizar tanto la concordancia con las políticas ambientales y los criterios ecológicos establecidos en el instrumento invocado, como la mejora de las condiciones y servicios ambientales actuales que se han visto disminuidos por diversos factores en los últimos años.

Respecto de la vocación de uso de suelo, dentro de los tres sectores productivos contemplados en este programa, el paisaje terrestre Manzanillo presenta las siguientes:

- Sector Primario: agricultura de temporal; ganadería extensiva; ganadería de subsistencia; aprovechamiento forestal de subsistencia; pesca comercial, deportiva y acuicultura; minería superficial;
- Sector Secundario: industria manufacturera;
- Sector terciario: asentamientos urbanos; transporte aéreo, terrestre y marítimo; turismo centros y complejos; protección de patrimonio cultural.

El ordenamiento ecológico no considera a la infraestructura como un uso de suelo, pero tampoco la prohíbe expresamente por lo que, para el presente proyecto que se refiere a la construcción de un pequeño camino rural, se consideraron para realizar la vinculación, los criterios ecológicos para el sector terciario: ST-TR-01, ST-TR-02, ST-TR-03, ST-TR-04, con los cuales resulta ser total y absolutamente congruente, el presente proyecto, y que se detallan en el capítulo correspondiente de la presente MIA-R.

### **Con respecto al Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán**

Este programa es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable del área, cuyo objetivo está dirigido a evaluar y programar, desde la perspectiva ambiental, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente, el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, con el desarrollo urbano y rural, así como las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar, a partir del análisis del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Las políticas ambientales de este programa son:

**Protección.-** para las UGAs 1, 3, 4, 6, 35, 43, 44, 49, 51, 59, 60, 64 y 65.

**Conservación.-** para las UGAs 12, 22, 23, 30, 34, 36, 40, 41, 42, 50 y 58.

**Restauración.-** se divide en:

- **Restauración con lineamientos ecológicos para protección.-** aplica a las UGAs con ecosistemas de encinares, selvas medianas o selvas bajas, que son 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 21, 25, 29, 37, 38, 46, 53, 54 y 57.
- **Restauración con lineamientos ecológicos para conservación.-** aplica a las UGAs ubicadas cerca de los centros habitados y por lo tanto con elevada accesibilidad que las hace más vulnerables a las presiones, se prevé establecer restauración para conservación y UMAs de actividades de tipo forestal, UGAs 17, 28 y 47. También aplica a aquellas unidades de gestión ambiental perturbadas por actividades mineras, como la 47.

**Aprovechamiento.-** se divide en:

- **Aprovechamiento agrícola.-** aplica a las UGAs 15, 18, 24, 31, 32, 45, 52, 56, 61 y 62.
- **Aprovechamiento para asentamiento humano.-** puede ser urbano, UGAs 16 y 19, o rural UGAs 33 y 63.
- **Aprovechamiento portuario.-** corresponde a una pequeña porción del muelle de PEMEXX dentro de la UGA 20, así como a la UGA 26 (vaso II de la laguna) en la cual se establece la política de actividad portuaria condicionada.
- **Aprovechamiento industrial y de servicios.-** aplica a las UGAs 27 y 39, en las que se prevé también el uso de infraestructura.
- **Aprovechamiento – conservación.-** aplica las UGAs que posean áreas con usos productivos actuales y que contengan elementos naturales con una función ecológica relevante, se permitirá la explotación y el manejo de recursos naturales en forma tal que no impacte negativamente sobre el ambiente y que sea socialmente productivo.

Este ordenamiento ubica al proyecto del camino El Edén dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 47 con lineamiento ecológico Rc EntLfe** con la categoría de restauración, a la cual le aplican los siguientes criterios de regulación ecológica: DS2, GA3, AC1, AH10, AH11, AH14, INF5, INF 7,

INF8, INF 10, INF 11, PUE2, MA2, MA4, FFC1, FFC2, FFC3, FFC4, FFC5, FFC6, FFC7, FFC8, FFC9, FFC10, FFC11, FFC13, FFR1, FFR2, FFR4, FFR5, FFR6, FFR7, FFR8, FFR12, FFR13, FFP20, FFP1, FFP4, FFP5, FFP12, FOR1, FOR2, FOR3, FOR4, FOR5, FOR6, FOR7, FOR8, FOR9, FOR10, FOR12, FOR13, FOR14, FOR15, FOR17, ED2, ED3, ED4, ED6, ED7, ED8, ED9, MI1, MI4, MI5, MI6.

El proyecto es viable ambientalmente y acorde a los criterios y políticas establecidas en el presente ordenamiento (ver Capítulo III), puesto que contempla la implementación de programas y acciones tendientes a la recuperación de las condiciones ambientales que aseguren la permanencia y continuidad natural de los procesos biológicos, mismos que se definen ampliamente en el capítulo correspondiente (Capítulo VI).

#### **Con respecto al Desarrollo Urbano**

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Manzanillo, en el Sistema Ambiental regional y en el proyecto constructivo, donde se ubica en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, existen 8 tipos de usos y destino del suelo. En la Tabla II.8., se describe cada uno de ellos.

**Tabla II.8. Usos del Suelo regulados por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Manzanillo**

Clave del Uso de Suelo	Descripción
RP.- Recinto Portuario	En donde se tiene que observar las zonas de Equipamiento Regional. (ER) y las Instalaciones Portuarias (RP), que se ajustaran a las normas señaladas en el Capítulo XIII del Reglamento de de Instalaciones Portuarias, que corresponde a los terrenos previstos para las nuevas actividades portuarias proyectados sobre los terrenos habilitados del vaso II de la Laguna
RP-1 Zona de Instalaciones Portuarias	Que corresponden al Recinto Portuario que incluyen las siguientes áreas del Puerto: Interior, el Muelle Fiscal y las áreas para su expansión. (Cuenta con una superficie de 223.45 has.)
RP-2 Zona de Instalaciones Portuarias	Que corresponde a los terrenos previstos para las nuevas actividades portuarias proyectados sobre los terrenos habilitados del vaso II de la Laguna de Cuyutlán y las áreas para su expansión. Cuenta con superficie de 950.66 has.
RP-3 Zona de Cuyutlán y las áreas para su expansión	Cuenta con superficie de 74.67 has
S.- Servicios a la Industria y al Comercio	No definido en este instrumento
Parque Natural (PN)	Estas zonas corresponden a las áreas que comprenden las zonas federales de los arroyos y cuerpos de agua, buscando siempre su preservación con calles locales en ambos lados de la zona federal
EV.- Espacios verdes abiertos	No definido en este instrumento
CD.- Corredor Comercial y de Servicios	No definido en este instrumento
I1.- Industria ligera y de bajo impacto	que deberán ajustarse a las normas señaladas en el Capítulo XII del Reglamento de Zonificación del Estado de Colima
MC.- Mixto de Centro	Corresponden a áreas de renovación urbana con distintas superficies en ha y deben ajustarse a las normas señaladas en el Capítulo X del Reglamento de Zonificación del Estado de Colima

De acuerdo al PDU, el predio se encuentra en un sitio con un Uso Actual de Suelo como parque Natural; y el INEGI lo clasifica como selva Baja Subcaducifolia.



La evaluación de las condiciones actuales del ambiente, los posibles impactos que ocasionará la construcción de la obra, la propuesta de medidas de mitigación y escenarios del proyecto, han sido realizadas considerando la delimitación de la Cuenca Hidrológica Forestal que permitirá evaluar de forma general el efecto de la construcción del camino.

### II.3.2.3 Urbanización del área

Actualmente el predio donde se construirá el camino no cuenta con ningún tipo de urbanización, como tampoco existe infraestructura para la dotación de servicios básicos. No así el borde del cerro tepalcates, donde existen algunas viviendas y hacia la parte alta del cerro, existe un camino de concreto. Hacia el Este del predio se localiza la autopista Colima-Manzanillo, hacia el Oeste, la TGLM de la CFE en construcción, y hacia el sur, huertos y locales de restaurantes.



Foto de urbanización de la zona del proyecto camino El Edén (línea roja)

### II.3.2.4 Área Natural Protegida

#### REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.

La Laguna de Cuyutlán se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en la subprovincia de Sierras de la Costa de Jalisco y Colima (Figura II.8). El área del proyecto no se encuentra dentro ni cerca de una región terrestre prioritaria (RTP), la más cercana y que incide dentro del estado de Colima es la de Manantlán – Volcán de Colima, a 41 km al noroeste del sitio del proyecto, y prácticamente dentro del estado de Jalisco (Figura II.9).

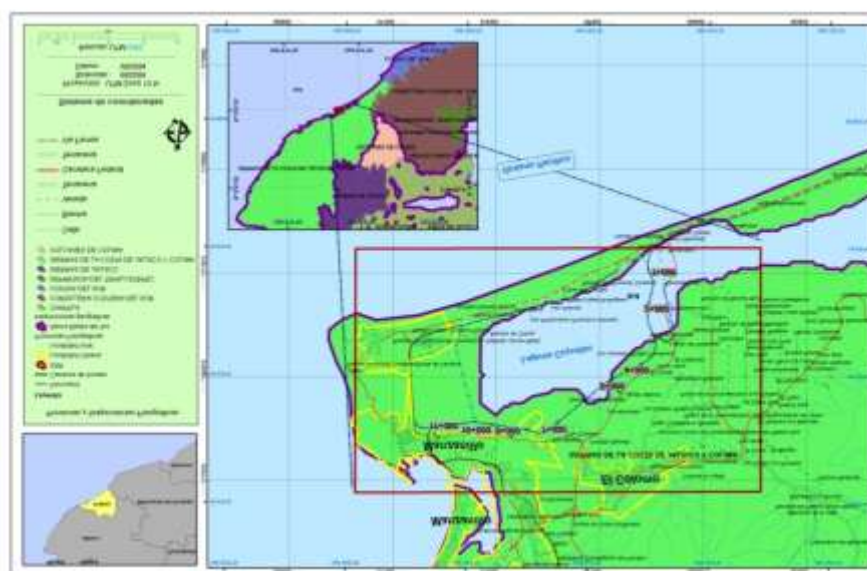
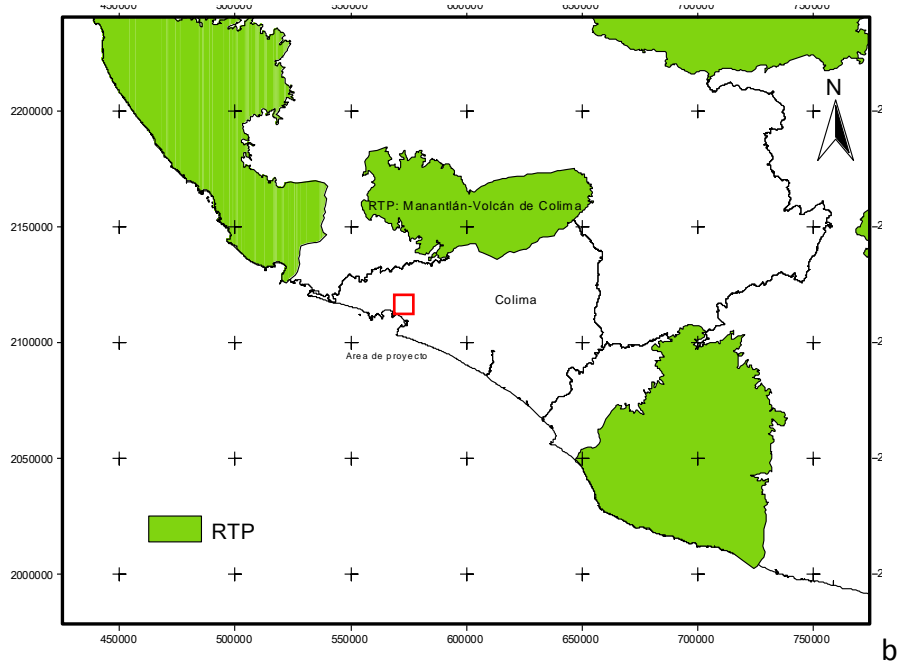


Fig. II.8. Ubicación de la Laguna Cuyutlan, dentro de la Provincia Fisiográfica



**FIGURA II.9. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL SAR (POLÍGONO EN COLOR VERDE).**

#### **REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.**

La zona donde se pretende construir el camino se localizan dentro de la Región Marítima Prioritaria conocida como Cuyutlán-Chupadero, y dentro de la Región Hidrológica Prioritaria de Río Purificación-Manantlán ) (ver Figura II.10).



FIGURA II.10. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS A LA ZONA BAJO ESTUDIO (CIRCULO AMARILLO).

### Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y sitios RAMSAR.

El proyecto se localiza fuera de zonas decretadas como de importancia para las aves (AICA), la más próxima es la Sierra de Manantlán, localizada a 41 km al noroeste de la Laguna de Cuyutlán. En lo referente a sitios protegidos por los convenios RAMSAR, la Laguna de Cuyutlán se localiza dentro de un sitio RAMSAR denominado Cuyutlán-Chupadero, y rodeado por otros dos sitios: Chamela-El Palmito y Punta Graham-El Carrizal (Figura II.11)



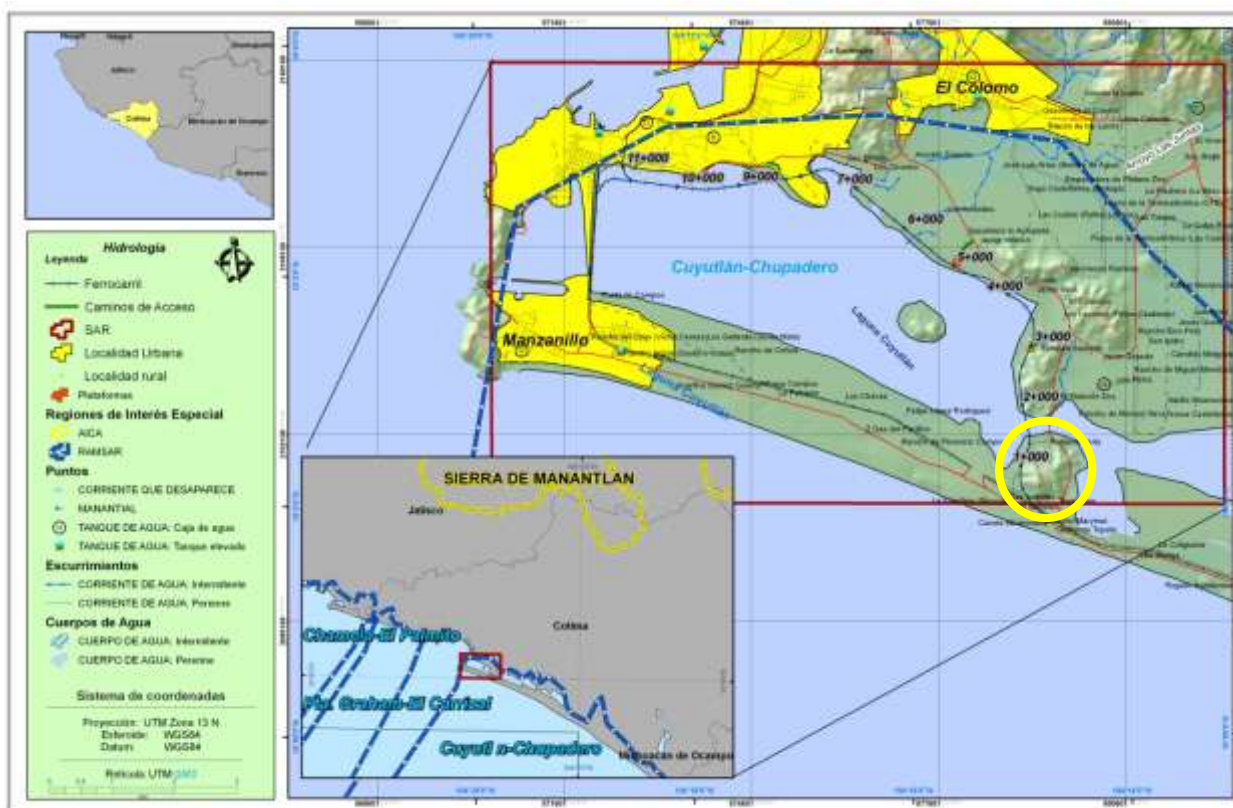


FIGURA II.11.- AICA Y SITIOS RAMSAR DENTRO DE LOS QUE SE ENCUENTRA EL PROYECTO, O CERCANOS A ÉSTE (CÍRCULO AMARILLO).

## II.3.3 Preparación del sitio y construcción

### II.3.3.1 Preparación del sitio

Para la preparación del sitio y la construcción del proyecto “Camino el Eden”, las actividades de preparación del sitio se describen a continuación:

- Instalación de elementos de apoyo.

Corresponden básicamente al almacén de materiales, oficina y taller de equipo, comedor, así como el establecimiento del patio de maquinas. Se ubicarán preferentemente en aquellas áreas donde la

vegetación haya sido perturbada previamente, con el fin de ocasionar menos efectos adversos al entorno, por el desarrollo de la obra.

- Actividades de rescate de flora y fauna.

Previo al inicio de los trabajos del proyecto, un equipo de técnicos con experiencia en el manejo de flora y fauna harán un recorrido por el área trazada para la construcción del camino a fin de identificar ejemplares que pudieran requerir de acciones de rescate, aún y cuando no se identificaron especies de flora listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, dentro del área del proyecto, se pondrá especial atención a fin de identificar y rescatar especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo o resulten ecológicamente importantes. Cabe señalar que la mayoría de especies de fauna con estatus de riesgo, son aves, por lo que no requieren de especial atención, dado que se desplazan por sí mismas cuando sus hábitats llegan a ser perturbados.

Los ejemplares de flora rescatados serán trasladados a un vivero temporal que actualmente se tiene para el proyecto ferroviario, para su posterior trasplante en las áreas verdes y áreas con vegetación nativa del proyecto.

Se ahuyentarán las especies de rápido desplazamiento, mientras que los ejemplares la fauna de lento desplazamiento, será capturada y posteriormente liberada en las mismas áreas verdes con vegetación nativa del proyecto o en ecosistemas similares (ver capítulo VI).

- Trazo del camino.

Consiste en identificar y marcar el eje del camino; para ello, donde la vegetación es densa, se realizará una limpieza de malezas a fin de despejar el trazo. Estos trabajos sirven para ahuyentar a la fauna que pudiera encontrarse en el sitio, por efecto del ruido y la presencia de personas. Asimismo, permitirá identificar elementos significativos del paisaje y evaluar las posibilidades de modificación del trazo, a fin de respetar alguno de ellos. Los reptiles serán rescatados y reubicados en predios aledaños, previa revisión de su estado físico.

- Desmonte y despalme.

Se llevará a cabo con maquinaria o motosierras en tramos definidos por la obra, con base en las características del terreno y la complejidad de las obras a realizar. La materia vegetal se colocará de manera temporal en un sitio específico del predio, para ser triturada y combinada con suelo natural para composteo y posterior arroje de taludes.

- Cortes, rellenos y nivelaciones.

Iniciarán cuando se tengan despejados los tramos a construir, e implicará el movimiento de materiales de corte en vehículos.

### II.3.3.2 Construcción

El proyecto, consiste, en la construcción del camino “El Edén”, iniciando paralelamente al eje de la vía férrea a la altura del km. 0+480, en una longitud de anteproyecto de 764.41 m, partiendo del cadenamamiento 0+000 y finalizando en el km. 0+764.41, entroncando con un camino de concreto hidráulico que existe actualmente. Este camino tendrá un ancho de 7 m, y un derecho de vía variable, siendo este para el km. 0+000 al km. 0+198.22 el derecho de vía mínimo es de 9.0 m y el máximo es de 11.79 m, para el siguiente cadenamamiento del 0+198.22 al 0+327.03 el derecho de vía mínimo es de 17.31 m y el máximo es de 25.35 m, para los últimos 437.38 m que abarcan del cadenamamiento 0+327.03 al 0+764.41 m el derecho de vía mínimo es de 10.47 m y el máximo es de 40 m., ocupándose una superficie total de 1.90 ha, dentro del Ejido Campos, Municipio de Manzanillo, Colima.

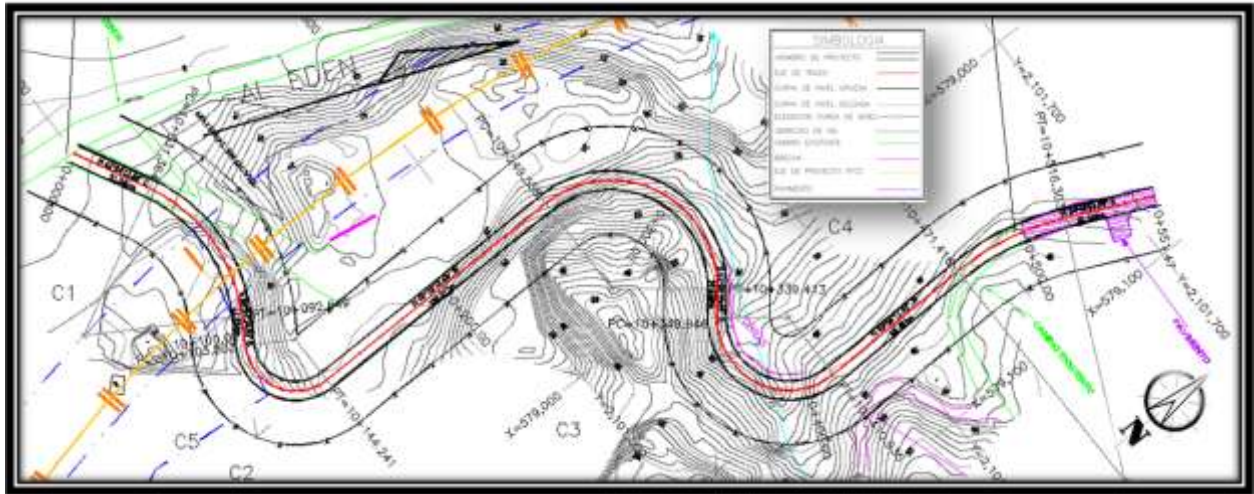


Figura II.12. Distribución del área para el cambio de uso de suelo.







Fig. II.13. Secciones tipo del camino

**Trazo y Estacado.** Para el inicio de los trabajos se utilizará de un equipo de topografía con estación total y GPS para localizar cada punto del eje del trazo, siendo estacados sobre el terreno con estacas de madera, de metal o PVC de 40 cm. de alto y se abanderarán para hacerlos fácilmente distinguibles, estacándose cada 20 mts.

**Desmante.** Posteriormente se establecerá el perímetro de desmante con estacas marcadas definiendo el límite señalado en los planos de desmante. Este desmante incluye la remoción de árboles, tocones de árboles, arbustos y vegetación rastrera, basura o cualquier desecho en esta zona.

**Cuidado de árboles.** Durante la construcción el contratista cuidará y protegerá el arbolado que vaya a ser conservado. Todos los árboles deberán permanecer, excepto los señalados en las áreas de desmante y que previamente fueron señalados y ubicados al interior del estacado.

**Áreas adyacentes.** Durante la obra se respetarán las zonas señaladas como áreas verdes con vegetación nativa sin modificarse; ningún equipo de construcción se permitirá dentro de ellas durante la ejecución de la obra.

**Limpieza y recolección selectiva.** Se hará una limpieza selectiva de raíces en el área definida como de desmonte a profundidad de todos los tocones, piedras grandes u otros desechos que puedan impedir u obstaculizar el modelado del terreno y nivelación final.

**Disposición del material de desmonte.** Se tendrá un equipo de trituración de materia vegetal para el producto del desmonte; el material triturado se transportará a lugares previamente determinados para su posterior utilización en forma de composta.

**Caminos de concreto hidráulico.** Se realizará el trazo inicial del proyecto, de acuerdo a los planos. Se deberá limpiar y deshierbar y eliminar residuos de cualquier índole, y retirar la capa vegetal en su caso, se nivelará la superficie y se compactará a un mínimo del 70% de la prueba próctor. No se excederán pendientes mayores al 20% en los trazos del camino.

**Banco de Material.** Para la ejecución del proyecto se obtendrá material de bancos de préstamo mismos que se ubican en la zona y corresponden a sitios perturbados ya en explotación.

1. Banco Tepalcates.- Propiedad privada. Material para terraplén y subrasante. Volumen aprovechable 5,000,000 m<sup>3</sup>

- **RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.**

Una vez concluidos los trabajos de construcción, se procede a recolectar los desechos de materiales, que pudieran haber quedado dispersos, madera de cimbras, pedacería de varillas, alambres u otros insumos de construcción.

Se iniciará el proceso de desmantelamiento de los elementos de apoyo, como las oficinas, talleres de maquinaria y equipo, la bodega de materiales o el sitio de almacenamiento temporal; debiéndose remover todos aquellos elementos que ya no se utilizarán y que no forman parte de la obra (vehículos descompuestos, autopartes, tambos de grasas y aceites, tubería sobrante, madera, etc.).

Se colocarán los señalamientos necesarios.

## **RESIDUOS SÓLIDOS.**

### **RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.**

Entre los residuos sólidos industriales y domésticos no tóxicos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en los patios de maquinaria y talleres, debidamente separados conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento y se dispondrán semanalmente en algún basurero municipal autorizado, conforme a los planes y programas para el manejo integral que se establezca. Considerando un factor de generación de basura de 0.45 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 40.5 kg/persona en el lapso de los 3 meses que durará la obra.

### **RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS.**

Entre los residuos sólidos peligrosos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas, baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM-052-SEMARNAT-2006, NOM-053-SEMARNAT-1993. Asimismo, se observará lo establecido por las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT2-2003. Los residuos peligrosos generados serán almacenados por un período máximo de 6 meses, conforme a la legislación aplicable y se contratará una empresa autorizada por la SEMARNAT

para que se encargue de la recolección de los mismos y su transporte al lugar destinado para su tratamiento y confinamiento. En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 50 y 60 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua; además, con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente. El manejo de estos residuos se hará conjuntamente con los de la construcción del ramal ferroviario ya que la misma compañía contratista se encargara de construir este camino, siguiendo las condicionantes a que ha quedado sujeto dicho proyecto.

## **RESIDUOS LÍQUIDOS.**

### **RESIDUOS LÍQUIDOS NO PELIGROSOS.**

El principal residuo líquido no peligroso será el agua residual generada por trabajadores.

Respecto al agua de limpieza e higiene, aún cuando su volumen puede ser importante (100 litros/día/trabajador), ésta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control. No obstante, la mayoría de los trabajadores son de la zona y el aseo principalmente lo realizan en casa. En cuanto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, y la empresa que rente el servicio, al dar mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes. Durante la preparación de sitio y construcción se generarán permanentemente aguas residuales por el uso de los servicios sanitarios instalados, con que contará la obra y su disposición final la realizará la empresa que prestará este servicio.

Se contemplarán pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie del proyecto, y la obra como tal no tendrá descargas de aguas residuales, por lo que no se generarán aguas residuales durante la operación de este camino.

## **RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS.**

Los residuos líquidos para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites, se prevé la construcción de planchas de concreto. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros, que serán almacenados temporalmente cumpliendo con las disposiciones de la normatividad aplicable y entregada posteriormente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección, tratamiento y disposición de residuos peligrosos los transporte y finalmente disponga de ellos.

### **II.3.4 Operación y mantenimiento**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, dada la naturaleza del proyecto, solo se presentaran actividades de conservación y mantenimiento propias de este tipo de caminos, en caso de existir alguna medida correctiva, la dependencia responsable deberá comunicar a la SEMARNAT la naturaleza de la actividad requerida, quien evaluara en ese momento la información necesaria.

### **II.3.5 Abandono del sitio**

No se considera un abandono de las instalaciones, la vida útil de este tipo de obra de infraestructura está prevista para 50 años, sin embargo esta puede prolongarse si se cumplen con las acciones de conservación y mantenimiento rutinario, preventivo y correctivo, establecidos para obras de estas características, previstas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

## II.4 Requerimiento de personal e insumos

### II.4.1 Personal

De acuerdo con las actividades que conlleva cada una de las etapas del proyecto será necesario contar con mano de obra calificada y no calificada, la cual se estima provenga de los poblados más cercanos al área del proyecto. Se utilizarán trabajadores locales principalmente.

A continuación se presentan cifras aproximadas de personal en las diferentes etapas del proyecto:

**Tabla II.9. Requerimientos de personal**

Etapa	Personal calificado	Personal no calificado
Preparación del sitio	3	6
Construcción	3	15
Operación y mantenimiento	2	2

Las dos primeras etapas del proyecto requieren de un número importante de personal, este será temporal. En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, se reduce el número de personas, pero el trabajo será permanente para realizar las acciones de mantenimiento que se requieren.

### II.4.2 Insumos

Los insumos de material que serán requeridos durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto son los siguientes:

**Tabla II.10. Insumos requeridos por fase del proyecto**

Etapa	Insumos requeridos agrupados en rubros
Preparación del sitio	

<b>Etapa</b>	<b>Insumos requeridos agrupados en rubros</b>
Estudios de campo	Equipo topográfico, papelería, equipo de cómputo, combustible p/ transporte
Instalaciones de apoyo	Material prefabricado, herramienta diversa
Rescate de flora y fauna	Herramienta diversa especializada, materiales e insumos para vivero, papelería
Desmante	Motosierras, herramienta diversa, Trituradora de ramas, combustible.
Despalme	Combustibles para la maquinaria, papelería, materiales diversos
<b>Construcción</b>	
Camino	Concreto premezclado, aditivos, agregados, acero de refuerzo, tuberías PVC, tuberías cobre, madera para cimbra, tableros, vigas, poliductos, casetón poliestireno, malla electro soldada, tornillería, recubrimientos cerámicos,
<b>Operación y mantenimiento</b>	
Operación y mantenimiento	Agua, combustibles, refacciones diversas, pintura, herramienta en general, materiales diversos.

#### II.4.2.1. Explosivos

En el desarrollo del proyecto no se considera la utilización de explosivos de ningún tipo.

#### II.4.2.2. Energía y combustibles

El abastecimiento de combustibles para los vehículos de los residentes, empleados y usuarios, será proporcionado por cualquiera de las estaciones de servicio que se localizan en Manzanillo.

### II.4.2.3. Maquinaria y equipo

La mayor demanda de maquinaria y equipo se tendrá durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, en virtud de que los trabajos de desmonte, los cortes y nivelaciones así como la conformación del camino, demandarán el movimiento de numerosos vehículos para la entrada y salida desechos y materiales para la obra.

El tipo de equipo y maquinaria que se utiliza en este tipo de obras, se presenta en la tabla siguiente.

**Tabla II.11. Equipo y maquinaria**

Equipo
Camiones de volteo
Camionetas de 3.5 toneladas
Cargador frontal sobre oruga
Compactador neumático
Compactadores de rodillo
Compresor de aire
Motoconformadora
Pipas de 5 y 8 m <sup>3</sup> de capacidad
Retroexcavadora
Revolvedoras para concreto
Rodillo liso TANDEM
Tractor "D-7"
Tractor de orugas
Vibrocompactadora



En el caso de que se requiera utilizar equipo que no se encuentre relacionado en la lista anterior, se vigilará el mantenimiento y condiciones de funcionamiento de los mismos, de acuerdo con los manuales de operación.

## **II.6. Contaminación por vibraciones y ruido**

Durante las etapas de preparación y construcción del camino, la generación de ruido se presentaría por el funcionamiento de equipos, así como por el movimiento y traslado de materiales y residuos de obra, siendo posible superar los niveles permisibles de 68 dB(A) diurnos, establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, en períodos cortos y de manera no continua.

Para prevenir afectaciones al medio circundante, será conveniente respetar horarios de trabajo y el mantenimiento del equipo y la maquinaria.

Para la etapa de operación, las fuentes generadoras de ruido serán igualmente los vehículos automotores, no obstante, es un camino de bajo tránsito y baja velocidad, por lo que no constituye una fuente importante de ruido.

## **II.7. Medidas de seguridad**

No aplica debido a que el proyecto no contempla actividades riesgosas. Los trabajadores contarán con el equipo de seguridad apropiado para estos trabajos.

### **II.7.1. Señalización y medidas preventivas**

El proyecto contempla la implementación de señalamientos preventivos y restrictivos en las áreas verdes con vegetación nativa aledaña al proyecto con la finalidad de evitar afectaciones a estas áreas.

## **II.8 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de vegetación**

Las principales afectaciones al ambiente son: pérdida de la cobertura vegetal en la superficie de construcción de la corona del camino, la disminución del hábitat de fauna silvestre en este mismo segmento y la modificación del paisaje con la inclusión de una estructura actualmente inexistente. Dichos impactos se describen de manera detallada en el capítulo V, así como sus medidas de mitigación en capítulos posteriores (capítulo VI), no obstante, por las dimensiones y tipo de camino del que se trata, se considera que son poco significativos.

## CAPITULO III

### INDICE GENERAL

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS Y NORMAS.....	63
III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES	63
III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2007-2012.....	63
III.1.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (PNI) 2007-2012 .....	70
III.1.3 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (PSCT), 2007-2012.....	73
III.1.4 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2007-2012.....	76
III.2 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES, MUNICIPALES Y LOCALES	81
III.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE COLIMA.....	81
III.2.2 PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 2004 – 2009 DEL ESTADO COLIMA .....	84
El Desarrollo Urbano se enfrenta actualmente a las dificultades propias de la expansión física y poblacional de las ciudades; por un lado, los volúmenes crecientes de población acentúan la gravedad de los rezagos en materia de infraestructura, pero por otro lado incrementan la demanda de suelo urbanizado ejerciendo una fuerte presión de crecimiento y expansión sobre las áreas urbanas de las ciudades. Esto es sin duda producto de la constante migración del campo a las ciudades en busca de mejores oportunidades de empleo, vivienda, educación, recreación, y en general de mejores condiciones de vida. ....	84
Los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano en concordancia con aquellos que establece la Ley Estatal de Asentamientos Humanos son los siguientes: .....	84
• Apoyar a los municipios del Estado en la atención a los requerimientos de infraestructura básica, para la construcción de obras que fomenten e incentiven el desarrollo de la población en sus comunidades.....	84
• Generar abasto de suelo con aptitud habitacional. ....	84
• Promover el equipamiento que impulse el desarrollo económico de la entidad. ....	84
• Gestionar la inversión federal, estatal y municipal en apoyo a la construcción de infraestructura de salud, educación, cultura y deporte. ....	84
• Conservar, modernizar, ampliar y adecuar la red carretera existente, así como la construcción de tramos nuevos para mejorar las condiciones de operación. ....	84

- Promover nuevas inversiones en la infraestructura de comunicaciones, con el fin de  
eficientar y mejorar los servicios. .... 84
- Regular e inducir el uso adecuado del territorio para lograr el desarrollo sustentable y lograr  
un crecimiento ordenado y funcional. .... 84
- Actualizar los Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio en la entidad.  
85
- Promover una mayor participación social a través de las Comisiones Estatal y Municipales  
de Desarrollo Urbano. .... 85

Tomando como base la división municipal según la estadística demográfica y socioeconómica del  
INEGI, las condiciones del medio natural y la caracterización fisiográfica, el Programa Estatal de  
Ordenamiento Territorial establece tres regiones polarizadas o servidas por los tres principales  
centros de población:..... 85

III.2.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE MANZANILLO 2006-2009 ..... 109

III.2.6 PROGRAMA REGIONAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE  
LA SUBCUENCA LAGUNA DE CUYUTLÁN ..... 113

III.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE INTERES ECOLÓGICO ..... 130

III.3.1 AREAS NATURALES PROTEGIDAS ..... 130

III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS..... 130

III.4 CUMPLIMIENTO DE LEYES FEDERALES AMBIENTALES Y SUS REGLAMENTOS  
..... 140

III.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL  
AMBIENTE (LGEEPA) ..... 140

III.4.1.1 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL  
IMPACTO AMBIENTAL ..... 144

III.4.2 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)..... 146

III.4.3 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL ..... 147

III.4.4 LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS  
..... 148

III.4.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS  
RESIDUOS (LGPGIR) Y SU REGLAMENTO..... 149

III.4.5.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN  
INTEGRAL DE LOS RESIDUOS ..... 152

CONCLUSIÓN ..... 156

Las medidas de prevención, mitigación, control y compensación diseñadas y propuestas para el  
manejo de los RP que se generen como parte de las actividades del Proyecto, se establecieron en  
congruencia con las disposiciones que marcan esta Ley y su reglamento, atendiendo a los  
principios y objetivos que los mismos contemplan, con el objetivo de minimizar cualquier posible  
daño a la salud y a los ecosistemas. .... 156

**III.4.6 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 156**

III.4.6.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL  
SUSTENTABLE..... 157

III.5 VINCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS. .... 159

**III.6 CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN ESTATAL 162**

**III.6.1 LEY AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO  
162**

**III.6.2 LEY DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTADO DE COLIMA 168**

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS Y NORMAS.**

Este capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental.

Para la elaboración de éste capítulo se emplean fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto, por medios impresos, digitales y tecnológicos. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto así como asegurar que no exista interferencia con algún plan, programa, reglamento o legislación.

#### **III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES**

##### **III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2007-2012**

La aplicación de los criterios, principios, reglas y disposiciones del PND se desarrollan y especifican en los diversos programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que realizan las diversas oficinas del gobierno federal en el ámbito de sus respectivas competencias y en cumplimiento a las normas que les corresponde aplicar y vigilar.

El PND y los programas antes precisados requieren para su vigencia que sean publicados en el Diario Oficial de la Federación, que constituye el medio de difusión de los mismos. En el caso del PND este se publicó el día 31 de mayo de 2007 en el Diario Oficial de la Federación y tiene una vigencia a partir del 1º de junio de este mismo año.

Si bien el PND y los programas que lo instrumentan no son una ley, sí constituyen parte de las disposiciones que deben tomar en cuenta y cumplir los servidores públicos a quienes les corresponde aplicarlos, con motivo de la materia a la que se le aplican sus disposiciones, normas, criterios, principios y reglas<sup>1</sup>.

El PND asume como principio rector al desarrollo humano sustentable el cual tiene como propósito la de “crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras”.

El PND hace un claro énfasis en el desarrollo económico. Precisa que “es necesario que la economía crezca a un mayor ritmo y sea capaz de generar los empleos que México y los mexicanos demandamos”. El logro de la política pública para realizar el compromiso de un desarrollo humano sustentable se plasma dentro de los objetivos nacionales y, en lo particular, en los siguientes:

“3. Alcanzar un crecimiento económico sostenido más acelerado y generar los empleos formales que permitan a todos los mexicanos, especialmente a aquellos que viven en pobreza, tener un ingreso digno y mejorar su calidad de vida.”

“4. Tener una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas, especialmente las micro, pequeñas y medianas.”

---

<sup>1</sup> Artículo 41 de la Ley de Planeación.

“5. Reducir la pobreza extrema y asegurar la igualdad de oportunidades y la ampliación de capacidades para que todos los mexicanos mejoren significativamente su calidad de vida y tengan garantizados alimentación, salud, educación, vivienda digna y un medio ambiente adecuado para su desarrollo tal y como lo establece la Constitución.”

Los cinco ejes de la política pública sobre los que se articula el PND establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Los ejes rectores que considera este Plan son:

1. Estado de Derecho y seguridad
2. Economía competitiva y generadora de empleos
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

Es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales. El Gobierno Federal favorecerá esta transformación, para lo cual diseñará las políticas y los programas ambientales en estrecha coordinación con las dependencias de la Administración Pública Federal y los gobiernos estatales y municipales. En este esfuerzo será imprescindible contar con la participación de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal).

El deterioro del medio ambiente está frecuentemente asociado a la falta de oportunidades para amplios sectores de la población. Bajo la óptica del Desarrollo Humano Sustentable, la generación de oportunidades para estos sectores libera a algunos ecosistemas o reservas de la biosfera del



efecto de depredación ocasionado por las actividades de subsistencia propias de las comunidades. En ese orden, los ejes con los que se vincula el proyecto directamente son el 2 y el 4.

**Eje 2 Economía competitiva y generadora de empleos.** El crecimiento económico resulta de la interacción de varios elementos como: las instituciones, la población, los recursos naturales, la dotación de capital físico, las capacidades de los ciudadanos, la competencia, la infraestructura y la tecnología disponibles. Para que el desarrollo sea sustentable, la sociedad debe invertir suficientemente en todos estos factores del sistema económico y social.

La infraestructura constituye un insumo fundamental para la actividad económica de un país. Esta es un determinante esencial del acceso a los mercados, del costo de los insumos y de los bienes finales. Asimismo, existen sectores que, por su importancia en el ámbito de desarrollo regional y de generación de empleos, son fundamentales, como el sector primario, las pequeñas y medianas empresas, la vivienda y el sector turismo.

**Eje 4 Sustentabilidad ambiental.** Como eje transversal de las políticas públicas se pondrán en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo sean compatibles con la protección al ambiente.

Para alcanzar una economía competitiva se precisa cumplir con los grandes lineamientos relativos al beneficio social, al desarrollo económico y al cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Su observancia permitirá que los proyectos de construcción de infraestructura contribuyan con el logro de este gran objetivo del PND.

Para ello se precisa, igualmente, acatar las restricciones relacionadas a la sustentabilidad ecológica, que sin afectar los ecosistemas se pretenderá incidir hacia un mayor impacto de beneficio e impacto social. Todo lo anterior se planeará con apego a los lineamientos relacionados con el Plan

Nacional de Desarrollo a fin de lograr una mayor incidencia, vinculación y equilibrio del proyecto con dichos lineamientos.

**Tabla III.1. Ejes de la política pública y objetivos principales con los que se vincula el proyecto (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012)**

EJE 2 ECONOMÍA COMPETITIVA Y GENERADORA DE EMPLEOS	VINCULACIÓN
EJE 4 SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL	VINCULACIÓN
<p><b>Objetivo 3:</b> Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México. Se destaca: <i>“...se fortalecerán los instrumentos preventivos, como la evaluación de impacto ambiental, se promoverán esquemas de manejo sustentable de los recursos naturales ...”</i></p>	<p>Se dará cumplimiento al artículo 5 incisos B y O presentando la manifestación de impacto ambiental, en donde es posible evaluar la totalidad de los impactos que se tendrán en todas sus etapas. De igual manera, se plantean las medidas de prevención, mitigación y de control de modo que se garantiza la sustentabilidad del proyecto, pues a partir de los impactos reconocidos y de las medidas planteadas se logra el cumplimiento de las estrategias planteadas en el PND.</p> <p>Con relación a los impactos que el proyecto ocasionará a la vegetación, se está contemplando que será mínimo (&lt;1.5 ha) por las dimensiones de la obra. <u>Cabe destacar que no se afectará manglares.</u></p> <p>Adicionalmente y en paralelo con este estudio de impacto ambiental, se aplicará lo señalado en el artículo 117 y 118 de la LGDFS y su reglamento, correspondiente a la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, presentando el Estudio Técnico Justificativo correspondiente ante la DGGFS de la SEMARNAT.</p>
<p><b>Objetivo 5:</b> Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social económico; se indica: “Los programas</p>	<p>Con el cumplimiento a los lineamientos ambientales establecidos en la legislación ambiental (LEEGEPA) e instrumentos de</p>

y estrategias de las distintas dependencias y organismos de la Administración Pública Federal serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales”.

planeación relacionados a la materia (Programa Sectorial de Medio Ambiente, Programa Sectorial de Vialidad y Transporte, Programa de Ordenamiento Ecológico y Programas de Desarrollo Urbano se logra armonizar el cuidado del medio ambiente con un proyecto de camino, que forma parte de un proyecto mayor (ramal ferroviario) que tendrá claros efectos positivos en el desarrollo económico del centro de población de Manzanillo con alcance incluso nacional, dada la naturaleza de las actividades que se desarrollaran en la Terminal de Gas Licuado de Manzanillo. De igual manera, y de acuerdo con la evaluación que haga la autoridad de la información y medidas que se plantean, podrá imponer aquellas que considere también necesarias o convenientes para garantizar el desarrollo sustentable de las regiones que se benefician por el proyecto que se plantea.

**Objetivo 7:** Asegurar la utilización de criterios ambientales en la Administración Pública Federal

Para la ejecución del proyecto se dará cumplimiento a la legislación y normatividad aplicable y especialmente a los criterios ambientales establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Programas de Desarrollo Urbano. En dichos instrumentos, el área por afectar corresponde a una política de aprovechamiento, pero con algunas restricciones, las cuales se detallan en el apartado correspondiente.

La transversalidad de las políticas públicas para la sustentabilidad ambiental es meta prioritaria para el Gobierno Federal. Su propósito es que el mejoramiento y la consolidación de la coordinación interinstitucional, así como la integración intersectorial, se traduzcan en resultados conmensurables que abonen a la sustentabilidad del desarrollo.

Además, en todas las etapas del proyecto se contemplarán los criterios ambientales que respondan a las políticas establecidas para la sustentabilidad ambiental

Particularmente, la estrategia 7.1 propone: *Establecer criterios de sustentabilidad ambiental en los programas y acciones de*

Previo a la ejecución del proyecto es que se presenta la Manifestación de Impacto

<i>las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.</i>	Ambiental correspondiente y existe el compromiso para cumplir las medidas de mitigación y las disposiciones legales y administrativas que garanticen la sustentabilidad y viabilidad del proyecto.
---	--

## VINCULACION

El camino El Edén se ciñe a los lineamientos y condicionantes del Plan Nacional de Desarrollo. De hecho, en este nivel de generalidad, es posible observar la congruencia entre el potencial de desarrollo del proyecto y los grandes objetivos del PND, particularmente los referentes a sustentabilidad ambiental y generación de empleos.

### III.1.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (PNI) 2007-2012

Este Programa se deriva del Plan Nacional de Desarrollo y es un elemento fundamental para elevar la tasa de crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable. El Programa establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país.

Para efectos de este Programa, los sectores considerados son comunicaciones y transportes, agua y energía.

El PNI define una línea lógica de articulación programática cuyas partes son:

- Situación actual de la infraestructura en México;
- Visión de largo plazo, con los objetivos y acciones estratégicas que se proponen;
- Visión sectorial, que contiene los indicadores, estrategias, metas específicas y principales proyectos para cada uno de los sectores considerados, y
- Requerimientos de inversión, donde se presentan los montos de recursos necesarios para dar cumplimiento a las metas.

Como Visión de Largo Plazo se tienen los siguientes objetivos:

- Elevar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura.
- Convertir a México en una de las principales plataformas logísticas del mundo, aprovechando nuestra posición geográfica y nuestra red de tratados internacionales.
- Incrementar el acceso de la población a los servicios públicos, sobre todo en las zonas de mayores carencias.
- Promover un desarrollo regional equilibrado, dando atención especial al centro, sur y sureste del país.
- Elevar la generación de empleos permanentes.
- Impulsar el desarrollo sustentable.
- Desarrollar la infraestructura necesaria para el impulso de la actividad turística.

Como Visión Sectorial se tienen las siguientes estrategias y metas

**Tabla III.2. Visión, Estrategias y Metas del PNI**

Estrategias	Metas	Vinculación
Desarrollar corredores multimodales para hacer más eficiente el transporte de mercancías, dando especial atención a los corredores que unen a los puertos del Pacífico con los del Atlántico y con las fronteras.	Construir o modernizar 17,598 kilómetros de carreteras y caminos rurales, incluyendo 12,260 kilómetros que corresponden a la terminación de 100 proyectos carreteros completos.	La construcción del camino permitirá hacer recorridos seguros y rápidos acorde con la dinámica que exige las carreteras y caminos rurales. Formará parte de la red de caminos rurales en la región.
Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular. Mejorar el estado físico de la infraestructura y reducir el índice de accidentes.	Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón vehículos-kilómetro	Con la ejecución del proyecto se mejorará el estado físico de la infraestructura existente al sustituir una vialidad de terracería (actual) por un camino de concreto con buena superficie de rodamiento.

## Infraestructura en 2012

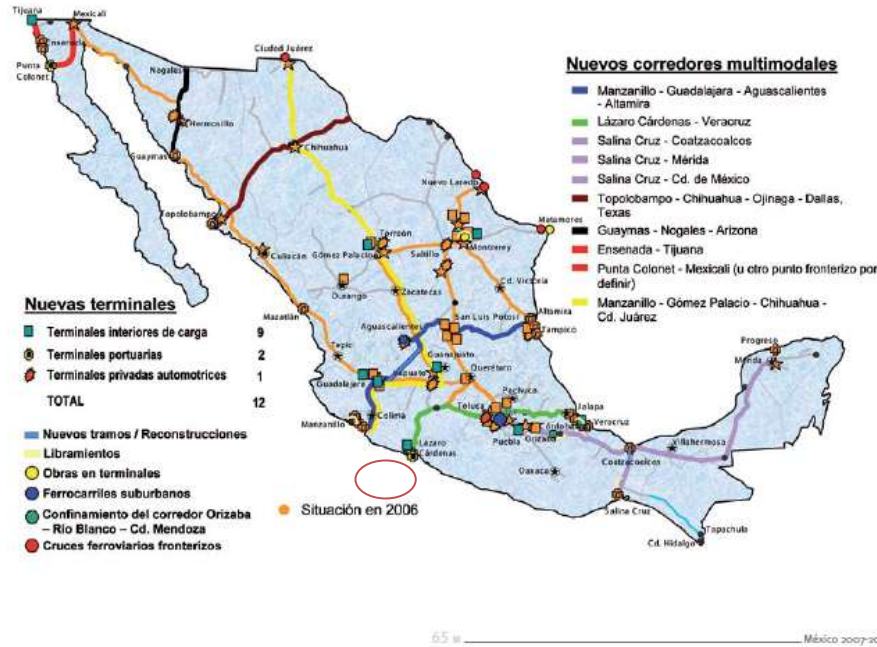


Figura III.1. Interrelación de infraestructura al 2012

### A) Proyectos estratégicos

Estos proyectos se refieren a todas aquellas iniciativas de inversión de carácter estratégico para el cumplimiento de las metas de largo plazo establecidas en la planeación del desarrollo, incluyendo proyectos ancla. Estos proyectos tendrán la máxima prioridad en la asignación de recursos presupuestarios o, en su caso, en la determinación de los proyectos de participación pública y privada que se impulsarán con los recursos disponibles. El Gabinete de Infraestructura y Turismo dará un seguimiento puntual a cada uno de estos proyectos, dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

### II. El desarrollo del siguientes corredores multimodales:

- Manzanillo-Altamira

### III.1.3 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (PSCT), 2007-2012

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social del país, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos, es un instrumento eficaz para impulsar el desarrollo social y disminuir la desigualdad, además de generar crecimiento económico.

Por ello, la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.

En ese marco, se requiere consolidar un sector moderno, seguro, eficiente, competitivo y accesible para la gran mayoría de las regiones, comunidades y familias de México, solventando problemas de congestión de la infraestructura en diferentes regiones del país, de tal manera que tiendan a constituirse redes integrales de producción y distribución tanto nacionales como internacionales.

Asimismo, es importante brindar continuidad en las vías a través de una operación más eficiente, costos más competitivos e incluso mediante la construcción de infraestructura que salvaguarde no sólo al usuario, sino a la población de zonas urbanas.

#### Contexto actual

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del Sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido a una tasa real de 8.5



por ciento en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2 por ciento promedio anual.

Con las nuevas inversiones, el Sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6 por ciento en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el mismo periodo. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del subsector de las comunicaciones.

Actualmente la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera notable, al pasar de 9.5 por ciento en 1997 a 13.2 en el primer semestre de 2007. Adicionalmente, el Sector aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1 por ciento el mercado laboral.

#### Misión y Visión del Sector Comunicaciones y Transportes

A fin de poder alcanzar la meta establecida en el proyecto de *Gran Visión México 2030*, que consiste en “ubicarnos dentro del 20 por ciento de los países líderes en infraestructura”, que el Presidente Felipe Calderón Hinojosa ha propuesto, el Sector debe ser más eficiente y moderno en su gestión, brindar servicios de mayor calidad, promover mayores y mejores inversiones, así como garantizar el uso y aprovechamiento de la infraestructura. Así, con el propósito de fortalecer la estructura sectorial que requieren las comunicaciones y transportes, la Secretaría tiene como visión y misión:

**Tabla III.3. Misión y Visión del Sector Comunicaciones y Transportes**

Visión	Misión
“Promover sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que	“Ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del Sector, que garantice al país infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación

<p>contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente”.</p>	<p>de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del país, preservando el medio ambiente y la seguridad”.</p>
--	---

Con base en lo establecido en el PND y en el Programa Nacional de Infraestructura (PNI), y a partir del diagnóstico del Sector, se formularon los cuatro objetivos sectoriales de comunicaciones y transportes que marcarán el quehacer de la presente Administración: Cobertura, Calidad, Seguridad y Competitividad.

### 1) Cobertura

“Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el Sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del país y con el mundo”. En este sentido, aunque en escala local, el proyecto del camino El Edén permitirá que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancía de una manera más ágil que como actualmente lo realizan, por lo que el camino propuesto es acorde con este objetivo.

### 2) Calidad

“Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del país”. En la construcción de este camino se realizarán acciones de cuidado del medio ambiente, por lo que es acorde a este objetivo.

### 3) Seguridad

“Incrementar los niveles de seguridad asociados a la infraestructura y los servicios del sector, mediante acciones para mejorar la calificación del factor humano, la infraestructura, los sistemas y

equipamientos, así como la supervisión y cultura de seguridad, a fin de prevenir la ocurrencia de ilícitos, accidentes, pérdidas de vidas humanas y materiales dentro del sistema de comunicaciones y transportes”. Una vialidad en mejores condiciones de funcionamiento, como el camino propuesto, mejorará los niveles de seguridad de los usuarios, por lo que es acorde a este objetivo.

#### **4) Competitividad**

“Convertir al país en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del país”. El camino propuesto es muy pequeño y no tiene estos alcances, no obstante, no se contrapone con este objetivo.

En tanto el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012 está constituido por una propuesta integral de estrategias y líneas de acción que busca cumplir con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Nacional de Infraestructura relacionados con el Sector, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción que tienen una estrecha relación con el proyecto que nos ocupa:

#### **Vinculación:**

El camino el Edén, se vincula principalmente en la política de cobertura ya que será parte de la infraestructura para agilizar el traslado de los pobladores del cerro tepalcates.

### **III.1.4 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2007-2012**

Este Programa tiene como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental, que es uno de los cinco ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012. Como elemento central del desarrollo, la sustentabilidad ambiental es indispensable para mejorar y ampliar las capacidades y oportunidades humanas actuales y venideras, y forma parte integral de la visión de futuro para

nuestro país, que contempla la creación de una cultura de respeto y conservación del medio ambiente.

Así, para transformar México y guiar su desarrollo hacia la sustentabilidad, es necesario aprovechar y utilizar el medio ambiente y los recursos naturales mediante pautas de producción que respeten los límites naturales.

Por tales motivos el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales contempla una serie de objetivos enfocados a la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad, a saber:

- Conservar los ecosistemas y su biodiversidad.
- Valorar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, los servicios ambientales y la biodiversidad.
- Restaurar y reforestar las tierras forestales degradadas y deforestadas.

Este programa se encuentra dividido en 6 partes que en conjunto establecen los ejes rectores de dicho plan.

1. Agenda Verde: Conservación y Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Terrestres y su Biodiversidad.
2. Agenda Gris: Prevención y Control de la Contaminación.
3. Agenda Azul. Gestión Integral de recursos hídricos.
4. Transversalidad De políticas públicas para el desarrollo sustentable e integración territorial.
5. Modernización de los instrumentos y de la gestión ambiental y de los recursos naturales.
6. Ciencia y tecnología. Investigación científica y tecnología ambiental con compromiso social.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 contempla una serie de objetivos enfocados a la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad.

Con relación al proyecto destacan los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción:

**Tabla III.4. Objetivos, estrategias y líneas de acción del PSMA relacionados con el proyecto**

Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Vinculación
<b>Agenda verde:</b>  Objetivo 1. conservar los ecosistemas y su biodiversidad	Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fortalecer la conservación en Áreas Protegidas.  Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El proyecto no cruzará por ningún área natural protegida de competencia federal ni estatal, por lo que no se contraponen con esta estrategia.  Adicionalmente, en pro de la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, se aplicarán los Programas de Protección y Conservación de Fauna y Flora, donde se tomarán medidas para el rescate y reubicación de especies en riesgo.
	Estrategia 4. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.  Monitorear, evaluar, combatir o erradicar las especies exóticas o invasoras.	Como parte del la MIA-R, se incluye el Programa de Protección y Conservación de Fauna donde se proponen medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área proyectada.  No se hará aprovechamiento comercial de ninguna especie y se procurará el cuidado del ecosistema y su biodiversidad.

<p><b>Agenda verde:</b></p> <p>Objetivo 3. Restaurar y reforestar las tierras forestales degradadas y deforestadas</p>	<p>Estrategia 1</p> <p>Restauración de ecosistemas y suelos.</p>	<p>Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</p>	<p>Se reforestarán las áreas afectadas siguiendo los mismos lineamientos señalados en el Programa de Rescate de especies protegidas y/o reforestación), que se tiene para todo el ramal ferroviario, por resultar este camino, una necesidad social dentro del marco de dicho proyecto.</p>
<p><b>Agenda azul:</b></p> <p>Objetivo 5.3.3. Promover el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos</p>	<p>Estrategia 1:</p> <p>Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p>	<p>Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.</p>	<p>El proyecto no se asentará sobre áreas reservadas a recarga, por lo que no generara afectaciones en acuíferos o la cuenca misma.</p>
	<p>Estrategia 6.</p> <p>Publicar los estudios de clasificación de cuerpos nacionales de atención prioritaria y consolidar un sistema integral de medición de los componentes del ciclo hidrológico.</p>	<p>Publicar declaratorias de clasificación de cuerpos de agua nacionales de atención prioritaria.</p>	<p>El proyecto es acorde con los instrumentos de ordenamiento ecológico y de planeación urbana, donde se autoriza el aprovechamiento de la zona donde se asentará el camino. No aplica esta estrategia para este camino.</p>
<p><b>Agenda gris:</b></p> <p>Objetivo 4.2.1. Lograr el manejo integral de los residuos mediante la aplicación de los instrumentos, las acciones y las estrategias contemplados en el marco legal vigente</p>	<p>Estrategia 2.</p> <p>Fomentar el manejo integral de los residuos.</p>	<p>Fomentar y gestionar el incremento de la infraestructura de manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Fomentar la participación intersectorial de la sociedad en cada entidad federativa para el manejo integral de los residuos.</p>	<p>En el periodo en que se realicen las obras se ejecutará un Programa de Manejo de Residuos, que incluye la contratación de empresas recolectoras de los mismos. Dicho programa ya se encuentra siendo aplicado para el resto de la obra ferroviaria, a la que está asociado este camino.</p>
<p><b>Modernización de los instrumentos y de la</b></p>	<p>Estrategia 9.</p> <p>Estimular el</p>	<p>Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental, sin</p>	<p>El proyecto se somete al PIA, conforme al Artículo</p>

<p><b>gestión ambiental y de los recursos naturales:</b></p> <p>OBJETIVO: Garantizar la aplicación y cumplimiento efectivo, eficiente, expedito y transparente de la legislación ambiental mediante la realización de acciones de inspección, vigilancia y auditoría ambiental para contribuir al combate de la impunidad, detener, contener, remediar y restaurar el deterioro ambiental, privilegiando el enfoque preventivo sobre el correctivo, así como las acciones voluntarias de autorregulación.</p>	<p>cumplimiento de la regulación ambiental aplicable, la legalidad de los actos que se emitan, así como la adecuada sustanciación de los procedimientos administrativos de inspección y vigilancia.</p>	<p>obstaculizar las actividades productivas, procurando que la aplicación de las leyes ambientales sea efectiva, eficiente, expedita y transparente.</p> <p>Asegurar, mediante la sustanciación y resolución de los recursos de revisión, la adecuada aplicación del marco jurídico por parte de la autoridad, así como garantizar el estricto cumplimiento de los ordenamientos jurídicos ambientales y procedimentales.</p>	<p>28 de de la LEGEEPA y 5º de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, para lo cual se presenta esta MIA-R en tiempo y forma.</p> <p>Así mismo se presentará el ETJ correspondiente, ante la DGGFS de la SEMARNAT.</p> <p>Para la ejecución del proyecto se aplicará la normativa ambiental y las políticas y lineamientos de los instrumentos de planeación vigentes tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico de Cuyutlán.</p>
---	---	---	--

## VINCULACION

La sustentabilidad ambiental deberá concebirse como puntal destacado del desarrollo, en tanto el agotamiento y la degradación de los recursos naturales renovables y no renovables representan cada vez más una restricción para la realización adecuada de las actividades productivas y, por tanto, para la creación de oportunidades de empleo y generación de riquezas. En este punto, el proyecto concilia los aspectos técnicos y económicos con los que derivan de la conservación y la sustentabilidad ecológica. Como se señaló en el anterior cuadro, el proyecto que se propone es acorde a los objetivos, estrategias y líneas de acción de este Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En suma, la protección ambiental es un factor significativo que necesariamente deberá articularse con las estrategias productivas de los agentes económicos indispensables para la sustentabilidad

del desarrollo. El procedimiento constructivo propuesto y la ruta seleccionada pretenden la menor afectación posible tanto a vegetación como a la hidrodinámica de la zona. Adicionalmente se propondrán medidas compensatorias tales como la reforestación y restauración de zonas afectadas.

En ese tenor, el proyecto participa de los compromisos establecidos en el Programa en el ánimo de conservar y mejorar el medio ambiente, tanto por sus propias características como por las consecuencias que tendría para la región en la que se impulsará la infraestructura contemplada con una estricta observación de las medidas de prevención y mitigación que se proponen en relación con todas y cada una de las etapas del proyecto en cuestión así como las acciones de mitigación descritas en el capítulo VI de este estudio.

### **III.2 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES, MUNICIPALES Y LOCALES**

El Sistema Estatal de Planeación Democrática tiene como finalidad articular y dar congruencia a las acciones en el ámbito federal, estatal y municipal; así como ordenar y promover el desarrollo, sumando esfuerzos, estableciendo políticas acordes con las prioridades del desarrollo nacional y participando en la orientación del gasto público.

#### **III.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE COLIMA**

Las propuestas del Plan Estatal de Desarrollo giran en torno a la participación, coherencia, flexibilidad, enfoque estratégico y operatividad del instrumento.

Objetivos Estratégicos del Plan Estatal:

- Disminuir la pobreza y elevar el bienestar y calidad de vida de la población.
- Elevar los niveles del capital humano.
- Consolidar las ventajas competitivas.
- Preservar el medio ambiente.



- Impulsar un Gobierno moderno e inteligente.
- Dotar de infraestructura y equipamiento.
- Lograr el equilibrio territorial y una integración regional.
- Actuar con eficacia para hacer cumplir la ley.

#### Ejes Estratégicos del Plan Estatal:

- Participación democrática y certeza jurídica.
- Compromiso social con equidad.
- Modernización y competitividad económica.
- Eficiencia y transparencia administrativa.
- Sustentabilidad y ordenamiento territorial.
- Planeación participativa para el desarrollo.

#### Metas

##### Desarrollo económico

- Centro de convenciones en Manzanillo.
- Centro de negocios en Colima.
- Micro parque industrial en Villa de Álvarez.
- Ampliación patio de contenedores del puerto de Manzanillo.
- Parque industrial metropolitano.
- Parque industrial del corredor Tecomán-Manzanillo.
- Nuevo puerto interior de Manzanillo.
- Gasoducto Manzanillo-Guadalajara.
- Centro internacional de negocios en Manzanillo.

## VINCULACION

El proyecto es congruente con las estrategias del PDE. Especialmente para apoyar el desarrollo económico de la entidad, mejorando la infraestructura rural con que cuenta el estado.

### III.2.2 PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 2004 – 2009 DEL ESTADO COLIMA

El Desarrollo Urbano se enfrenta actualmente a las dificultades propias de la expansión física y poblacional de las ciudades; por un lado, los volúmenes crecientes de población acentúan la gravedad de los rezagos en materia de infraestructura, pero por otro lado incrementan la demanda de suelo urbanizado ejerciendo una fuerte presión de crecimiento y expansión sobre las áreas urbanas de las ciudades. Esto es sin duda producto de la constante migración del campo a las ciudades en busca de mejores oportunidades de empleo, vivienda, educación, recreación, y en general de mejores condiciones de vida.

Los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano en concordancia con aquellos que establece la Ley Estatal de Asentamientos Humanos son los siguientes:

- Apoyar a los municipios del Estado en la atención a los requerimientos de infraestructura básica, para la construcción de obras que fomenten e incentiven el desarrollo de la población en sus comunidades.
- Generar abasto de suelo con aptitud habitacional.
- Promover el equipamiento que impulse el desarrollo económico de la entidad.
- Gestionar la inversión federal, estatal y municipal en apoyo a la construcción de infraestructura de salud, educación, cultura y deporte.
- Conservar, modernizar, ampliar y adecuar la red carretera existente, así como la construcción de tramos nuevos para mejorar las condiciones de operación.
- Promover nuevas inversiones en la infraestructura de comunicaciones, con el fin de efficientar y mejorar los servicios.
- Regular e inducir el uso adecuado del territorio para lograr el desarrollo sustentable y lograr un crecimiento ordenado y funcional.

- Actualizar los Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio en la entidad.
- Promover una mayor participación social a través de las Comisiones Estatal y Municipales de Desarrollo Urbano.

Tomando como base la división municipal según la estadística demográfica y socioeconómica del INEGI, las condiciones del medio natural y la caracterización fisiográfica, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial establece tres regiones polarizadas o servidas por los tres principales centros de población:

**Región I. Norte** Constituida por los 5 municipios de la región metropolitana del norte del Estado: Colima, Villa de Álvarez, Comala, Coquimatlán y Cuauhtémoc, con una extensión de 2,215.48 km<sup>2</sup>. La mayor parte de su superficie se encuentra en la provincia fisiográfica llamada “Volcanes de Colima”, con una topografía de lomerío. Viven 275,677 personas en el 2000.

**Región II. Costa Oriente** Formada por tres municipios: dos costeros, Armería y Tecomán, con características fisiográficas similares, donde predominan las únicas superficies realmente planas, de llanura costera y valle fluvial de la entidad. E Ixtlahuacán, que comprende pequeñas áreas propias para el cultivo originadas por el depósito de suelos arrastrados por el Río Salado. Los tres municipios tienen una extensión de 1,602.35 km<sup>2</sup>. Cuentan con una población de 133,341 habitantes al 2000.

**Región III. Costa Poniente** Formada por los municipios restantes: **Manzanillo**, aunque costero, casi toda su superficie es montañosa al igual que Minatitlán. Por la explotación y proceso mineral ferroso que comparten y su caracterización fisiográfica, esta región posee una extensión superficial de 1,724.90 km<sup>2</sup> y una población de 133,609 habitantes al 2000.

Entre los escenarios probables de desarrollo urbano, se encuentra: **Mayor impulso económico y social a la Zona Metropolitana de Manzanillo**, éste busca la centralización de inversiones, así como explotar al máximo las potencialidades que genera el desarrollo comercial de Manzanillo, teniendo como eje el puerto y sus actividades complementarias, que por su carácter dinámico, el desarrollo resultante refleja el ímpetu propio de una dinámica económica que ha sobrepasado los esquemas de planeación presentados por el estado. Esta dinámica aunada a aquella de la actividad turística, comercial y habitacional, han generado un cierto caos en el pretendido orden de su territorio y el de su contexto.

Por la falta de coordinación entre el estado, el municipio y la iniciativa privada principalmente, la mezcla e incompatibilidad de usos se destaca a nivel estatal y se evidencia en aspectos de congestión vehicular, contaminación ambiental y visual y el uso de reservas a largo plazo que agudizan la escasez de abastecimiento de infraestructura básica en dichas áreas, solo por mencionar algunos.

**El sistema estatal toma como estrategia general de desarrollo urbano**, el enfocarse a mantener el liderazgo, consolidación y ordenamiento de las tres regiones polarizadas que, además de la cantidad de habitantes que alojan, se caracterizan por contar con un alto capital natural.

Estas tres concentraciones se localizan a lo largo del corredor del TLC, que integra al país con los Estados Unidos y Canadá, así como con las naciones pertenecientes a la Cuenca del Pacífico. Ésta tiene como puerta de ingreso a Manzanillo y corre prácticamente a lo largo del estado.

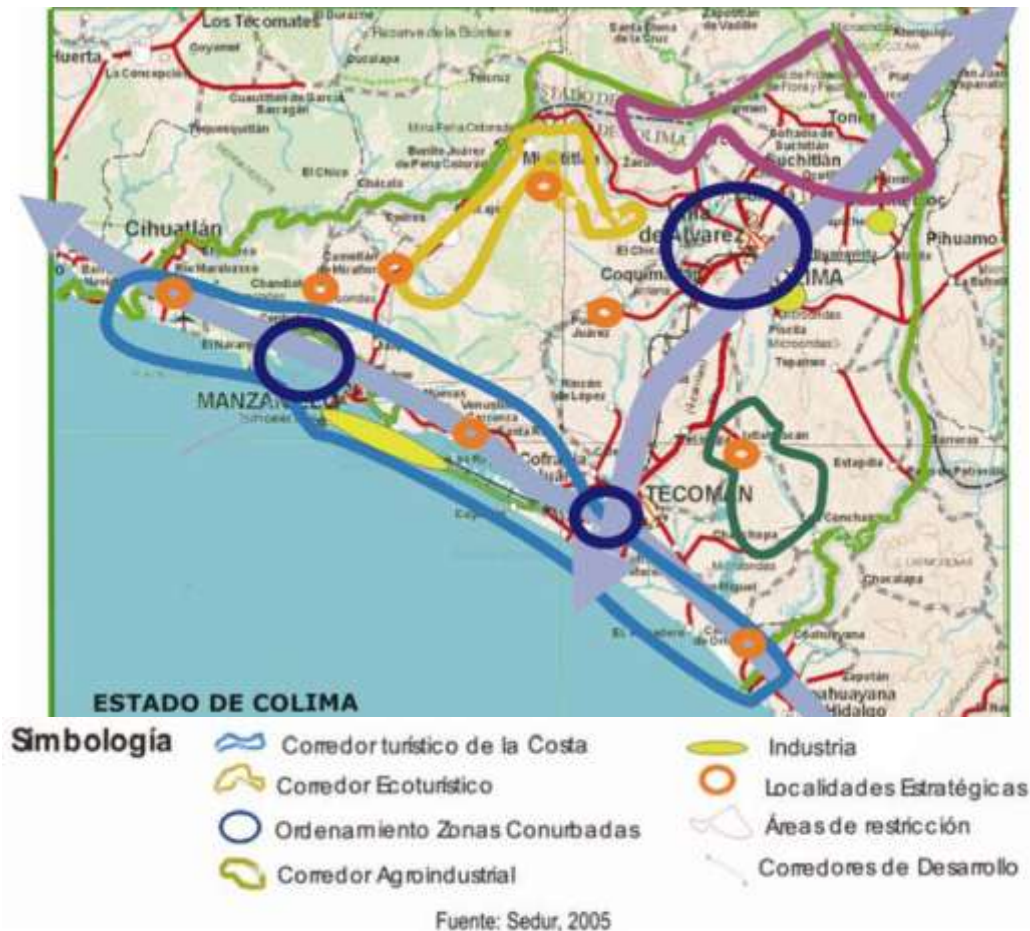
**La estrategia de ordenamiento** establece ocho importantes características para que sean instituidas en el territorio estatal y se alcance el escenario deseado al 2025. Se describen a continuación:

**Tabla III.5. - Estrategia de Ordenamiento en el Territorio Estatal de Colima**

Estrategia de Ordenamiento	Características
Ordenamiento	Esta estrategia busca el ordenamiento sustentable de las tres

<b>de las zonas conurbadas</b>	zonas conurbadas del Estado con una visión territorial de carácter regional.
<b>Localidades estratégicas</b>	Se buscará impulsar aquellas localidades que tengan el potencial para atender la dispersión de la población rural, con ello también se pretende constituir una red de localidades que apoyen al sistema de ciudades y tiendan a cubrir la totalidad del espacio microregional estatal.
<b>Fortalecimiento de los corredores de desarrollo</b>	Dado el impacto socioeconómico que producen los corredores carreteros, se buscará fortalecer a los mismos con equipamientos de carácter comercial, turístico y de servicios. También se buscará el ordenamiento de sus áreas de influencia.
<b>Corredor turístico de la costa</b>	Esta estrategia pretende potenciar el corredor que va por la costa, aprovechando el ya desarrollado tramo Manzanillo-Cihuatlán e incentivar con una visión social el de Tecomán hasta Cerro de Ortega y el límite con el Estado de Michoacán. Lo anterior considera las estrategias regionales establecidas en el Programa de la Región Centro-Occidente.
<b>Corredor ecoturístico</b>	Con esta estrategia se pretende aprovechar las potencialidades de un corredor todavía virgen en cuanto a su desarrollo ecoturístico. Con ello se desarrollarán localidades a nivel Seruc (Servicios rurales concentrados) y se fortalecerá el desarrollo de una zona rezagada en el Estado.
<b>Corredor agroindustrial</b>	Al igual que en el anterior, esta estrategia pretende por un lado, aprovechar el desarrollo agrícola de la región de Tecomán y algunas potencialidades de turismo ecológico y, por el otro, reducir las desigualdades sociales existentes en el área de Ixtlahuacán.
<b>Zonas industriales</b>	Se buscará impulsar el desarrollo industrial a lo largo del corredor Tecomán-Manzanillo y en la zona de influencia de Alzada, que ya cuenta con características propias para la

	instauración de industria.
<b>Áreas de restricción</b>	Esta estrategia busca restringir el desarrollo tanto en aquellas áreas de alto riesgo como en aquellas que cuentan con valiosos recursos naturales.



**Figura III.2.- Zonas Estratégicas del PDUE de Colima**

Para lograr los propósitos de este Programa, este instrumento establece una subdivisión del área territorial de la entidad en distintos tipos de zonas que determinan los aprovechamientos predominantes permitidos en las mismas, esto en conformidad con el Reglamento Estatal de

Zonificación, los usos y destinos del suelo estatal se clasifican y agrupan de acuerdo con la similitud en sus funciones y por los impactos que pudieran generar en el medio ambiente, mismos que pueden apreciarse en la siguiente figura:



Figura III.3. Uso del Suelo

Este programa contempla 6 localidades prioritarias, destacando **Manzanillo**, donde se buscará explotar sus potencialidades en materia de desarrollo comercial y turístico, como eje el puerto y sus actividades complementarias, así como sus áreas costeras con vocación turístico-recreativa. Deberá plantearse una zonificación que establezca el uso y destino y su compatibilidad con el uso de suelo habitacional y sus actividades complementarias.



Por otro lado, la propuesta de infraestructura de comunicaciones dentro de este programa, tiene el objetivo de permitir una mejor integración del territorio estatal, sus áreas rezagadas y un mayor apoyo del sector productivo y a las áreas con mayor potencialidad de desarrollo. Esta visión de la red de comunicaciones al 2030 se divide en carreteras primarias, secundarias y red ferroviaria, que en la siguiente figura se puede apreciar.



Figura III.4. Sistemas de Enlaces terrestres

Entre las acciones estratégicas que se establecen en este instrumento y que contemplan la participación de los diferentes sectores en el estado se encuentran las siguientes:

Tabla III.6. Acciones para Colima 2005-2009

Sector	Acciones
<b>Obras de infraestructura</b>	Desarrollo Económico Centro de Convenciones en Manzanillo Centro de Negocios en Colima Ampliación de Patio de Contenedores en Manzanillo Parque Industrial Metropolitano Parque Industrial del corredor Tecomán-Manzanillo Nuevo Puerto Interior de Manzanillo Gasoducto Manzanillo-Guadalajara (+Regasificadora) Centro Internacional de Negocios en Manzanillo
<b>Comunicaciones y transportes</b>	Carreteras Federales Ampliación a 12 mts. De corona del tramo carretero Manzanillo-límite de estado Jalisco (Manzanillo-Barra de Navidad) en Manzanillo Ampliación a cuatro carriles del tramo de acceso a Manzanillo

<b>Caminos rurales</b>	<p>Ampliar y pavimentar el camino Chandiablo-El Huizcolote en Manzanillo</p> <p>Ampliar y pavimentar el camino Asmoles-Los Ortíces en Colima</p> <p>Ampliar y pavimentar el camino Ixtlahuacán-Zinacamitlán en Ixtlahuacán</p> <p>Ampliar y pavimentar el camino Pueblo Juárez-Agua Zarca-El Algodonal-La Sidra en Coquimatlán</p> <p>Construir el camino Las Guásimas-Los Ortíces en Colima</p> <p>Ampliar y pavimentar el camino Cerro de Ortega-Callejones en Tecomán</p> <p>Construir y pavimentar el camino Los Asmoles-Jiliotupa-Tamala en Colima e Ixtlahuacán</p> <p>Construir y pavimentar Trapichillos-Copales-Estapilla-Las Tunas-Las Conchas en Colima e Ixtlahuacán</p> <p>Construir el camino Alzada-Buenavista en Cuauhtémoc</p> <p>Construir y pavimentar el camino San Gabriel-Plan del Zapote en Ixtlahuacán</p> <p>Ampliar y pavimentar el camino Las Conchas-Chanchopa en Ixtlahuacán y Tecomán</p>
------------------------	---

### Vinculación con el proyecto

El proyecto es un pequeño camino rural, que a pesar de no estar considerado en este instrumento por ser posterior a la elaboración y publicación del mismo, **es congruente** con las políticas generales que contempla, puesto que no se contrapone en ningún sentido su contenido y es totalmente acorde con sus objetivos.

### III.2.3 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE MANZANILLO, COLIMA (publicado el 25 de abril de 2009 en periódico oficial)

El Programa de Desarrollo Urbano de Manzanillo, Colima, establece:

I. Las normas de control del aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan; y

II. Las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo. (Artículo 1)

Las normas de ordenamiento y regulación que se integran en el Programa de Desarrollo Urbano de Manzanillo, son de orden público e interés social. Se expiden para dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, desglosados en el artículo 3º de la Ley General de Asentamientos Humanos. (Artículo 2)

Conforme a lo establecido por el artículo 7 del presente programa, el área de aplicación del mismo se define por un polígono con una superficie aproximada de **20,217 has.**, y queda comprendido de la siguiente manera:

**Al Poniente:** A partir del punto 1, que se ubica en la playa Peña Blanca, en las coordenadas Norte 2,114,664 y Este 553,738 del sistema geográfico nacional UTM, una línea recta que parte con rumbo N 23°54'15" E y una distancia de 1,076 mts. donde se ubica el punto 2, que se encuentra en las coordenadas Norte 2,115,647 y Este 554,176; del cual parte con rumbo N 40°59'19" E y una distancia de 2,311.57 mts. donde se ubica el punto 3, en las coordenadas Norte 2,117,392 y Este 555,692;

**Al Norte:** A partir del punto 3 se parte con rumbo S 48°23'59" E y una distancia de 793.39 mts. donde se ubica el punto 4, que se encuentra en las coordenadas Norte 2,116,865 y Este 556,285; del cual parte con rumbo N 77°36'24" E y una distancia de 1,480.50 mts. donde se ubica el punto 5, que se encuentra sobre la carretera Manzanillo-Cihuatlán a 1,452 metros del centro de La Central, en las coordenadas Norte 2,117,183 y Este 557,731; se parte con rumbo N 80°22'23" E y una distancia de 5,364 mts. donde se ubica el punto 6, que se encuentra en el pico norte del Cerro del Toro en las coordenadas Norte 2,118,080 y Este 563,020; del cual parte con rumbo N 76°29'40" E y

una distancia de 6,436.64 mts. donde se ubica el punto 7, que se encuentra sobre la carretera Manzanillo-Chandiablo a 300 metros al norte del Centro de Readaptación Social de Manzanillo, en las coordenadas Norte 2,119,583 y Este 569,279; se parte con rumbo S 43°53'31" E y una distancia de 7,747.50 mts. donde se ubica el punto 8, que se encuentra en la punta del Cerro identificado como Sin Nombre II en las coordenadas Norte 2,114,000 y Este 574,650; del cual parte con rumbo N 63°52'44" E y una distancia de 3,014.25 mts. donde se ubica el punto 9, que se encuentra sobre la carretera Manzanillo-Minatitlán a la salida del poblado de Jalipa, en las coordenadas Norte 2,115,327 y Este 557,356; se parte con rumbo oriente y una distancia de 1,000 mts. donde se ubica el punto 10, en las coordenadas Norte 2,115,327 y Este 558,356.

**Al Oriente:** A partir del punto 10 se parte con rumbo S 3°37'53" E y una distancia de 6530.20 mts. donde se ubica el punto 11 que se encuentra en la punta del Cerro identificado como Sin Nombre III en las coordenadas Norte 2,108,810 y Este 578,770; del cual parte con rumbo S 69°34'40" E y una distancia de 4,012.18 mts. donde se ubica el punto 12, que se encuentra en el arroyo Las Juntas, al terminar la zona poblada de La Floreña, en las coordenadas Norte 2,107,410 y Este 582,530; del que se parte con rumbo S 41°25'25" O y una distancia de 2,720.60 mts. donde se ubica el punto 13, que está en la carretera que liga la autopista de cuota a Colima con la carretera federal, justo donde dicha vía hace inflexión en las coordenadas Norte 2,105,370 y Este 580,730; de ese punto se parte con rumbo S 0°54'2" O y una distancia de 4,397.00 mts. donde se ubica el punto 14 que está en el litoral sur del vaso tres de la Laguna de Cuyutlán en las coordenadas Norte 2,100,974 y Este 580,661; de este punto se sigue con rumbo S 18°7'25" O, una distancia de 988.35 mts. para encontrar el punto 15, que está en la playa de la barra de Cuyutlán, al sur oriente del Cerro del Tepalcate en las coordenadas Norte 2,100,034 y Este 580,353.

**Al Sur:** A partir del punto 15, el límite sigue la línea del litoral hasta el punto 1, cerrando el polígono del límite del Centro de Población.

La estrategia general del Programa de Desarrollo Urbano de Manzanillo pretende actuar directamente sobre la dimensión territorial de la ciudad, partiendo de reconocer las condiciones demográficas, sociales, políticas, ambientales y económicas actuales, el rápido crecimiento y el complejo proceso de urbanización, que representan difíciles retos para las autoridades pero al mismo tiempo, abren enormes oportunidades de desarrollo. En este escenario, se consideran las nuevas circunstancias de la creciente participación de la Ciudad y Puerto de Manzanillo en el contexto de la globalización económica, en donde operan los intercambios de bienes y servicios en mercados cada vez más amplios y las importantes interconexiones comerciales de fondos económicos internacionales que se significan cada día más en la economía estatal, lo que ha acelerado procesos de cambio que repercuten en las áreas funcionales de la ciudad, como es el caso de la actividad portuaria y sus requerimientos de desarrollo.

Los **objetivos del programa** son los siguientes:

- I. Adecuar la distribución de la población y de las actividades económicas, de acuerdo a las condiciones de su territorio;
- II. Alentar la radicación de la población en su medio, mejorando las condiciones de su hábitat;
- III. Propiciar la integración socioeconómica entre las diferentes partes que forman al centro de población;
- IV. Distribuir equitativamente las cargas y beneficios del desarrollo urbano;
- V. Preservar y mejorar las áreas forestadas, ríos, escurrimientos y acuíferos en el centro de población y sus áreas de apoyo;
- VI. Salvaguardar el Patrimonio Cultural del Estado, preservando los edificios y conjuntos arquitectónicos de valor histórico-cultural o que identifiquen la fisonomía del lugar;
- VII. Procurar que el centro de población mantenga o desarrolle de manera integral la calidad de la imagen visual característica del lugar;
- VIII. Distribuir adecuadamente las actividades urbanas para el óptimo funcionamiento del centro de población;

**IX.** Facilitar la comunicación y los desplazamientos de la población, promoviendo la integración de un sistema eficiente de vialidad, otorgando preferencia a los sistemas colectivos de transporte; y

**X.** Todos aquellos que permitan orientar el desarrollo del centro de población a condiciones óptimas.

Además, dentro de los **objetivos específicos** se destacan los siguientes:

- a) Objetivos de planeación.
- b) Objetivos del suelo urbano.
- c) Objetivos para vivienda.
- d) Objetivos de la infraestructura.
- e) Objetivos de la vialidad y el transporte.
- f) Objetivos del equipamiento urbano.
- g) Objetivos de la imagen urbana.
- h) Objetivos para la regularización de colonias.

La **estrategia general** del Programa de Desarrollo Urbano de Manzanillo pretende actuar directamente sobre la dimensión territorial de la ciudad, partiendo de reconocer las condiciones demográficas, sociales, políticas, ambientales y económicas actuales, el rápido crecimiento y el complejo proceso de urbanización, que representan difíciles retos para las autoridades pero al mismo tiempo, abren enormes oportunidades de desarrollo. En este escenario, se consideran las nuevas circunstancias de la creciente participación de la Ciudad y Puerto de Manzanillo en el contexto de la globalización económica, en donde operan los intercambios de bienes y servicios en mercados cada vez más amplios y las importantes interconexiones comerciales de fondos económicos internacionales que se significan cada día más en la economía estatal, lo que ha acelerado procesos de cambio que repercuten en las áreas funcionales de la ciudad, como es el caso de la actividad portuaria y sus requerimientos de desarrollo.

Las **políticas rectoras** que se establecen en este programa, se constituyen en las pautas, orientaciones y expresión fiel de la voluntad institucional que guiará las decisiones en la

conducción de los programas y acciones para alcanzar la imagen objetivo de la ciudad. A continuación se enlistan:

1. Políticas de Mejoramiento.
2. Políticas de Crecimiento.
3. Política de Conservación – Preservación.
4. Política de prevención, mitigación y atención de riesgos urbanos.

Una vez establecido lo anterior y ubicando los objetivos y políticas del programa, en el Capítulo V se desarrolla la estrategia normativa de la zonificación y se establece que todas las obras y construcciones que se realicen en predios comprendidos en el área de aplicación del Programa, sean públicas o privadas, deberán sujetarse a las normas de zonificación, conforme lo ordenan los artículos 11, 94, 126 y 252 de la Ley Estatal. Sin este requisito no se otorgará autorización o licencia para efectuarlas.

Conforme a lo dispuesto por los artículos 18, 19 y 20, se aprobaron como parte del programa diversos planos que establecen elementos de zonificación urbana. En el presente documento sólo se mencionan aquellos relacionados al proyecto Camino “El Edén”:

1. En relación a los planos que establecen la **clasificación de áreas<sup>2</sup>**, se consideró el E2 que ubica la zona del proyecto como “Área de conservación ecológica”, con nomenclatura AC-40. (Ver anexo). Estas áreas son aquellas en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que por razones de carácter ambiental y equilibrio ecológico deben conservarse, promoviendo sean decretadas como áreas naturales protegidas. (“**AC-40** Área de Conservación Ecológica, localizada al sur del Centro de Población, corresponde a las áreas arboladas que colindan con la Laguna de Cuyutlán”)

---

<sup>2</sup> “La clasificación de áreas se establece en función de las condicionantes que resulten de las características del medio físico natural y transformado, las que según su índole requerirán de diverso grado de control y de participación de autoridades competentes en la materia a que se refiere cada tipo de área, ya sea para obtener o para conservar la adecuada relación ambiental, así como para normar, cuando sea permisible, el aprovechamiento urbano que en dichas áreas se pretenda realizar”. Art. 20.



2. En relación a los planos que determinan las **zonas y utilización general del suelo**, se consideró el E3, que ubica al proyecto en una zona de “Parque Natural”. Estas zonas corresponden a las áreas que comprenden las zonas federales de los arroyos y cuerpos de agua, buscando siempre su preservación con calles locales en ambos lados de la zona federal. (“**PN-66** Corresponde al área de conservación ecológica AC-40 que corresponde al Cerro El Tepalcate”)
3. En relación a los planos que identifican a la **estructura urbana**, se consideró el E4, en el que se aprecia la zona del proyecto.

Finalmente este programa define como proyectos estratégicos a las principales obras de alto impacto para el desarrollo económico-urbano de Manzanillo 2008-2025, dentro de los cuales cabe destacar dentro del Programa de Medio Ambiente, en calidad de Indispensable, la aplicación de las políticas y criterios del Ordenamiento ecológico para la Laguna de Cuyutlán, que se considera como indispensable.

### **Vinculación**

El presente proyecto es acorde a las estrategias, políticas y objetivos de este programa, puesto que conforme a la zonificación establecida, al cerro Tepalcate le corresponden las políticas de conservación y parque ecológico. En relación a estas políticas, se implementarán acciones de restauración y conservación de los recursos naturales, a través de los programas de restauración de suelos, programa de rescate y reubicación de flora y fauna, programa de reforestación, además de que dicho camino representará un acceso público al parque ecológico.

### **III.2.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE COLIMA.**

Mediante Decreto No. 190, de fecha 23 de agosto de 1993, expedido por el Ejecutivo Estatal se aprobó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Colima.

Este Decreto establece que de acuerdo a la regionalización ecológica del territorio del Estado de Colima y en concordancia con el Plan de Ordenamiento Ecológico del País, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima contempla cuatro niveles de unidad ambiental: zona climático-geográfica, provincia ecológica, sistema terrestre y paisaje terrestre. Además, el Estado de Colima, presenta en su territorio dos zonas climático-geográficas, cuatro provincias ecológicas, once sistemas terrestres y treinta y cuatro paisajes terrestres. La similitud de características naturales entre unidades ambientales a nivel de sistema y paisaje terrestre, permite la planeación de estrategias, obras, servicios y acciones.

Asimismo contempla que las obras, servicios o actividades productivas de carácter público, social o privado que se lleven a cabo o pretendan llevarse a cabo en el territorio estatal, estarán sujetas a lo dispuesto por dicho programa.

También se menciona, en este decreto que Las Políticas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal que habrán de observarse de acuerdo a lo que establece el Programa, son cuatro:

- I. **Protección:** Cuando dadas las características excepcionales o únicas de los recursos naturales en la unidad ambiental hagan imprescindible su preservación y cuidado extremo. En estos casos las actividades productivas compatibles solo podrán desarrollarse con altas restricciones.
- II. **Restauración:** Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico que se observan en una unidad ambiental sean tan severas que hagan necesaria la ejecución de acciones para propiciar las condiciones óptimas. En estos casos se permitirán actividades productivas compatibles con restricciones moderadas.

- III. **Conservación:** Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantengan en equilibrio, por lo que se hace recomendable su preservación. En tal situación se permitirán actividades productivas compatibles con restricciones moderadas.
- IV. **Aprovechamiento:** Cuando la unidad ambiental presente condiciones aptas y vigorosas para el pleno desarrollo de actividades productivas. En esos casos se permitirán actividades compatibles con restricciones leves.

Para la aplicación de las Políticas anteriormente descritas, el decreto establece que se tomará en cuenta la racionalización ecológica del territorio estatal, como se describe a continuación, considerando sólo aquellas en relación al presente proyecto:

**SISTEMA TERRESTRE: LLANURA COSTERA DE CUYUTLAN (6520).**- El límite E del sistema inicia en el cruce de la carretera Tecomán Armería con el río Armería, continuando por el cauce del río en su margen poniente aguas abajo, hasta su desembocadura con el Océano Pacífico; siguiendo la línea de costa con dirección NW, pasando por las bahías de Manzanillo y Santiago, hasta la bahía del "Cenicero", donde encontramos el escurrimiento natural en el punto ubicado en los 19o 06' 50" de latitud N y 104o 28' de longitud W, se continúa por el cauce aguas arriba hasta el punto ubicado en los 19o 06' 15" de latitud N y 104o 25' 04" de longitud W, en el cruce con la cota 100, continuando por ésta con dirección W, hasta el cruce con el arroyo "Los Caracoles", continuando por su cauce aguas arriba hasta la cota 200, continuando por ésta con dirección SE hasta la ladera del cerro "El Gallo", donde cruza con el arroyo "Las Truchas", siguiendo su cauce aguas abajo hasta la cota 100, continuando por ésta en dirección SE bordeando la llanura costera, hasta el S del poblado "Periquillos", donde se intersecta con el arroyo en el punto cuyas coordenadas geográficas son: 18o 57' 01 " de latitud N y 103o 57' 02" de longitud W; sobre el cauce del arroyo se continúa hasta el cruce con la carretera Armería-Tecomán en el punto ubicado en los 18o 57' 03" de latitud N y 103o 56' 42" de longitud W, prosiguiendo por ésta hasta el punto de origen.

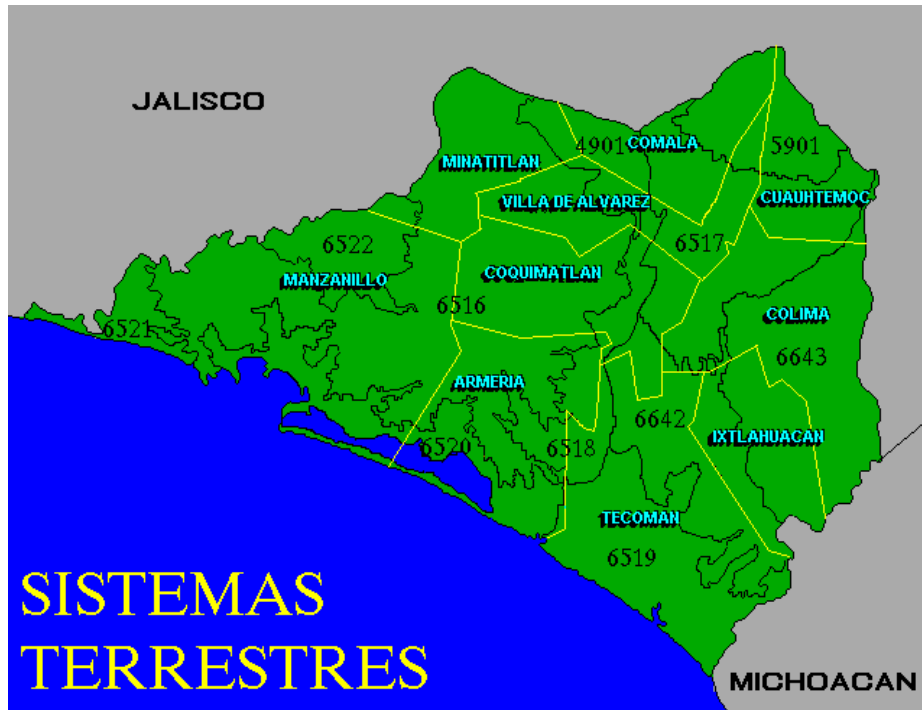


Figura III.5 Sistemas Terrestres conforme al POETEC

Este sistema terrestre se compone de cuatro paisajes terrestres: Armería, Cuyutlán, Jalipa y Manzanillo, cuyos límites se describen a continuación:

Paisaje Terrestre: ARMERIA (652020).- Se inicia en el cruce del sistema terrestre "Valle del Río Armería" y el límite del sistema terrestre "Llanura Costera de Tecomán", siguiendo hacia el S por la línea de costa hasta el cruce con el límite del paisaje terrestre "Manzanillo", continuando con dirección N, hasta el cruce con el límite del paisaje terrestre "Cuyutlán", prosiguiendo por éste hacia el SE hasta el cruce con, el límite del sistema terrestre "Llanura Costera de Cuyutián", continuando por éste en dirección NE hasta el cruce con el límite del sistema terrestre "Valle del Río Armería", prosiguiendo hacia el E hasta el punto de origen.

Paisaje Terrestre: CUYUTLAN (652021).- El límite de éste paisaje terrestre se delimita por el bordo máximo de inundación de dicha laguna.

Paisaje Terrestre: JALIPA (652022).- Los límites E, N y W coinciden con la delimitación S de sistema terrestre "Sierra Compleja", el límite S, coincide con el libramiento de Manzanillo, en el tramo Tapeixtles-Manzanillo.

**Paisaje Terrestre: MANZANILLO (652023).**- Se inicia en el cruce de la playa de "Bahía el Cenicero", con la unión de la cota 100 del sistema terrestre "Llanura Costera de Cuyutlán", continuando por éste hasta el cruce con el libramiento de Manzanillo, siguiendo por éste con dirección E, hasta unirse con la cota 100 en el poblado de "Tapeixtles", siguiendo por ésta en dirección S hasta el cruce con la población "El Colomo", pasando la línea a 20 kms de dicha población por la carretera Tecomán-Manzanillo en dirección W, hasta el cruce con el bordo máximo de inundación de la laguna de Cuyutlán, continuando sobre éste en dirección W hasta la playa en su parte más estrecha, siguiendo por el margen de la playa hacia el W hasta el punto de origen.

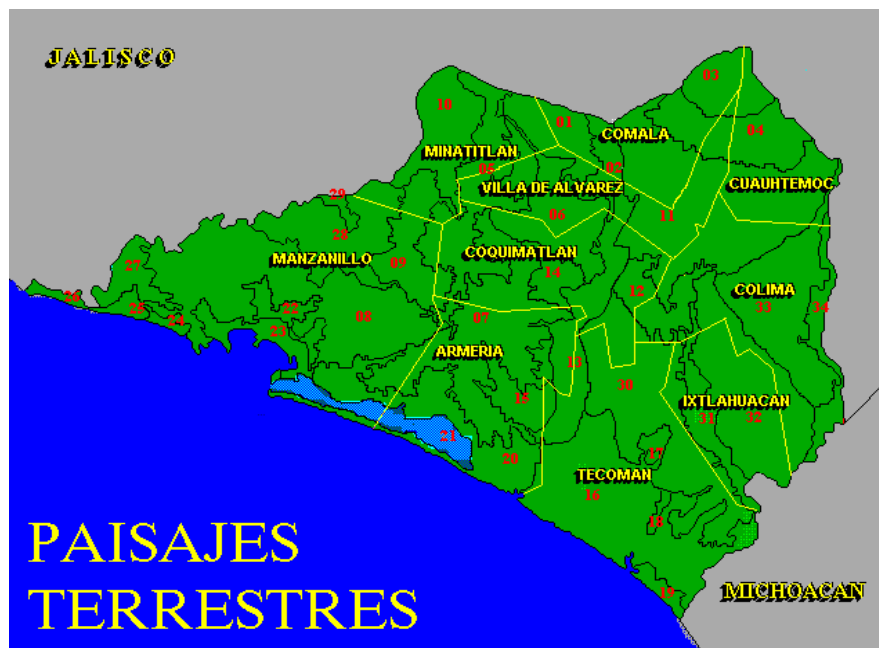


Figura III.6 Paisajes Terrestres conforme al POETEC

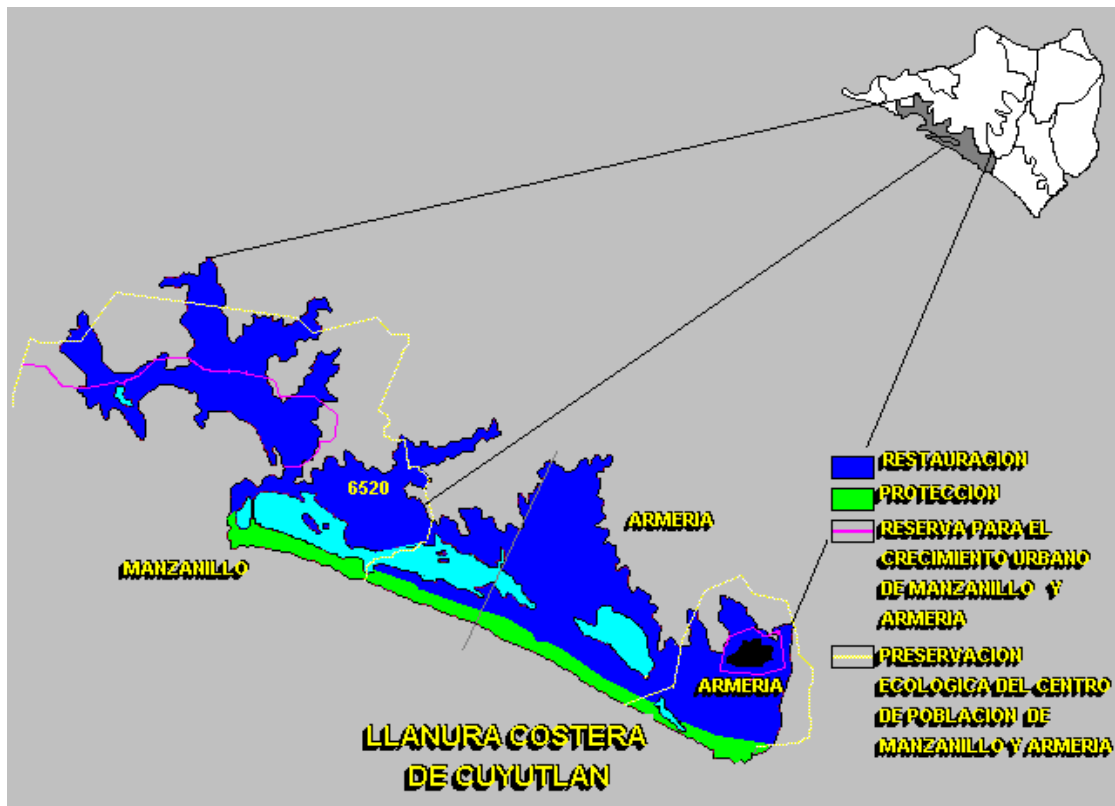


Figura III.7 Políticas ecológicas aplicables conforme al POETEC

Al delimitar la aplicación de las políticas ecológicas de la zona, como se muestra en el mapa respectivo, se identifican las zonas que requieren acciones de restauración y otras que precisan acciones de conservación o protección.

Por otro lado, este programa de Ordenamiento Ecológico establece las matrices que permiten identificar las actividades productivas que pueden desarrollarse en cada unidad ambiental y los criterios que habrán de aplicarse a tales actividades. Para ello se han agrupado por sectores y subsectores, como sigue:

**SP: sector primario**

subsectores: AP: agropecuario      FO: forestal      PE: pesca MI: minería

**SS: sector secundario**

subsectores: IM: industria manufacturera      IT: industria de transformación

**ST: sector terciario**

subsectores: AH: centros de población      TU: turismo      TR: transporte

Además se consideran dentro de los criterios los siguientes sectores y subsectores, aplicables a todas las actividades productivas:

**AP: áreas protegidas o susceptibles de protección.**

subsectores: PN: patrimonio natural      PC: patrimonio cultural

**CA: contingencias ambientales**

subsectores: CN: contingencias naturales      CI: contingencias industriales

La nomenclatura de los criterios se forma de las iniciales del sector y subsector en el que se aplican, un número secuencial por subsector y la o las iniciales de la o las políticas de ordenamiento ecológico que norma, de la siguiente manera:

SP-AP-01-RC

Tal clave indica que el criterio en cuestión se aplica al sector primario, subsector agropecuario, cuando en la unidad ambiental en la que se desea intervenir requiere acciones de restauración o de conservación.

Cuando la clave del criterio no incluye iniciales de las políticas de ordenamiento, debe interpretarse que su **aplicación es general**.

Adicionalmente, el programa de ordenamiento ecológico define dentro de los tres sectores productivos, la vocación de uso de suelo correspondiente a los 34 paisajes terrestres y conforme a la cual se tiene que, al **paisaje terrestre de Manzanillo en el que se ubica el presente proyecto, se considera que tiene vocación de uso de suelo** para:

- Sector Primario: agricultura de temporal; ganadería extensiva; ganadería de subsistencia; aprovechamiento forestal de subsistencia; pesca comercial, deportiva y acuicultura; minería superficial;
- Sector Secundario: industria manufacturera;
- Sector terciario: asentamientos urbanos; transporte aéreo, terrestre y marítimo; turismo centros y complejos; protección de patrimonio cultural.

El ordenamiento ecológico no considera a la infraestructura como un uso de suelo, pero tampoco la prohíbe expresamente por lo que, para el presente proyecto que se refiere a la **construcción de un pequeño camino rural**, se consideraron los criterios ecológicos para el sector terciario, relativo al transporte y que a continuación se refieren:

**Tabla III.7. Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado**

Clave y Descripción del Criterio	Vinculación con el proyecto
<p><b>ST-TR-01</b> PARA LA CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE VIAS TERRESTRES Y APERTURA DE CAMINOS, ASI COMO EL TENDIDO Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE COMUNICACIÓN, SE RESPETARÁ LOS HABITATS NATURALES.</p>	<p>Para la construcción del presente proyecto “Camino EL Edén”, se removerá .991 ha., de vegetación forestal, para lo cual ya se cuenta con la autorización del cambio de uso de suelo con el oficio No. SGPA/DGGFS/712/3677/10. Por otro lado, cabe resaltar que por las actividades que se vienen desarrollando en la zona como: la construcción de la Terminal de Gas, la modificación del trazo ferroviario, la ampliación del canal de tepalcates para el ingreso de Buques de alto calado, la habilitación del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán como Recinto</p>



	<p>portuario a mediano plazo, aunado a la actividades propias de la zona como la operación de Bancos de materiales pétreos, actividad agrícola, recreativa etc., se ha disminuido severamente la calidad de los hábitat naturales del entorno. Por lo que con la construcción del proyecto que contempla la realización de acciones de estabilización de suelos, reforestación, rescate de flora y fauna silvestre encaminados a la restauración de los hábitats naturales y el repoblamiento de la biodiversidad de estos (ver programas anexos).</p>
<p><b>ST-TR-02</b> LAS ACCIONES DE DESMONTE, EXCAVACIÓN Y FORMACIÓN DE TERRAPLENES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS, DEBERAN REALIZARSE EVITANDO LA REMOCION INECESARIA DE VEGETACIÓN Y EL MOVIMIENTO DE GRANDES VOLUMENES DE TIERRA.</p>	<p>Una vez Llevado a cabo el despalme de la vegetación necesaria y clasificada del terreno, se realizan únicamente los cortes y movimientos de tierra necesarios para llevar a cabo la construcción del camino, debido a las condiciones topográficas del sitio, por seguridad del personal de obra durante el proceso de construcción y de operación para los usuarios, se requiere la construcción de un Talud de 0.75:1, el cual una vez construido se estabilizará, con objeto de evitar erosión, desprendimientos de material por causas de intemperismo natural o sísmico (se contempla un programa de estabilización y/o restauración de suelo y de reforestación.).</p>
<p><b>ST-TR-03</b> LAS ACCIONES DE DESMONTE, EXCAVACION Y FORMACION DE TERRAPLENES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS, DEBERAN REALIZARSE EVITANDO LA REMOCION INECESARIA DE VEGETACIÓN.</p>	<p>Como se señaló en el inciso anterior, No se prevé la remoción innecesaria de vegetación, sólo se desmontará una superficie de 0.991 ha, misma que ya cuenta con</p>

	la autorización debida y anteriormente mencionada.
<p><b>ST-TR-04</b> PARA LAS ACCIONES DE DESMONTE NO SE DEBERA ELIMINAR TODA LA CUBIERTA VEGETAL NATURAL, SINO DEJAR ARBOLES EN PIE A FIN DE EVITAR LA EROSION.</p>	<p>Como se menciona con anterioridad, se clasificara la vegetación a remover, así como aquella que sea susceptible a ser rescatada como por ejemplo (cáceas y plántulas), en caso de requerirse se recolectarán semillas de las especies forestales de la zona a afectar para su germinación y posterior reforestación (se anexa programa de rescate de flora).</p>

## VINCULACIÓN

Conforme a este instrumento, el proyecto se localiza dentro del paisaje terrestre Manzanillo, al cual le corresponde la política de **Protección** misma que establece que las actividades productivas compatibles sólo podrán desarrollarse con altas restricciones. Esta política fue establecida a principios de la década de los años noventa, cuando las condiciones ambientales eran totalmente diferentes a las actuales. Si bien es cierto que se ha planteado que el crecimiento y desarrollo de la región debe ser sustentable, buscando la armonía entre el desarrollo social y económico de la población y la integridad y preservación de los ecosistemas, también lo es que actualmente se da la explotación de bancos de materiales, existen locales comerciales a lo largo de la carretera a Campos, así como huertos, caminos de terracería y un camino de concreto existente, además de ciertas áreas en donde la vegetación ha sido perturbada en gran medida.

Aunado a lo anterior y considerando las actividades que se vienen desarrollando en la zona como: la construcción de la Terminal de Gas, la modificación del trazo ferroviario, la ampliación del canal de tepalcates para el ingreso de Buques de alto calado y la habilitación del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán como Recinto portuario a mediano plazo, la realización del presente proyecto no representa impactos negativos significativos, por el contrario, plantea en gran medida impactos benéficos e importantes con los diversos programas que contempla en materia de suelos,

vegetación y fauna, mismos que mejorarán de forma considerable las condiciones ambientales actuales.

Considerando además que la construcción del camino rural que se plantea, no representa la realización de **actividades productivas permitidas en la zona**, tales como agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca, industria o minería, entre otras, sino que, por el contrario, **representa en gran medida una estabilización de suelos, reforestación de la zona, el rescate de flora y fauna silvestres y sobretodo, la implementación de medidas y acciones encaminadas a la restauración del hábitat y al repoblamiento de su biodiversidad**, resulta por demás **congruente** con el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima, ya que no implica contravención alguna a las políticas y criterios ecológicos, además de **no existir prohibición expresa** alguna para construir un camino rural. No obstante lo anterior, en el capítulo VI se detallan y describen las medidas de mitigación previstas que coadyuvarán de manera significativa en la restauración y preservación de los recursos naturales de la zona, e incluso mejorarán las condiciones ambientales actuales que han sido disminuidas por acciones antropogénicas (ver imagen siguiente).



Figura III.8. Afectación de la zona del proyecto por actividades productivas<sup>3</sup>

### III.2.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE MANZANILLO 2006-2009

El Plan Municipal de Desarrollo contiene entre otros, una visión acerca del futuro de Manzanillo y sobre las inversiones estratégicas que se le demanda.

#### Misión

Conformar una administración municipal que de *resultados para todos*, un ayuntamiento comprometido con la calidad, la legalidad y la transparencia, que cumpla con sus obligaciones constitucionales de manera eficaz y eficiente,

<sup>3</sup> Imagen tomada con el programa google earth el 22 de febrero de 2011.

promoviendo la participación social y aprovechando las oportunidades de crecimiento económico que tiene Manzanillo, para elevar el nivel de vida de sus habitantes.

Visión.

Ser la mejor administración municipal del Estado de Colima; un Ayuntamiento de vanguardia reconocido por su compromiso con la calidad y que cuenta con el respaldo ciudadano por su capacidad para promover el desarrollo social y el crecimiento económico de Manzanillo.

## **OBJETIVOS ESTRATÉGICOS GENERALES**

El plan municipal de desarrollo 2010-2012 de Manzanillo, es un documento normativo, rector de las acciones que el gobierno local pretende ejecutar durante este periodo de administración, teniendo como propósito jerarquizar prioridades, ordenar justa y equitativamente los recursos para la instrumentación de los programas que permitan definir las acciones en el ámbito de los tres órdenes de gobierno y atender las demandas y aspiraciones de los habitantes del municipio.

Este Plan es producto de una amplia participación de los diferentes grupos sociales y productivos del municipio; primeramente, a través de una intensa campaña político electoral en la que se mantuvo un diálogo directo y personal con la gente en cada colonia y localidad de nuestro territorio; en reuniones con organizaciones de productores, empresarios, artistas, deportistas, intelectuales, amas de casa, mujeres trabajadoras, jóvenes, estudiantes, obreros y campesinos.

Los objetivos son los propósitos o fines esenciales que una entidad pretende alcanzar para lograr la visión y misión que se ha propuesto en el marco de sus lineamientos. Los Objetivos Estratégicos Generales constituyen un propósito en términos generales que se asocian con los Programas dentro de la clasificación funcional vigente.

## **EJES ESTRATÉGICOS**

Con los objetivos estratégicos emanados de este proceso, se han organizado cinco ejes estratégicos que estructurarán la labor del Gobierno Municipal durante sus tres años de vigencia:

- Buen Gobierno
- Desarrollo Económico y Bienestar Social
- Medio Ambiente y Ciudad Portuaria (por su importancia con el proyecto, se desarrolla más adelante)
- Seguridad Pública y Protección Civil
- Infraestructura y Servicios Públicos

## **MEDIO AMBIENTE Y CIUDAD PORTUARIA**

### **DIAGNÓSTICO**

Los recursos naturales de Manzanillo están fuertemente amenazados, producto del impulso económico y el crecimiento poblacional, en donde el desarrollo comercial e industrial y los servicios ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales, lo que ha venido transformando el ecosistema costero de fundamental importancia para el equilibrio ecológico y sustento de la propia región.

El manglar ha sido uno de los ecosistemas mas devastados en la región, situación que pone en riesgo la estabilidad de la costa del estado, ya que su presencia física evita la erosión de las playas y protegen el litoral de los fuertes vientos provenientes del mar. Las zonas más impactadas son en la laguna de Juluapan, en el estero de Las Garzas y en la laguna de San Pedrito, por las obras de expansión del recinto portuario de los últimos años.

### **PLANEACIÓN PARTICIPATIVA**

Primer Objetivo:

“ARTICULAR LA VIALIDAD Y TRANSPORTE PARA QUE FUNCIONEN CON EFICIENCIA, SIN CONTAMINAR Y CON SEGURIDAD”.

Medios:

- Reglamentar el tránsito de los vehículos locales y foráneos.
- Aplicación de la planeación sustentable.
- Estructuración de las rutas de transporte.
- Adecuación de la señalización vial.

#### Segundo Objetivo:

“LOGRAR LA VINCULACIÓN DE LA DINÁMICA PORTUARIA CON LAS ACTIVIDADES DE LA CIUDAD MEDIANTE SU PLANEACIÓN INTEGRAL”.

#### Medios

- Establecer objetivos comunes entre la ciudad y el puerto.
- Crear acuerdos entre las partes.
- Crear un marco legal de largo plazo.
- Atenuar la diferencia existente entre la dinámica económica del puerto y la ciudad

#### Tercer Objetivo:

“PROTEGER Y MEJORAR EL MEDIO AMBIENTE”.

#### Medios

- Manejo eficiente y reciclaje de residuos sólidos.
- Cambio de combustibles y mejoramiento de equipo.
- Plantas de tratamiento eficientes.
- Aplicar la legislación ambiental.

## VINCULACION

El ordenamiento urbano y la conservación del ambiente son temas prioritarios para el municipio. Para la ejecución del proyecto se consideran los instrumentos de planeación y territorial y ambiental del municipio, al cual se le solicitará los permisos conducentes. El proyecto de este camino se integra en el proyecto del ramal ferroviario, el cual contribuirá a mejorar el desarrollo

económico de Manzanillo, lo que repercutirá en ingresos para mejoras en infraestructura y equipamiento. El camino El Edén, por si mismo, constituye una obra de mejoramiento de infraestructura, el cual se construirá dentro del marco de la legislación ambiental, por lo que se puede señalar que el proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y acciones planteados por este instrumento, ya que es prioridad del H. Ayuntamiento modernizar y regular la infraestructura y servicios en las vías de comunicación municipales.

### **III.2.6 PROGRAMA REGIONAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA LAGUNA DE CUYUTLÁN**

El programa regional fue aprobado mediante decreto del ejecutivo estatal y publicado en el periódico oficial el 5 de julio de 2003, mismo que fue reformado mediante decreto del ejecutivo estatal, publicado el 3 de mayo de 2007 en el periódico oficial del estado y que se encuentra vigente. Este programa es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable del área, cuyo objetivo está dirigido a evaluar y programar, desde la perspectiva ambiental, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente, el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, con el desarrollo urbano y rural, así como las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar, a partir del análisis del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Este programa comprende un área total de 536.098 km cuadrados. Dicha superficie se localiza en la vertiente occidental de las Sierras de la costa de Jalisco y Colima; en las coordenadas UTM siguientes: Norte 2116816.50; Sur 2087443.74; Este 570031.00; Oeste 609838.24.

Las políticas ambientales de este programa son:



**Protección.-** Con esta política se busca preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción. Esta política aplica para las UGAs 1, 3, 4, 6, 35, 43, 44, 49, 51, 59, 60, 64 y 65.

**Conservación.-** esta política estará dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no merecen ser preservadas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Se consideran en esta política las UGAs 12, 22, 23, 30, 34, 36, 40, 41, 42, 50 y 58.

**Restauración.-** en áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación es necesario marcar una política de restauración. Esta implicará la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, protección o conservación.

**Restauración con lineamientos ecológicos para protección.-** aplica a las UGAs con ecosistemas de encinares, selvas medianas o selvas bajas, que son 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 21, 25, 29, 37, 38, 46, 53, 54 y 57.

**Restauración con lineamientos ecológicos para conservación.-** aplica a las UGAs ubicadas cerca de los centros habitados y por lo tanto con elevada accesibilidad que las hace más vulnerables a las presiones, se prevé establecer restauración para conservación y UMAs de actividades de tipo forestal, UGAs 17, 28 y 47. También aplica a aquellas unidades de gestión ambiental perturbadas por actividades mineras, como la 47.

**Aprovechamiento.**- las UGAs que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento racional de los recursos naturales. En estas áreas será permitido la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

**Aprovechamiento agrícola.**- aplica a las UGAs 15, 18, 24, 31, 32, 45, 52, 56, 61 y 62.

**Aprovechamiento para asentamiento humano.**- puede ser urbano, UGAs 16 y 19, o rural UGAs 33 y 63.

**Aprovechamiento portuario.**- corresponde a una pequeña porción del muelle de PEMEX dentro de la UGA 20, así como a la UGA 26 (vaso II de la laguna) en la cual se establece la política de actividad portuaria condicionada.

**Aprovechamiento industrial y de servicios.**- aplica a las UGAs 27 y 39, en las que se prevé también el uso de infraestructura.

**Aprovechamiento – conservación.**- aplica las UGAs que posean áreas con usos productivos actuales y que contengan elementos naturales con una función ecológica relevante, se permitirá la explotación y el manejo de recursos naturales en forma tal que no impacte negativamente sobre el ambiente y que sea socialmente productivo.

Con base en el uso de suelo, la ubicación de las unidades de gestión ambiental y la problemática ambiental, se proponen en este instrumento 20 lineamientos. Para cada uno de estos, se establecen también usos, criterios ecológicos e indicadores. A continuación se consideran sólo aquellos aplicables a la **UGA 47**:

Política de restauración con lineamientos ecológicos para conservación<sup>4</sup>:

- a) **Espacio natural terrestre con actividades productivas limitadas (forestal, turismo ecológico de bajo impacto – EntLfe).**
- b) Espacio natural acuático con actividades productivas limitadas para turismo ecológico de bajo impacto o recreativas (EnaLr).
- c) Espacio natural acuático con actividades productivas limitadas para conservación (EnaLce).

A continuación se muestra el área de estudio y sitio del proyecto dentro del Ordenamiento Ecológico Regional.

---

<sup>4</sup> Enfocadas a la conservación de la selva baja caducifolia. Se trata de zonas en donde se prevé mantener el ecosistema pero permitiendo el desarrollo de proyectos de bajo impacto ambiental, forestales y de ecoturismo.

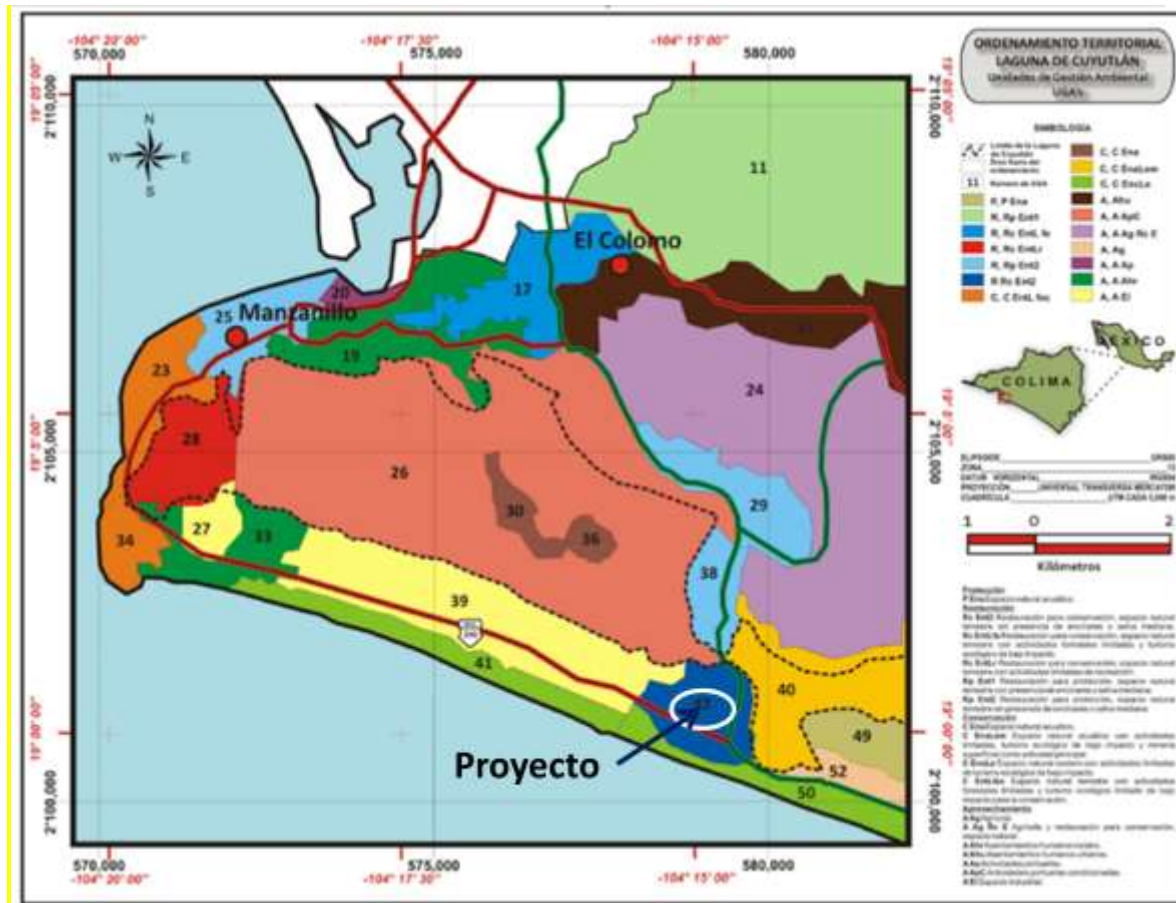


Figura III.9. Ubicación del proyecto en el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlan

Este ordenamiento ubica al proyecto del camino El Edén dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 47 con lineamiento ecológico Rc EntLfe** con la categoría de restauración, a la cual le aplican los siguientes criterios de regulación ecológica:

Tabla III.8. Vinculación con el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán

Clave y Descripción del Criterio	Vinculación con el proyecto
DS2 Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de	No aplica al proyecto, puesto que no se relaciona con el

alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	aprovechamiento de recursos naturales.
GA3 No se permitirá la ganadería	No aplica al proyecto, puesto que se trata de la construcción de un camino.
AC1 No se permitirá el desarrollo de la acuicultura	No aplica al proyecto, se trata de la construcción de un camino.
AH10 En esta zona queda prohibido el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y de reservas territoriales	No aplica al proyecto, se trata de la construcción de un camino.
AH11 No se permitirá la instalación de tiraderos de basura	El proyecto consiste en la construcción de un camino, por lo tanto no se prevé disposición de residuos en la zona. Cabe mencionar que no se realizará la disposición de residuos a cielo abierto, sino que en coordinación con las autoridades municipales se contará con un programa de manejo de residuos de la obra (urbanos, de manejo especial y peligrosos) en el que se señalarán las formas de manejo integral de los mismos, en coordinación con el servicio municipal de colecta. Además para residuos de materiales naturales producto de la obra, se utilizarán los bancos de tiro previamente autorizados para los residuos del desmonte, despalle y corte.
AH14 Se permitirá la edificación de vivienda básica para cumplir con el cuidado de las parcelas o de los predios forestales. La vivienda deberá contar con infraestructura básica (agua y saneamiento) con base en sistemas independientes de las redes urbanas	No aplica al proyecto, puesto que se trata de la construcción de un camino.
INF5 Se deberá considerar factores ambientales (erosión, destrucción de especies locales) durante la planeación y construcción de caminos de acceso	Durante la planeación de caminos de acceso del proyecto Camino El Edén, se considero la caracterización del sistema ambiental del área de estudio, específicamente el suelo, vegetación, así como la evaluación

	<p>de sitios alternos para la habilitación del mismo.</p> <p>Obteniendo como resultado del análisis y evaluación que la mejor alternativa para la reposición del camino de acceso es la conexión del camino existente con el trazo pretendido, para lo cual se ubicara dentro de un polígono que fue aprovechado para la explotación de material pétreo y que con la construcción de la obra permitirá la restauración y revegetación del mismo. En referencia a la afectación de especies locales; cabe mencionar que en la zona donde se realizan los trabajos, se clasificará la vegetación a remover, así como las susceptibles a ser rescatadas como por ejemplo (cactáceas y plántulas), en caso de requerirse se recolectarán semillas de las especies forestales de la zona a afectar para su germinación y posterior reforestación (anexo programa de rescate de flora). Por lo que una vez llevada a cabo la reforestación y el trasplante de especies forestales, se propiciarán las condiciones óptimas para mantener las condiciones de hábitat natural de fauna silvestre (se anexa programa).</p>
<p>INF 7</p> <p>Para todo tipo de construcción de infraestructura tales como, caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de transmisión de alta tensión, edificaciones, etc., previo a las etapas de preparación y construcción, se someterán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base de lo establecido en la legislación ambiental estatal y/o federal vigente, tratando de evitar en lo posible repercusiones que se puedan tener sobre la integridad ecológica del sistema lagunar, considerando de manera especial el comportamiento hidrodinámico, la estabilidad del sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las</p>	<p>En cumplimiento con este criterio y de la legislación ambiental aplicable, se somete a evaluación de la SEMARNAT el presente proyecto, con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente. Resulta importante mencionar que el diseño de las obras que contempla el proyecto camino “El Edén”, no</p>

<p>comunidades bióticas de manglar. En todo caso no se aceptarán diseños de este tipo de infraestructura que incluyan terraplenes o barreras que interrumpan los flujos de agua, y el libre tránsito seguro y continuo de fauna.</p>	<p>interfiere con ningún escurrimiento o flujo hídrico. En el área no se detectó manglar, sólo vegetación de tipo selva baja caducifolia. En el capítulo VI del presente documento, se contemplan diversas medidas que aseguren la supervivencia y continuidad de las especies locales tanto de flora como de fauna.</p>
<p>INF8 Se permite las obras de infraestructura, sin que esto afecte la estabilidad de las dunas costeras, la hidrodinámica de la laguna y las funciones de este ecosistema.</p>	<p>El proyecto no contempla obras que interfieran con la descarga de escurrimientos hacia la laguna, ni se tiene relación directa con ecosistema de dunas costeras, el ecosistema forestal como ya se mencionó pertenece al tipo de selva baja caducifolia y vegetación secundaria.</p>
<p>INF 10 Como resultado de la creación del recinto portuario en el vaso II se creara un fondo ambiental que será constituido con la aportación de cada uno de los usuarios del puerto, que permitirá el pago de externalidades de los impactos ambientales que pudiera causar sobre el sistema lagunar así como la restauración de los ecosistemas de la subcuenca</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>INF 11 El fondo ambiental de la subcuenca Laguna de Cuyutlan creado de acuerdo a la INF10 será utilizado para el pago de servicios ambientales en la subcuenca, así como en inversiones destinadas a la solución de problemas ambientales que puedan afectar las especies de fauna y flora, así como proyectos de restauración y conservación de la misma.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>PUE2 Se instalara un sistema de monitoreo de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT y en el caso de detección de afectaciones a estas especies se establecerán planes de intervención que serán financiados por parte de las entidades responsables de las actividades portuarias</p>	<p>No aplica directamente por tratarse de la construcción de un camino y no de actividades portuarias; sin embargo, se contempla el monitoreo y supervisión del rescate y reubicación especies de flora y fauna durante todas las etapas del proyecto.</p>
<p>MA2</p>	<p>El proyecto no modifica patrones</p>

<p>Cualquier actividad y/o construcción de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes en el interior de la unidad ambiental tendrá que presentar un estudio de impacto ambiental que evalúe estas modificaciones y su viabilidad. En todo caso, los proyectos o actividades a desarrollar no limitaran el flujo o intercambio de agua y de organismos acuáticos entre la laguna y el mar. Se preferirán diseños que favorezcan estos intercambios y que prueben mejorar las condiciones hidrodinámicas del sistema lagunar.</p>	<p>naturales de las corrientes en el área del proyecto ni al interior de la unidad ambiental.</p>
<p>MA4 Se deberán mantener y proteger las áreas de vegetación natural que permitan la recarga de acuíferos, el flujo de agua dulce a la laguna y los sistemas de esteros</p>	<p>Dentro del proyecto se planea la conservación de las áreas aledañas, así como un programa de reforestación para la zona, con el que se aumentará su capacidad de retención de agua.</p>
<p>FFC1 Se propiciara la conservación de los recursos naturales a través del uso sustentable de sus recursos rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales y adecuando y diversificando las actividades productivas</p>	<p>El proyecto no contempla el uso o aprovechamiento de recursos naturales, no obstante, se prevé la implementación de un programa de reforestación con especies nativas que en zonas que resulten adecuadas, considerando especies ecológicamente importantes, así como aquéllas silvestres nativas que resulten de interés para los habitantes locales.</p>
<p>FFC2 Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre salvo autorización expresa para pie de cria</p>	<p>El proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de flora o fauna, ni la obtención de pies de cría. Toda vez que se cuenta ya con la autorización de cambio de uso de suelo forestal, por excepción, en una superficie de 0.991 ha, se tiene previsto el ahuyentado y reubicación de fauna silvestre y la recolección de semillas para posterior propagación y germinación en el vivero que actualmente se tiene para el proyecto ferroviario.</p>
<p>FFC3 Se llevara a cabo un diagnostico completo que determine la</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>



factibilidad, magnitud y limitaciones de las especies de fauna silvestre para desarrollar actividades de manejo en semicautiverio dentro de la zona de amortiguamiento	
FFC4 Se fomentara el pago de servicios ambientales para fijación de carbono	No aplica al proyecto.
FFC5 Se fomentara el pago de servicios ambientales para recarga de acuíferos	No aplica al proyecto.
FFC6 Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de flora y fauna silvestre	El proyecto contempla medidas de conservación, rescate y protección de flora y fauna silvestres; acciones para las que se recurre al apoyo de trabajadores de la región contratados y a los que se les brinda la capacitación técnica correspondiente. No se tiene detectado en el sitio del camino esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de flora y fauna silvestre a los que se pueda apoyar financieramente.
FFC7 Se inducirá a la población para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos naturales proporcionándoles la asesoría adecuada	Se propone que los empleos generados en este proyecto para la conservación de flora y fauna sean preferentemente pobladores del Ejido Campos y zonas aledañas, capacitándolos previamente, para dichas actividades.
FFC8 Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por la SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente	No aplica al proyecto.
FFC9 Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en vez de construir nuevas	La construcción del ramal ferroviario ocupó el espacio del camino de terracería existente, por tal razón y como medida de reposición propuesta por el propio Ejido Campos, se presenta este proyecto Camino el Edén para su evaluación. El acuerdo de voluntades de fecha 9 de febrero de 2010, manifiesta el

	<p>compromiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), a realizar las obras para reponer el camino de acceso afectado en el cerro del Edén. Este acuerdo cuenta con la aprobación del Ejecutivo del Estado quien firmó como testigo de honor el mencionado convenio (se anexa copia simple del acuerdo).</p> <p>Se obtuvo como resultado del análisis y evaluación que la mejor alternativa para la reposición del camino de acceso es la conexión del camino existente con el trazo propuesto, el cual es una terracería, y que parte de ella se ubica dentro del polígono que fue aprovechado para la explotación de material pétreo en cual no tiene vegetación.</p>
<p>FFC10 Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal están obligados a prevenir los incendios forestales mediante la realización de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas</p>	<p>No aplica al proyecto, sin embargo, se propone, el monitoreo conjunto con el consejo de vigilancia encargado de prevención y mitigación de incendios forestales del Ejido.</p>
<p>FFC11 El aprovechamiento de leña para uso domestico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996</p>	<p>La leña resultante del desmonte se proporcionara a los pobladores del ejido Campos que así lo soliciten, para uso domestico, cumpliendo en lo conducente con lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996</p>
<p>FFC13 Se dará preferencia a la rehabilitación de caminos existentes y en su caso se favorecerá el uso de materiales que permitan la infiltración al subsuelo</p>	<p>La construcción del ramal ferroviario afectó el camino existente, por tal razón y como medida de reposición propuesta por el propio Ejido Campos, se presenta este proyecto Camino el Eden para su evaluación.</p> <p>El acuerdo de voluntades de fecha 9 de febrero de 2010, en el punto</p>

	<p>segundo manifiesta el compromiso de la secretaria (SCT), a realizar las obras para reponer el camino de acceso afectado en el cerro del Edén (se anexa copia simple del acuerdo)</p> <p>El diseño y tamaño del proyecto permitirá la infiltración de agua al subsuelo a partir del hombro del camino, además de que el agua que corra sobre su superficie, se canalizará y podrá infiltrarse en el terreno aledaño, con lo que se permitirá la infiltración al suelo.</p>
<p>FFR1 La UGA deberá restaurarse con vegetación preferentemente nativa</p>	<p>La vegetación que se propone para las actividades de reforestación mediante los Programas de rescate y producción de las especies silvestres en vivero corresponden exclusivamente a especies nativas.</p>
<p>FFR2 Solo se permitirá la remoción de la vegetación nativa de la UGA con la autorización de impacto ambiental correspondiente</p>	<p>Se está presentando esta Manifestación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT para su autorización correspondiente; por otro lado, ya se cuenta con la autorización por parte de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de la misma Secretaría, para el cambio de uso de suelo en los terrenos forestales que ocupará este camino El Edén<sup>5</sup>, mediante oficio SGPA/DGGFS/712/3677/10, de fecha 6 de diciembre de 2010.</p>
<p>FFR4 Se restaurará la vegetación riparia</p>	<p>Para este proyecto no se afectará ninguna vegetación de río (riparia)</p>
<p>FFR5 Se realizaran estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA</p>	<p>Los estudios de flora y fauna en la región realizados para el presente estudio de MIA, se toman como base para definir las estrategias de</p>

<sup>5</sup> Oficio SGPA/DGGFS/712/3677/10 de fecha 6 de diciembre de 2010 mediante el cual se autoriza por excepción el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en una superficie de .991 hectáreas, se anexa al presente documento.

	restauración y las acciones de mitigación en esta UGA.
<p>FFR6</p> <p>Se establecerán unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros).</p>	<p>Se tiene instalado un vivero para el resguardo provisional y producción de planta nativa para las obras de restauración ecológica que se realizarán en esta área, y que se ejecutarán siguiendo los programas correspondientes en toda la región de estudio y todas las superficies que hayan sido afectadas por el proyecto principal (Ramal ferroviario) y sus obras o proyectos asociados, como resulta ser este camino el Edén.</p>
<p>FFR7</p> <p>Se gestionaran los apoyos técnicos y financieros tendientes a repoblar las áreas arboladas en las diversas localidades del área del ordenamiento ecológico territorial</p>	<p>El programa contempla un programa de reforestación en el UGA.</p>
<p>FFR8</p> <p>Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>FFR12</p> <p>Se establecerán programas de recuperación de suelos y lucha contra la erosión</p>	<p>Se prevé la implementación de un programa de manejo y conservación del suelo en el sitio, así como un programa de reforestación para evitar la erosión.</p>
<p>FFR13</p> <p>Se establecerán programas de recuperación de la selva baja a través de los estudios correspondientes de reforestación</p>	<p>El planteamiento del Programa de rescate y reforestación que se presenta como medida de mitigación de esta obra ha sido elaborado mediante estudios correspondientes de la Selva baja en el área del Camino el Edén. Con la reforestación descrita en el capítulo VI, se logrará una recuperación importante de los servicios ambientales de la zona.</p>
<p>FFP20</p> <p>Por ser sitio de desove de varias especies de tortugas se prohibirá el turismo típico de playa, en virtud a la peligrosidad del oleaje. El tipo de actividad turística recomendada es la de bajo impacto</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

<p>FFP1 La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para propagación con fines científicos, deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT</p>	<p>No aplica al proyecto directamente, sin embargo una vez autorizada la MIA-R, se tiene contemplada la colecta de semillas para el programa de reforestación, para lo que se contara con las autorizaciones que apliquen.</p>
<p>FFP4 Se deberá realizar estudios específicos que permitan la reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>FFP5 Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>FFP12 Se buscaran los mecanismos para reemplazar las actividades productivas de la UGA con pago de servicios ambientales</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>FOR1 Se autorizan explotaciones forestales con programas de manejo que garanticen la conservación del suelo y de los ecosistemas</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>FOR2 Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>FOR3 Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal</p>	<p>No aplica directamente al proyecto, sin embargo para el programa de reforestación se prevé el manejo de un vivero con especies nativas o las que señale la autoridad.</p>
<p>FOR4 En las áreas de tala los residuos vegetales deberán permanecer en el sitio</p>	<p>Los residuos del desmonte serán manejados conforme a los programas descritos en el capítulo VI y previa autorización correspondiente. En estos programas se plantea la trituración del material residual del desmonte y su incorporación en el suelo despalmado para lograr su mejoramiento mediante composteo. Todas estas actividades se realizan in situ del camino, por lo que los residuos vegetales permanecerán en el sitio.</p>

FOR5 Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que demuestren el mantenimiento de la estructura y función del bosque	No aplica al proyecto.
FOR6 Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas	No aplica al proyecto.
FOR7 Se prohíben las plantaciones comerciales monoespecíficas	No aplica al proyecto.
FOR8 Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial	No aplica al proyecto.
FOR9 En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberán seguir los lineamientos de la normativa forestal vigente	No aplica al proyecto.
FOR10 Se prohíbe la explotación y/o extracción de productos como resinas, gomas, fibras y ceras de especies bajo protección especial de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-1994	No aplica al proyecto.
FOR12 Se promoverá la creación y explotación de rodales mixtos	No aplica al proyecto.
FOR13 Las áreas de corta deberán contar con programas y sistemas de prevención y control de la erosión	No aplica al proyecto.
FOR14 En los aclareos se evitara el corte de raíz se recomienda dejar tocones en pie	No aplica al proyecto.
FOR15 Los aprovechamientos forestales deberán contar con viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal	No aplica al proyecto.
FOR17 Se apoyaran estudios dasonómicos, inventarios forestales y capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios	No aplica al proyecto.
ED2 Se fomentara la sustitución gradual de la flora no nativa a través de programas de información sobre los daños generados por especies exóticas	No aplica al proyecto.
ED3 Se establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local	No aplica al proyecto.
ED4	No aplica al proyecto

Se desarrollaran talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticos y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales	directamente, sin embargo se prevé la sensibilización de los trabajadores respecto del cuidado y protección de la flora y fauna.
ED6 Se fomentara la reflexión el entendimiento y la organización de los habitantes locales a través de talleres de educación ambiental y capacitación como un medio a través del cual la misma población promueva la producción de bienes de consumo y bienestar evitando la degradación los recursos naturales	No aplica al proyecto.
ED7 Se establecerán programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción	No aplica al proyecto.
ED8 Para lograr el incremento de la producción de las actividades agrícolas se organizara, capacitara y se gestionara el apoyo técnico y financiero necesario que beneficie a los agricultores	No aplica al proyecto.
ED9 Se difundirá a través de diversos medios de comunicación programas de cultura forestal con la participación de las autoridades del Gobierno Federal, estatal y Municipal e instituciones educativas y privadas	No aplica al proyecto.
MI1 Los predios sujetos a explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación y restauración del sitio	No aplica al proyecto.
MI4 Los recursos minerales no metálicos se explotaran en forma racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios	No aplica al proyecto.
MI5 Se deberá controlar la disposición de materiales residuales de la extracción generada en las minas poniendo especial énfasis en la prevención de la contaminación de la laguna de Cuyutlan	No aplica al proyecto.
MI6 Los proyectos mineros superficiales que se establezcan en la UGA, estarán condicionados a un Manifiesto de Impacto Ambiental ya sea de carácter federal o estatal en el ámbito de sus competencias. El manifiesto deberá demostrar que las actividades mineras no afectan los patrones hidrodinámicos y de sedimentación del sistema lagunar, ni tendrán consecuencias sobre el abastecimiento de agua de las poblaciones vecinas a	No aplica al proyecto.

través de un estudio específico de balances hidrológicos que consideren periodos de retorno de 100 años	
---	--

## VINCULACIÓN

Con base en el anterior análisis se puede señalar que el proyecto es acorde a los criterios y políticas establecidas por el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Laguna de Cuyutlán (POELC) aplicables, puesto que contempla acciones afines a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propiciarán la evolución y continuidad de los procesos naturales, mismas que se definen en el Capítulo VI de esta MIA-R. Cabe señalar que en visita técnica realizada por personal de la Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Colima, se corroboró la **viabilidad ambiental** de este proyecto considerando las adecuadas medidas de prevención y mitigación establecidas en el Estudio Técnico Justificativo, que se acompañó a la solicitud de cambio de uso de suelo por excepción en terrenos forestales y que la Dirección General de Gestión Forestal y Suelos autorizó el pasado mes de diciembre de 2010.

También resulta pertinente señalar que la Dirección de Ecología del Estado de Colima, envió a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT de fecha 22 de septiembre de 2010, oficio mediante el cual se concluye que no existe inconveniente para la implementación del proyecto. Así mismo también se consultó al Consejo Estatal Forestal del Estado de Colima el cual también emitió opinión favorable respecto del cambio de uso de suelo contemplado en este proyecto.

Finalmente se hace incapié en que el proyecto fue avalado tanto por el Ejecutivo Estatal como por el Presidente Municipal de Manzanillo, mediante firmas como testigos de honor en el acuerdo de voluntades de fecha 9 de febrero de 2010, el cual representa la indemnización a que tienen derecho los ejidatarios del Ejido Campos, por las afectaciones sufridas en su propiedad con la construcción de obras de infraestructura, en materia de comunicaciones y transportes, sobre el perímetro del Vaso II de la laguna de Cuyutlán.



### III.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE INTERES ECOLÓGICO

En el siguiente cuadro, puede observarse la ubicación del trazo del camino El Edén y SAR que ha sido delimitado para todo el proyecto ferroviario, incluyendo este camino, con respecto a las Áreas Naturales Protegidas y Área de Interés Ecológico consideradas por la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO), así como AICAS y sitios Ramsar.

**Tabla III.9. Ubicación de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Interés Ecológico respecto al Sistema Ambiental Regional y trazo del proyecto**

REGIÓN DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA	DISTANCIA AL CAMINO PROPUESTO	DISTANCIA DEL SAR A LA REGIÓN
REGION MARITIMO PRIORITARIA (CUYUTLAN-CHUPADERO)	DENTRO	DENTRO EN APROX 80%
REGION HIDROLOGICA PRIORITARIA (RIO PURIFICACION-MANANTLAN)	DENTRO	DENTRO
AICA (SIERRA DE MANANTLAN)	48 km	45 km
ANP (SIERRA DE MANANTLAN)	48 km	45 km
RAMSAR (LAGUNA BARRA DE NAVIDAD)	33 km	30 km
REGION TERRESTRE PRIORITARIA MANANTLAN-COLIMA	48 km	45 km

Salvo por las RMP y RHP, el área de estudio, tanto a nivel del sistema ambiental en el que se ubica, como el área de construcción directa del camino, quedan muy lejos de cualquiera de las anteriores.

#### III.3.1 AREAS NATURALES PROTEGIDAS

El Camino El Edén **No cruza** ningún Área Natural Protegida Decretada de competencia Federal, ni Estatal.

#### III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS

### III.3.2.1 Región Marina Prioritaria No. 28 Cuyutlán-Chupadero

El trazo del proyecto se encuentra dentro de esta Región Marina Prioritaria, como puede apreciarse en la siguiente figura, ya que ésta abarca toda la laguna de Cuyutlán y sus alrededores.



Figura III.10. Ubicación del proyecto en la Región Marina Prioritaria No. 28 Cuyutlan-Chupadero

En el siguiente cuadro pueden observarse las características de esta Región Prioritaria

Tabla III.10. Características de la Región Marina Prioritaria RMP No. 28 Cuyutlan-Chupadero

Características	Descripción
Extensión:	6 090 km <sup>2</sup>

Polígono:	<p>Latitud. 19°3' a 18°5'24"</p> <p>Longitud. 104°44'24 a 103°44'24"</p>
Clima:	<p>Cálido subhúmedo y cálido semiárido. Alta evaporación. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes</p>
Geología:	<p>Placa de Norteamérica, fosa de subducción; rocas ígneas y metamórficas; plataforma amplia y estrecha</p>
Descripción:	<p>estuarios, acantilados, playa, humedales, cultivos de coco, mango y plátano</p>
Oceanografía	<p>Predomina la corriente de California. Oleaje medio y alto. Aporte de agua dulce por ríos y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño", así como concentración de nutrientes, transporte de Ekman</p>
Biodiversidad:	<p>Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, tulares, manglares, vegetación costera, selva baja caducifolia y subcaducifolia. Endemismo de peces (<i>Lile gracilis</i>, <i>Cynoscion nannus</i>). Erizos (<i>Toxopneustes roseus</i>) indican la calidad del ambiente</p>
Aspectos económicos:	<p>Pesca media tipo cooperativas y artesanal, con explotación de huachinango, mojarra y lisa. Turismo de alto impacto. Hay actividad industrial y recursos minerales</p>
Problemática:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales. Desforestación y escurrimiento de agroquímicos. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.</li> <li>- Contaminación: por aguas residuales, fertilizantes.</li> <li>- Uso de recursos: presión sobre langostinos.</li> <li>- Especies introducidas: de tilapia.</li> <li>- Regulación: Obras de infraestructura costera mal diseñadas</li> </ul>
Conservación:	<p>Se propone al Potrero Grande (enorme extensión de tulares y ecosistemas no perturbados) y Chupadero (bosque de manglar</p>

	<p>poco alterado) para áreas protegidas. Laguna de Cuyutlán muy explotada por la industria.</p> <p><b>Grupos e instituciones:</b> Ceunivo, INP (CRIP-Manzanillo), Universidad de Colima</p>
--	---

### III.3.2.2 Región Hidrológica Prioritaria No. 25 Ríos Purificación-Armeria

El trazo del proyecto, se ubica dentro de esta Región Marina Prioritaria como puede apreciarse en la siguiente figura, ya que la región incluye a toda la laguna de Cuyutlán y sus alrededores.



Figura III.11. Ubicación del proyecto en la RHP

En el siguiente cuadro podemos observar las principales características de esta Región.

**Tabla III.11. Características de la RHP No. 25 Rios Purificación-Armeria**

Características	Descripción
<b>Extensión</b>	15,052.41 km <sup>2</sup>
<b>Polígono</b>	Latitud 20°27'10" - 18°49'06" N Longitud 104°58'37" - 103°34'48" W
<b>Recursos hídricos principales</b>	<b>lénticos:</b> Presas San Agustín y del Mojo, Laguna de Cuyutlán <b>lóticos:</b> ríos Purificación, Cihuatlán, Armería-Ayuquila, Coahuayana, Ameca, Manantlán y San Pedro, arroyos
<b>Limnología básica</b>	El río Ayuquila-Armería, con una superficie de 9803 km <sup>2</sup> , es uno de los 15 ríos mas importantes de los 100 existentes en la vertiente del Pacífico y se encuentra entre los 43 ríos mas importantes a nivel nacional. Presenta una longitud total desde la cabecera de la cuenca hasta su desembocadura en el mar de 240 km, con un volumen total anual de escurrimiento de 2076 Mm <sup>3</sup> . El río Coahuayana presenta una longitud de 203 km y un volumen total anual de 2281 Mm <sup>3</sup>
<b>Geología/Edafología</b>	Sierras de Manantlán y Perote, lomeríos, planicies aluviales y pequeñas planicies costeras; rocas ígneas y metamórficas. Suelos poco desarrollados Regosol, Feozem, Litosol y Cambisol. La cuenca Armería-Ayuquila está comprendida entre tres importantes unidades fisiográficas, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Occidental. Dentro de la cuenca se localiza uno de los volcanes más activos del país, el Volcán del Fuego, así como las dos elevaciones mas altas de los estados de Jalisco y Colima (el Nevado de Colima con 4260 msnm y el Volcán del Fuego con 3820 msnm). En términos geológicos presenta gran variabilidad de material de origen volcánico, así como de origen sedimentario, en este último destaca el macizo montañoso de Cerro Grande, una zona cárstica, con escurrimiento subterráneo y

	una gran cantidad de cavernas inexploradas, incluyendo la cueva con el tiro vertical más profundo de Jalisco y en quinto lugar a nivel continental
<b>Características varias:</b>	<p>Clima semiseco muy cálido, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo y templado subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28 oC. Precipitación total anual de 700-2000 mm con evaporación del 80-90% de la precipitación total</p> <p>Principales poblados: Manzanillo, Barra de Navidad, Cihuatlán, Bahía de Tenacatita, Tecomán, Comala, El Grullo, Camichín, Tecolotlán, Unión de Tula, Autlán, Venustiano Carranza, Colima.</p> <p>Actividad económica principal: turismo, ganadería, zona portuaria industrial, pesca, agricultura y silvicultura</p> <p>Indicadores de calidad de agua: ND</p>
<b>Principales poblados:</b>	Manzanillo, Barra de Navidad, Cihuatlán, Bahía de Tenacatita, Tecomán, Comala, El Grullo, Camichín, Tecolotlán, Unión de Tula, Autlán, Venustiano Carranza, Colima
<b>Actividad económica principal:</b>	Turismo, ganadería, zona portuaria industrial, pesca, agricultura y silvicultura
<b>Indicadores de calidad de agua:</b>	ND
<b>Biodiversidad:</b>	<p>Tipos de vegetación: selva baja caducifolia, matorral xerófito, bosques de pino-encino, de oyamel, de encino, de pino y mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y vegetación riparia.</p> <p>Esta región presenta un complejo mosaico de vegetación de gran riqueza florística y diversidad faunística producto de factores topográficos, edáficos y ambientales, entre otras causas, de las dinámicas de los macizos montañosos de la Sierra de Manantlán y</p>



del Nevado de Colima. Dentro de las plantas destacan por su frecuencia las especies de *Arbutus xalapensis*, *Abies religiosa* var. *emarginata*, *Alnus acuminata*, *A. jorullensis*, *Astianthus viminalis*, *Brosimum alicastrum*, *Bumelia cartilaginea*, *Bursera* spp, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Clethra mexicana*, *C. hartwegii*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cornus disciflora*, *Crataeva tapia*, *Cupressus benthamii* var. *lindleyi*, *Dendropanax arboreus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus* spp, *Fraxinus uhdei*, *Guarea glabra*, jabilla *Hura polyandra*, *Ilex brandegeana*, *Inga eriocarpa*, *Ipomoea bracteata*, *Jacartia mexicana*, *Lysioma acapulcensis*, *L. microphyllum*, *Magnolia iltisiana*, *Ostrya virginiana*, *Pinus durangensis*, *P. herrerae*, *P. leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. michoacana*, *Populus guzmanantlensis*, *Pseudospondingium perniciosum*, *Quercus candicans*, *Q. castanea*, *Q. conspersa*, *Q. crassipes*, *Q. elliptica*, *Q. glaucencens*, *Q. laurina*, *Q. magnoliifolia*, *Q. obtusata*, *Q. resinosa*, *Q. uroxis*, *Salix bonplandiana*, *S. humboldtiana*, *Tabebuia palmeri*, *Ternstroemia dentisepala*, *T. lineata*, *Tilia mexicana*. Fauna característica: de moluscos *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calyptrea spirata* (zona rocosa expuesta), *Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Cinclidotyphis myrae* (zona litoral), *Collisella discors* (litoral), *Crassinella skoglundae*, *Cyathodonta lucasana*, *Donax (Chion) punctatostriatus*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Euclathurella carissima* (en rocas), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina (Zanassarina) atella*, *Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea), *P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Pterotyphis fayae* (zona litoral), *P. fimbriatus* (playas con oleaje), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica*, *Tripsysha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de anfibios y reptiles la boa *Boa*

*constrictor*, las víboras de cascabel *Crotalus basiliscus* y *C. lannomi*, la iguana negra *Ctenosaura pectinata*, la iguana verde *Iguana iguana*, el casquito *Kinosternon integrum*, el camaleón *Phrinosoma asio*; de aves el azor *Accipiter gentilis*, *Amaurospiza concolor*, el perico guayabero *Amazona finschi*, el águila real *Aquila chrysaetos*, el búho cornado oscuro *Asio stygius*, el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo*, la pachacua prío *Nyctiphrynus mcleodii*, la cojolita *Penelope purpurascens*, el zorzal pinto *Ridgwayia pinicola*, el búho serrano *Strix occidentalis*, *Thalurania ridgwayi*, *Vireo atricapillus* y *V. nelsoni*, *V. brevipennis*; entre los mamíferos el armadillo *Dasyus novemcinctus*, el leoncillo *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lontra longicaudis*, el gato montés *Lynx rufus*, el tejón *Nasua narica*, el venado *Odocoileus virginianus*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor* y la ardilla *Sciurus colliaei*. Endemismo de plantas como el agave *Agave colimana*, el madroño *Arbutus occidentalis*, el llorasangre *Croton wilburi*, *Hymenocallis azteciana*, *Podilanthus diazlananus*, *Tradescantia orchidophylla*, el maíz perenne conocido localmente como milpilla o chapule *Zea diploperennis*; de peces *Ameca splendens*, *Ilyodon* spp, *Lile gracilis*, *Poecilia chica*, *Poeciliopsis baenschii*, *P. turneri* y *Sicydium multipunctatum*; de aves como *Atlapetes pileatus*, *A. virenticeps*, *Atthis heloisa*, *Campylorhynchus gularis*, *Catharus occidentalis*, el vencejo *Cypseloides storeri*, la perdiz de los volcanes *Dendrortyx macroura* (endémica del Eje Neovolcánico), *Ergaticus ruber*, *Euptilotis neoxenus*, *Icterus graduacauda*, *Lepidocolaptes leucogaster*, *Meleanotis caerulescens*, *Ortalis poliocephala*, *Picus auricularis*, *Pipilo ocai*, *Piranga erythrocephala*, *Progne sinaloae*, el zorzal pinto *Ridgwayia pinicola*, *Thalurania ridgwayi*, *Thryothorus felix*, *Turdus rufopalliatu*s, *Vireo brevipennis*, *V. hypochryseus*; de mamíferos



	<p>como la tuza <i>Cratogeomys gymnurus</i>, el tlacuachín <i>Marmosa canescens</i>, la musaraña <i>Megasores gigas</i>, el murciélago narigudo <i>Musonycteris harrisoni</i>, la tuza <i>Pappogeomys gymnurus ruselli</i>, el zorrillo pigmeo <i>Spilogale pygmaea</i>. Especies amenazadas: de plantas como maple <i>Acer skutchii</i>, <i>Astronium graveolens</i>, <i>Guaiacum coultieri</i>, <i>Mammillaria beneckeii</i>, álamo <i>Populus guzmanantlensis</i>, <i>Sideroxylon capiri</i>, <i>S. cartilagineum</i>, <i>Stenocereus queretaroensis</i>, cucharo <i>Symplocos sousae</i>, tilia <i>Tilia mexicana</i>, milpilla <i>Zea diploperennis</i> y las orquídeas <i>Brassavola cucullata</i> y <i>Epidendrum parkinsonianum</i> por alteración y contaminación del hábitat; del pez <i>Ameba splendens</i>, de reptiles como la boa <i>Boa constrictor</i>, la serpiente <i>Clelia clelia</i>, la iguana verde <i>Iguana iguana</i>; de aves <i>Asio stygius</i>, <i>Euptilotis neoxenus</i>, <i>Thalurania ridgwayi</i>, <i>Vireo atricapillus</i>, <i>V. brevipennis</i>, de mamíferos el leoncillo <i>Herpailurus yagouaroundi</i>, el ocelote <i>Leopardus pardalis</i>, el tigrillo <i>L. wiedii</i>, la nutria <i>Lutra longicaudis</i>, <i>Lynx rufus</i>, el jaguar <i>Panthera onca</i> y el puma <i>Puma concolor</i></p>
<p><b>Aspectos económicos:</b></p>	<p>Pesca marina de huachinango, tortuga, bagre, camarón, tiburón y pargo; especies de agua dulce como truchas, ranas y los crustáceos <i>Cambarellus (Cambarellus) montezumae</i>, <i>Macrobrachium acanthochirus</i>, <i>M. americanum</i>, <i>M. occidentale</i> y <i>M. tenellum</i>; turismo; termoeléctrica; agricultura (caña de azúcar, jitomate, cítricos, mango, sandía, melón, sorgo, maíz, frijol, café, coco y plátano); ganadería extensiva de bovinos; aprovechamiento forestal.</p>
<p><b>Problemática:</b></p>	<p>Modificación del entorno: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola</p>

	<p>- Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua</p> <p>- Uso de recursos: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez</p>
<b>Contaminación:</b>	- Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua
<b>Conservación:</b>	se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales
<b>Grupos e instituciones:</b>	Centro Regional de Investigaciones Pesqueras - Manzanillo; Universidad de Guadalajara; Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada; Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, CNANP, SEMARNAT; Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, U. de G.-CUCSUR; Instituto de Ecología, A.C.; Consejo Internacional para la Preservación de las Aves

## Vinculación

El diseño del proyecto (desde la preparación del sitio hasta la operación del mismo), no tiene previsto verter aguas residuales en el vaso II de la Laguna de Cuyutlán, ni afectar estas regiones prioritarias ya que se respetarán los patrones de escurrimiento naturales que van hacia la laguna. Por tales motivos, el camino propuesto no se contrapone con los objetivos de conservación de recursos hídricos que se busca en estas regiones prioritarias.

### III.4 CUMPLIMIENTO DE LEYES FEDERALES AMBIENTALES Y SUS REGLAMENTOS

#### III.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La *Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente*, publicada en 1988 (actualizada a 2010), es reglamentaria de las disposiciones de La Constitución General de La República relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del 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:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;
- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y
- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

**Tabla III.12. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

Lineamiento	Propuesta de Cumplimiento
<p><b>Artículo 5, fracción X.</b> “Son facultades de la Federación: 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;”</p>	<p>La presente MIA-R se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por ser la autoridad competente.</p>
<p><b>Artículo 28 fracción I.</b> 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</p>	<p>Se presenta ante la autoridad concerniente, la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (<b>MIA-R</b>), con la finalidad de obtener la <i>Autorización</i> correspondiente en términos del presente artículo.</p>

<p>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..... las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Obras hidráulicas, <b>vías generales de comunicación</b>, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p>	
<p><b>Artículo 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>La MIA-R que será presentada ante la autoridad ambiental para su evaluación, contiene en su <i>Capítulo V y VI</i>, la descripción de impactos que se identificaron mediante metodologías especializadas para este fin, por un grupo integral de especialistas en la materia, quienes definieron, las medidas preventivas y de mitigación, así como otras necesarias para evitar y reducir al mínimo las afectaciones negativas al ambiente, cumpliendo con lo establecido en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 113.</b> No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar</p>	<p>Se dará el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada, así como la verificación de emisiones de los vehículos utilizados</p>

<p>desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>durante la obra (etapas de preparación del sitio y construcción), para cumplir con lo establecido por este artículo y para no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales.</p>
<p><b>Artículo 155.</b> 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.</p> <p>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</p>	<p>Se dará el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada, así como la verificación de emisiones de los vehículos utilizados durante la obra (etapas de preparación del sitio y construcción), para cumplir con lo establecido por este artículo y para no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales.</p>

contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	
---	--

### III.4.1.1 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Por su parte, el Reglamento de la presente Ley, determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

**Tabla III.13. Vinculación del Proyecto con Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: inciso b) vías generales de comunicación	Este proyecto corresponde al sector vías generales de comunicación, ya que se trata de la construcción de un camino con fondos federales. Así mismo la MIA se presenta por el cambio de uso de suelo que tendrá lugar (incisos b y o)
<b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional	Este estudio se presenta en modalidad regional, en

<p>cuando se trate de I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas</p>	<p>cumplimiento del inciso I del artículo 11.</p>
<p><b>Artículo 13.-</b> Establece el contenido de la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, en ocho capítulos: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>En este documento se desarrollan los ocho puntos señalados en el artículo.</p>

## CONCLUSIÓN

El proyecto es congruente con la ley y su reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, puesto que se someterá al procedimiento establecido en dichos instrumentos, ante la



Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, el presente documento que contiene la información detallada, así como con las medidas de prevención, mitigación, control y compensación que serán aplicadas durante las diferentes etapas de la obra.

### III.4.2 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

El objeto de esta ley es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Sin embargo, el presente proyecto no contempla el aprovechamiento de ejemplares de flora o fauna de la zona, por lo que se presumiría que esta ley no tiene injerencia directa con el proyecto. Sin embargo, resultan aplicables los siguientes artículos:

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<p><b>Artículo 31.</b> Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>El en caso de encontrarse individuos de especies susceptibles de ser trasladadas, para su reubicación, ésta se realizará de forma que se evite al máximo cualquier molestia o afectación señalada en este precepto.</p>
<p><b>Artículo 73.</b> Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido</p>	<p>No se tiene contemplada la utilización de cercos ni otro</p>

<p>en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.</p>	<p>método enfocado a retener o atraer ejemplares de fauna silvestre.</p>
---	--

## CONCLUSIÓN

El presente proyecto es congruente con la ley en mención puesto que no se prevé aprovechamiento alguno ni de flora ni de fauna. Además se tiene prevista la elaboración de un reglamento interno y se instrumentarán campañas de concientización mediante los cuales quedará establecida la prohibición de capturar o molestar por parte de los trabajadores a la fauna y flora silvestres, durante las diferentes etapas del presente proyecto.

### III.4.3 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo segundo, 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. Asimismo, establece las atribuciones, jurisdicción y competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Esta ley es aplicable al presente proyecto atendiendo al contenido del artículo 5º, fracción I que establece que, corresponde a la Secretaría “Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares”, considerados además de utilidad pública, la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes.

#### **III.4.4 LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS**

La presente Ley es de orden público y tiene por objeto reglamentar en este caso, las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas.

Cumpliendo con lo establecido por los Artículos 17, 19 y 20 de este ordenamiento, el presente proyecto se ajustará a lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos, a los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan. Además se observarán las disposiciones en materia de asentamientos urbanos, desarrollo urbano y construcción que rijan en el ámbito federal, estatal y municipal.

Este proyecto se vincula directamente con el *Artículo 20*, que establece que *“Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la*

*Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia.”*

Se da cumplimiento a lo establecido en este precepto, sometiendo la presente manifestación de impacto ambiental regional, al procedimiento de ley.

### III.4.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR) Y SU REGLAMENTO

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos (RP), de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de los de manejo especial (RME); además de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Los Artículos de esta Ley que pueden vincularse con el Proyecto se describen en la siguiente tabla.

**Tabla III.14. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento**

Lineamiento	Propuesta de Cumplimiento
<p><b>Artículo 31.-</b> Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial</p>	<p>El proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se someterá a un plan de manejo para los aceites lubricantes usados de las maquinarias, mismos que serán almacenados en contenedores adecuados y</p>

<p>mexicana correspondiente, <b>Fracciones:</b> <b>I. Aceites lubricantes usados;</b></p>	<p>se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su transporte al lugar de tratamiento y confinamiento, cumpliendo con este precepto.</p>
<p><b>Artículo 40.-</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>Se tiene previsto dar un manejo integral y adecuado a los residuos peligrosos que se generarán en el presente proyecto, atendiendo a los principios establecidos en la legislación y con el fin de evitar riesgos a la salud y a los ecosistemas, en congruencia con este precepto.</p>
<p><b>Artículo 41.-</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>El programa de manejo de residuos peligrosos que se generarán, serán manejados conforme lo establece la legislación aplicable y las normas oficiales, siendo congruente con este precepto.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo</p>	<p>El proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y confinamiento de los residuos peligrosos.</p>

<p>para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p>	
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El promovente, se dará de alta como Pequeño Generador de RP, ante la SEMARNAT y notificará a las autoridades locales de la generación y manejo de los residuos peligrosos que se generen, en congruencia con este artículo.</p>
<p><b>Artículo 45.-</b> Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>Como parte del Programa de Manejo de RP, que se implementarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, se almacenarán en un sitio apropiado y que cuente con las características que marca la normatividad en la materia, con el objeto de que no se mezclen con otros residuos no peligrosos o materiales. Los RP se almacenarán en contenedores correctamente etiquetados y bien tapados, en tanto se entregan a la empresa autorizada para su transporte. Al término de la obra se dismantelará el sitio seleccionado para el almacenamiento temporal de los RP, dejando todas las superficies libres de cualquier residuo, no contraviniendo con este precepto.</p>
<p><b>Artículo 47.-</b> Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y</p>	<p>El promovente llevará una bitácora con los registros de volúmenes y los métodos del manejo, cumpliendo con este precepto.</p>

<p>las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.</p>	
<p><b>Artículo 54.-</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>El promovente cumplirá con esta disposición, almacenando los residuos peligrosos en contenedores cerrados, en sitios autorizados y los manejará de acuerdo a la normatividad aplicable y vigente, cuidando de no mezclarlo con otros y con todas las precauciones posibles para evitar riesgos a la salud, al ambiente y a los recursos naturales.</p>
<p><b>Artículo 67 fracción V.-</b> En materia de residuos peligrosos, está prohibido: el almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras.</p>	<p>No se prevé el almacenamiento por más de seis meses de los residuos peligrosos.</p>

#### III.4.5.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla III.15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Lineamiento	Propuesta de Cumplimiento
<p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p>	<p>De acuerdo con las cifras estimadas de generación de RP, en las actividades del proyecto, el promovente, pertenece a la categoría de “pequeño generador”, en correspondencia con este artículo.</p>
<p><b>Artículo 82.-</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento.</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p>	<p>El sitio de almacenamiento de residuos dentro de las superficies del proyecto, contará con las especificaciones de ubicación, señalización, instalaciones, contenedores, materiales y demás características que establecen las normas y la legislación aplicable.</p>



- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad,

previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

## CONCLUSIÓN

Las medidas de prevención, mitigación, control y compensación diseñadas y propuestas para el manejo de los RP que se generen como parte de las actividades del Proyecto, se establecieron en congruencia con las disposiciones que marcan esta Ley y su reglamento, atendiendo a los principios y objetivos que los mismos contemplan, con el objetivo de minimizar cualquier posible daño a la salud y a los ecosistemas.

### III.4.6 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Según el *Artículo Primero* de la presente Ley, ésta es reglamentaria del *Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el *Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el *Artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. En el siguiente cuadro se describen los preceptos vinculables de esta Ley con el Proyecto.

**Tabla III.16. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Fundamento Jurídico	Propuesta de cumplimiento
<p><b>Artículo 58.-</b> Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <p>I. Cambio de uso de suelo en terrenos</p>	<p>La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitió oficio SGPA/DGGFS/712/3677/10 de fecha 6</p>

<p>forestales, por excepción;</p>	<p>de diciembre de 2010, mediante el cual autoriza por excepción el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie total de .991 ha, para el presente proyecto, y que en copia simple se anexa.</p>
<p><b>Artículo 117.-</b> 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.</p>	<p>El promovente cumpliendo con lo establecido por este criterio, entregó Estudio Técnico Justificativo mismo que se sometió al análisis y estudio de las diferentes autoridades competentes, emitiendo al respecto autorización mediante <span style="float: right;">oficio</span> SGPA/DGGFS/712/3677/10.</p>

#### III.4.6.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

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

**Tabla III.17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Fundamento Jurídico	Propuesta de cumplimiento
<p><b>Artículo 120.</b> Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</li> <li>II. Lugar y fecha;</li> <li>II. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios,</li> <li>III. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</li> </ol> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo</p>	<p>Toda vez que el promovente cumplió con todos y cada uno de los requisitos establecidos en la normatividad, la Secretaría emitió oficio SGPA/DGGFS/712/3677/10 autorizando para este proyecto, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.</p>

de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.	
---	--

## CONCLUSIÓN

El presente proyecto se ciñe a lo establecido tanto por la ley como el reglamento en mención, ajustándose a todos y cada uno de los preceptos aplicables y obteniendo autorización por parte de la Dirección General de Gestión Forestal y Suelos, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante oficio SGPA/DGGFS/712/3677/10 de fecha 6 de diciembre de 2010 y que se anexa al presente documento.

### III.5 VINCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En el cuadro 18 se presentan las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que rigen las actividades que se desarrollaran en la Preparación, Construcción y Operación de las Obras para el camino objeto del presente proyecto y que fueron descritas en el capítulo II de este mismo documento.

Las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. Asimismo las NOM desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM de SEMARNAT que inciden en la regulación de dichas obras o actividades

Contaminación atmosférica, contaminación a los recursos naturales, agua, suelo, generación de residuos peligrosos, ruido, afectación a la flora y fauna, etcétera. Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el proyecto que nos ocupa, a continuación se especifican las siguientes:

**Tabla III. 18. Normas Oficiales Mexicanas que aplican al Proyecto**

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al Proyecto
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales</p>	<p>La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar ninguna descarga de aguas residuales. Las únicas que podrían generarse se evitarán mediante el uso de sanitarios portátiles secos, como se describe en las medidas de mitigación.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases</p>	<p>La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen gasolina como combustible con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes. Dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen en la supervisión de las diferentes etapas del proyecto, como la</p>

<p>contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible</p>	<p>la industria de la construcción (sección 1 de la Norma en referencia).</p>	<p>preparación, construcción o mantenimiento.</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT- 2003</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición</p>	<p>La maquinaria empleada en el proyecto, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- Categorías de</p>	<p>La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.</p>	<p>En el capítulo VI de la presente MIA-R se explica a detalle cómo se aplicarán las medidas tendientes al rescate de la flora y fauna y aquellas destinadas y enfocadas a su conservación, no obstante que el presente proyecto representa un camino rural de 500 metros lineales, en una zona</p>



riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo		perturbada y con tráfico diario de personas y vehículos.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se dará el manejo adecuado a los aceites lubricantes usado de la maquinaria, conforme a la legislación y los programas de manejo.

### III.6 CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN ESTATAL

#### III.6.1 LEY AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO

(Publicada en el Periódico Oficial el sábado 15 de junio del 2002, ultima reforma 31 de marzo de 2006)

La Ley para el desarrollo Sustentable del Estado tienen por objeto *la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente, así como propiciar el desarrollo sustentable, estableciendo las bases para:*

- I. *Garantizar el derecho de toda persona a disfrutar de un ambiente adecuado para su salud, desarrollo y bienestar, así como definir los mecanismos para denunciar cualquier hecho, acto u omisión que contravenga las disposiciones de la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables;*

- II. Regular el ejercicio de las facultades de las autoridades de la administración pública del Estado y de los ayuntamientos;
- III. Definir los principios y criterios observables mediante los cuales se habrá de formular, conducir y evaluar la política ambiental para el desarrollo sustentable, así como los instrumentos para su aplicación;
- IV. Regular la preservación, protección, restauración y aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales;
- V. Normar la protección ambiental;
- VI. Establecer las medidas de control, de seguridad, las sanciones administrativas y el recurso de revisión que correspondan para garantizar el cumplimiento y aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven; y
- VII. Regular la responsabilidad por daños al ambiente y establecer los mecanismos adecuados para garantizar la incorporación de los costos ambientales en los procesos productivos, así como los mecanismos tendientes a la reparación de los daños al ambiente. (Artículo 1º)

**Tabla III.19. Vinculación con la Ley Ambiental del Estado**

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
<p><b>ARTÍCULO 40.-</b> Las obras o actividades que se realicen en el Estado, así como el otorgamiento de los permisos de uso del suelo o de construcción y las constancias de zonificación, se sujetarán a lo dispuesto por los programas de ordenamiento ecológico y territorial correspondientes.</p>	<p>El proyecto es congruente con los programas de ordenamiento ecológico del estado y el programa regional de la laguna de Cuyutlán, como se estableció anteriormente.</p>

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
<p><b>ARTÍCULO 118.-</b> El uso o aprovechamiento de la flora y fauna se sujetará a los criterios de sustentabilidad que permitan garantizar la subsistencia de especies o subespecies, sin ponerlas en riesgo de extinción, y su regeneración en la cantidad y calidad necesarias para los ecosistemas de manera que no se altere el equilibrio ecológico y las cadenas naturales.</p> <p>Los <b>programas y actividades</b> de forestación, <b>reforestación</b>, restauración o aprovechamiento de flora y fauna silvestres, procurarán la conservación y el desarrollo de las especies endémicas del Estado.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades de explotación de recursos ni de flora ni de fauna. Sólo la implementación de un programa de reforestación con especies de la zona.</p>
<p><b>ARTÍCULO 124.-</b> En la fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos, el establecimiento de usos, reservas y destinos en los programas de desarrollo urbano, en las acciones de mejoramiento y conservación de los centros de población, <b>en las actividades de extracción de materiales para la construcción</b>, en la formulación de los programas de ordenamiento ecológico y territorial del Estado y, en general, en las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, se considerarán</p>	<p>En el caso de la explotación de bancos de material, se tomarán en consideración todas las medidas necesarias para evitar la alteración de los ecosistemas, cumpliendo con este precepto y todos aquellos aplicables. Además, dentro del capítulo VI se detallan las acciones y medidas de mitigación de impactos ambientales que se implementarán en el desarrollo del presente proyecto.</p>

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
<p>los siguientes criterios:</p> <p>VIII. El uso de suelo debe ser compatible con su vocación natural y no alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II. El uso de suelo debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y capacidad productiva;</p> <p>IX. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que produzcan erosión, contaminación, degradación o modificación de las características físicas y topográficas, con efectos ecológicos adversos;</p> <p>IV. Las medidas necesarias para prevenir o reducir la erosión del suelo, el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas y la pérdida duradera de la vegetación natural; y</p> <p>V. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y establecimiento de su vocación natural.</p>	

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
<p><b>ARTÍCULO 141.-</b> Los propietarios o poseedores de fuentes móviles que circulen en el territorio del Estado, están obligados a cumplir con los límites de emisiones contaminantes fijados por la normatividad aplicable. Para ello, deberán someter sus unidades a verificación de emisiones contaminantes, ante los centros de verificación autorizados por la Secretaría, dentro del período que les corresponda en los términos del programa de verificación que al efecto se expida.</p> <p>El propietario o poseedor del automotor terrestre o acuático deberá cubrir al centro de verificación respectivo la tarifa autorizada, en los términos del programa de verificación. Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar sus automotores fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de este ordenamiento.</p> <p>Queda prohibida la circulación de automotores terrestres o acuáticos que no cuenten con la aprobación de la verificación correspondiente.</p>	<p>El promovente se compromete para el caso de los vehículos que se utilicen para la supervisión de los trabajos, así como para el transporte de personal, que serán sometidos a la verificación de emisiones de contaminantes, cumpliendo con lo dispuesto por este precepto.</p>
<p><b>ARTÍCULO 145.-</b> Cualquier actividad comercial,</p>	<p>Le presente proyecto contempla que para el caso de generación y emisión de la</p>

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
<p>industrial y de servicios deberá observar las normas oficiales mexicanas y normas técnicas ambientales estatales en materia de contaminación generada por <b>ruido, vibraciones, olores, radiaciones electromagnéticas y energía térmica y lumínica</b>. La autoridad ambiental competente adoptará las medidas para impedir que transgredan dichos límites y, en su caso, aplicará las sanciones que para el efecto se señalen.</p> <p><b>En la construcción y operación de obras o instalaciones comerciales y de servicios que generen contaminación a la que se refiere el presente artículo</b>, así como la operación o funcionamiento de las ya existentes de competencia estatal, requerirá autorización por parte de la dependencia ambiental municipal, y los responsables deberán llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.</p> <p>La autorización a que se refiere este artículo se expedirá tomando en cuenta la ubicación de las fuentes de contaminación y lo dispuesto en el ordenamiento ecológico y territorial del Estado.</p>	<p>contaminación a que se refiere el presente artículo, se realizarán las medidas preventivas pertinentes para no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas.</p>

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
<p><b>ARTÍCULO 252.-</b> Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte a la función que alguno de sus elementos desempeña dentro de un ecosistema determinado de competencia local, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con lo que disponen el Código Civil y esta Ley.</p>	<p>El promovente cumplirá con todas las medidas preventivas y la implementación de diversos programas, para evitar contaminación o deterioro del ambiente, que pudieran afectar los ecosistemas o sus elementos.</p>

## CONCLUSIÓN

El presente proyecto se ajusta a los objetivos de la ley en mención, siendo congruente con el contenido de sus disposiciones.

### III.6.2 LEY DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTADO DE COLIMA

Esta Ley tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación de servicio público de limpia. Sus disposiciones son de orden público e interés social. (Artículo 1°)

**Tabla III.20. Vinculación con la Ley de Residuos del Estado**

Preceptos y lineamientos vinculables al proyecto	Vinculación
--	-------------

<p><b>Artículo 24.-</b> Es responsabilidad de toda persona, física o moral, en el Estado de Colima:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Separar, reducir y evitar la generación de los residuos sólidos;</li> <li>II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos;</li> <li>III. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas;</li> <li>IV. Almacenar los residuos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales para evitar daño a terceros y facilitar la recolección;</li> <li>V. Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de los residuos sólidos; y</li> <li>VI. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.</li> </ol>	<p>El proyecto prevé la implementación de planes y programas de manejo integral de residuos en los cuales se incluye la separación en la fuente, la reducción en la generación, el reuso y reciclaje y el almacenamiento en contenedores adecuados conforme a la naturaleza de cada residuo.</p>
<p><b>Artículo 25.-</b> Queda prohibido por cualquier motivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos sólidos de cualquier especie;</li> <li>II. Depositar animales muertos, residuos</li> </ol>	<p>Durante el periodo que dure la obra no se llevará a cabo ninguna de las actividades señaladas en el presente artículo.</p>



<p>sólidos que despidan olores desagradables o aquellos provenientes de la construcción en los contenedores instalados en la vía pública para el arrojamiento temporal de residuos sólidos de los transeúntes;</p> <p>III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de los residuos sólidos;</p> <p>IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;</p> <p>V. Peparar residuos sólidos de los recipientes instalados en la vía pública y dentro de los sitios de disposición final y sus alrededores;</p> <p>VI. Instalar contenedores de los residuos sólidos en lugares no autorizados;</p> <p>VII. Fijar propaganda de cualquier tipo en el equipamiento urbano destinado a la recolección de los residuos sólidos, así como fijar en los recipientes u otro mobiliario urbano destinado al depósito</p>	
---	--

<p>y recolección colores alusivos a algún partido político;</p> <p>VIII. Fomentar o crear basureros clandestinos;</p> <p>IX. Confinar residuos sólidos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica;</p> <p>X. Tratar térmicamente los residuos sólidos recolectados, sin considerar las disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p>XI. Diluir o mezclar residuos sólidos o industriales peligrosos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;</p> <p>XII. Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos e industriales no peligrosos; y</p> <p>XIII. Confinar o depositar en sitios de disposición final residuos en estado líquido o con contenidos líquidos que excedan los máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas o las</p>	
---	--

<p>Normas Ambientales del Estado de Colima.</p> <p>Las violaciones a lo establecido en este artículo se sancionarán de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, sin perjuicio de lo establecido en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.</p>	
<p><b>Artículo 26.-</b> Los propietarios, directores <b>responsables de obra, contratistas</b> y encargados de inmuebles en construcción o demolición, son responsables solidarios en caso de provocarse la diseminación de materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos sólidos, así como su mezcla con otros residuos ya sean de tipo orgánico o peligrosos.</p> <p>El frente de las construcciones o inmuebles en demolición deberán mantenerse en completa limpieza, quedando prohibido almacenar escombros y materiales en la vía pública.</p> <p>Los responsables deberán transportar los escombros en vehículos adecuados que eviten su dispersión durante el transporte a los sitios que determine la normatividad aplicable.</p>	<p>No se almacenaran escombros o materiales en ninguna vía pública, además, se tomarán las medidas necesarias para evitar la diseminación de los mismos. Por otro lado, se dará cumplimiento a lo que establezcan las autoridades correspondientes en relación a la transportación de los escombros generados durante la obra.</p>
<p><b>Artículo 33.-</b> Todo generador de residuos sólidos debe separarlos en orgánicos e inorgánicos, dentro de sus domicilios, empresas, establecimientos mercantiles, industriales y de servicios, instituciones</p>	<p>El proyecto prevé la implementación de planes y programas de manejo integral de residuos en los cuales se incluye la separación en la fuente, la reducción en la</p>

<p>públicas y privadas, centros educativos y dependencias gubernamentales y similares.</p> <p>Estos residuos sólidos, deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos sólidos valorizables directamente a los establecimientos de reutilización y reciclaje.</p> <p>El Reglamento definirá la subclasificación que deberá aplicar para la separación obligatoria de residuos sólidos, con base a las disposiciones del presente artículo para cada una de las clasificaciones establecidas, así como para los distintos tipos de generadores.</p>	<p>generación, el reuso y reciclaje y el almacenamiento en contenedores adecuados conforme a la naturaleza de cada residuo.</p>
<p><b>Artículo 38.-</b> Todo generador de los residuos sólidos tiene la obligación de entregarlos al servicio de limpia.</p> <p>El servicio de recolección domiciliaria en casa habitación, unidades habitacionales y demás edificaciones destinadas a vivienda, así como los establecimientos mercantiles considerados como contribuyentes de ingresos menores, se realizará de manera gratuita.</p> <p>Los establecimientos mercantiles y de servicios distintos a los establecidos en el párrafo anterior,</p>	<p>Se tiene previsto entregar al servicio de limpia los residuos generados durante la ejecución del proyecto. Si la autoridad competente así lo resolviere, se pagarán los derechos correspondientes para la recolección de los mismos.</p>

<p>empresas, fábricas, tianguis, mercados sobre ruedas autorizados, mercados públicos, centros de abasto, concentraciones comerciales, industrias y similares, así como las dependencias y entidades federales, que generen residuos sólidos en alto volumen, deberán pagar las tarifas correspondientes por los servicios de recolección y recepción de residuos sólidos que establecen las leyes de ingresos de los Ayuntamientos.</p>	
<p><b>Artículo 40.-</b> Los Ayuntamientos dispondrán de contenedores para el depósito de los residuos sólidos de manera separada conforme a lo establecido en la presente Ley, en aquellos sitios que por su difícil accesibilidad o por su demanda así lo requiera, procediendo a su recolección.</p> <p>Ninguna persona podrá disponer de los residuos sólidos depositados en dichos contenedores y quien lo realice será sancionado y remitido a la autoridad competente.</p> <p>Asimismo, los generadores de los residuos sólidos a los que se refiere este artículo tienen la obligación de trasladar dichos residuos hasta el sitio que se determine para la prestación del servicio de recolección. Si los usuarios no cumplen con esta obligación serán infraccionados en los términos de la Ley aplicable.</p>	<p>La recolección de los residuos generados durante la implementación del proyecto, serán manejados de forma integral en coordinación con las autoridades y siempre en cumplimiento de esta y las demás disposiciones aplicables.</p>

<p><b>Artículo 42.-</b> Los contenedores de residuos urbanos deberán mantenerse dentro del predio de la persona que lo habita o del establecimiento de que se trate y sólo se sacarán a la vía pública o áreas comunes el tiempo necesario para su recolección el día y hora señalados por el servicio público de limpia. Dichos contenedores deberán satisfacer las necesidades de servicio del inmueble, y cumplir con las condiciones de seguridad e higiene, de conformidad con la Ley de Salud para el Estado de Colima y demás ordenamientos aplicables.</p>	<p>El promovente vigilará que los residuos permanezcan en sus contenedores hasta el momento en que sean entregados a las autoridades municipales, cumpliendo con las condiciones de seguridad e higiene establecidas en esta y otras leyes aplicables.</p>
<p><b>Artículo 65.-</b> Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos sólidos, hacerlo de manera que no implique daños a la salud ni al ambiente.</p> <p>Cuando la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos produzca contaminación del suelo, independientemente de las sanciones penales o administrativas que procedan, quien preste el servicio esta obligado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I.- Llevar a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo, de acuerdo a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables; y</li> <li>II.- En caso de que la recuperación o restauración no fueran factibles, a indemnizar</li> </ul>	<p>El manejo de los residuos contemplado en los planes y programas que se implementarán durante la ejecución del proyecto, ser hará de forma responsable para evitar derrames, escurrimiento de lixiviados y contaminación del suelo. En el caso remoto que por algún accidente se diera algún vertimiento, se aplicarán de inmediato las acciones de restauración y recuperación de las condiciones del suelo.</p>

<p>por los daños causados a terceros o al ambiente de conformidad con la legislación aplicable.</p>	
<p><b>Artículo 67.-</b> Quienes en la realización de obras o proyectos, o en el desarrollo de actividades relacionadas con la exploración, explotación, extracción y aprovechamiento de materiales o sustancias no reservadas a la federación produzcan contaminación o degradación de los suelos, están obligados a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Implantar prácticas y aplicar tecnologías que eviten los impactos ambientales negativos;</li> <li>II. Cumplir con las normas oficiales mexicanas y normas técnicas ambientales estatales;</li> <li>III. Restaurar y reforestar las áreas utilizadas una vez concluidos los trabajos respectivos; y</li> <li>IV. Tramitar y obtener las autorizaciones correspondientes a que se refiere este capítulo.</li> </ol> <p>Al momento de expedir la autorización a que se refiere la fracción anterior, la autoridad ordenará el establecimiento de un gravamen sobre el predio de que se trate ante el Registro Público de la Propiedad y del Comercio, a fin de garantizar la conservación o restauración del suelo dañado por la actividad de que se trate.</p>	<p>El promovente vigilará que para el caso de explotación de bancos de préstamo, las actividades relacionadas a la misma se hagan conforme a lo que establecen las normas oficiales mexicanas y la legislación ambiental en general, aplicando tecnología adecuada y mediante prácticas que eviten la contaminación o degradación de suelos.</p> <p>No obstante lo anterior, se implementará un programa de rescate de suelos y un programa de reforestación que además de reducir los impactos ambientales, coadyuvará al mejoramiento de las condiciones actuales de la zona, en materia de recursos naturales.</p>

## CONCLUSIÓN

El presente proyecto es congruente con los lineamientos y disposiciones de la ley de residuos del estado, puesto que contempla la implementación de un programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, atendiendo a lo dispuesto por la ley general, la ley estatal y demás disposiciones aplicables, en el sentido de que se separarán en la fuente los diferentes tipos de residuo, se fomentará el reuso, el reciclaje y la reducción en la generación. Se contempla el almacenaje en contenedores adecuados, así como la entrega al servicio de limpia de los residuos generados, en los tiempos y formas que determine la autoridad municipal.

## CAPÍTULO IV

### ÍNDICE GENERAL

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

---



- IV.1 Delimitación del área de estudio
  - IV.1.1 Delimitación del sistema ambiental regional
- IV. 2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional
  - IV.2.1 Localización fisiográfica
  - IV.2.2 Localización geográfica
  - IV.2.3 Clima
  - IV.2.4 Temperatura
  - IV.2.5 Precipitación
  - IV.2.6 Humedad
  - IV.2.7 Vientos Dominantes
  - IV.2.8 Calidad del aire
  - IV.2.9 Geología
  - IV.2.10 Sismicidad
  - IV.2.11 Edafología
  - IV.2.12 Descripción del perfil de las unidades de suelo dentro del tramo
  - IV.2.13 Hidrología
- IV.3 Vegetación
  - IV.3.1 Vegetación del Sistema Ambiental Regional y su Distribución de las Comunidades Vegetales
  - IV.3.2 Especies de flora en el SAR bajo algún régimen de protección
  - IV.3.3 Áreas de afectación
- IV. 4 Fauna silvestre
  - IV.4.1 Características del Hábitad
  - IV.4.2 Fauna Silvestre Registrada en Campo
    - IV.4.3 Calidad del Hábitad
- IV.5 Caracterización del área del Proyecto
  - IV.5.1 Suelo
  - Iv.5.2 Hidrología
  - IV.5.3 Vegetación
- IV.6. Medio socioeconómico
  - IV.6.1. Contexto regional
    - IV.6.1.1. Regionalización socioeconómica según el INEGI
  - IV.6.2. Sistema de ciudades
  - IV.6.3. Dinámica poblacional
  - IV.6.4. Aspectos sociales
    - IV.6.4.1. Marginación
    - IV.6.4.2. Urbanización
    - IV.6.4.3. Vivienda
    - IV.6.4.4. Infraestructura de comunicaciones y transportes
    - IV.6.4.5. Equipamiento
  - IV.6.4.6. Tipos de Organizaciones Sociales
  - IV.6.5. Aspectos económicos

IV.6.5.1. Población Económicamente Activa

IV.6.5.2. Actividades Económicas

IV.6.5.3. Tenencia de la tierra

IV.6.6. Rasgos culturales

IV.6.6.1. Grupos étnicos

IV.6.6.2. Valores culturales

IV.6.7. Aceptación del proyecto

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

El Sistema Ambiental Regional se delimita, con el fin de identificar las alteraciones o impactos ambientales que pudiera generar el proyecto en cualquiera de sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), sobre los recursos naturales con los cuales tendrá una relación directa e indirecta, y así poder establecer medidas o acciones necesarias para disminuir dichas afectaciones.

Cuando se busca realizar el análisis integral de diversos factores ambientales dentro de un sistema, bajo un esquema de evaluación del impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de los componentes de este sistema cambiante, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto. Lo anterior en función de que los componentes en un sistema ambiental son diversos y compleja resulta su red de interacciones, como se muestra en el diagrama de la Figura IV.1 Cabe agregar que cada uno de estos componentes está formado por la interacción de diferentes elementos, por lo que una segunda red de interacciones como la que se presenta entre componentes en esta figura, a su vez se presenta al interior de cada componente, entre sus elementos.

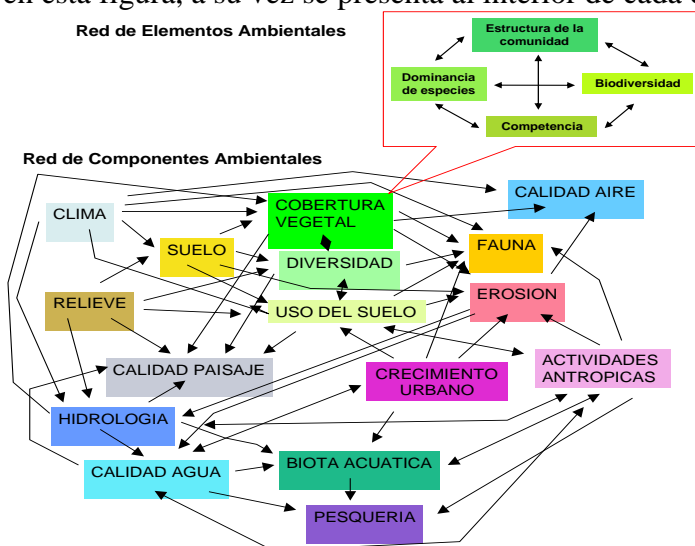


Figura IV.1. Representación esquemática de algunos de los principales componentes y elementos de un sistema ambiental y sus interacciones.

Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes, derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a éste primero (impactos indirectos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre factores, componentes y elementos en un sistema.

Cada uno de los componentes se refleja a una escala de representatividad espacial diferente, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (identificables en mapas

a escalas de 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); mientras que la estructura y funcionamiento de comunidades animales o vegetales, así como cambios edáficos derivados de los procesos pedogenéticos, ocurren y se representan a escalas a nivel semi-detallado (identificables generalmente en mapas con escalas de 1:100,000, 1:50,000) o detallado (escalas 1:20,000 a 1:1000); de ahí la dificultad de obtener un límite físico UNICO, que sea representativo y adecuado para todos los componentes y elementos ambientales dentro del sistema.

El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, podría resultar de primera instancia un buen límite para establecer el SAR ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos recursos dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca.

Caso contrario, si el sistema ambiental se define a partir de límites de componentes con representatividad a nivel detallado, como puede ser la distribución de determinados tipos de vegetación, el área así determinada no permitirá evaluar la variabilidad en componentes de mayor escala de representación como la geología o efectos en corredores de desplazamiento de fauna y rutas migratorias.

El establecimiento de los límites de un sistema ambiental, representativo para un proyecto, va a depender del conjunto de componentes ambientales que se consideren y sus escalas, por lo que la delimitación debe hacerse en función de la influencia que pueda o no tener el proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema. En este sentido, al establecer los límites para definir espacialmente un sistema ambiental regional representativo, puede ser necesario cortar algunos elementos del sistema, como cordilleras, sierras o escurrimientos (cuyo seguimiento hasta el punto de origen puede resultar en un sistema de dimensiones muy desproporcionadas al proyecto bajo estudio). Ello no implica que estos elementos no sean tomados en consideración dentro del análisis del SAR, sino que no se consideran como factores delimitadores adecuados al área de estudio que el proyecto requiere, en función de su grado de incidencia dentro del sistema. No obstante, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su porción correspondiente que incide dentro del SAR que haya sido delimitado.

Motivo de lo anterior, la delimitación del sistema ambiental regional representativo para este proyecto, ha sido realizada con base en un procedimiento de regionalización, en el cual se considera una evaluación gradual de los diferentes componentes ambientales, de lo general a lo particular,

partiendo de aquellos componentes ambientales con representación geográfica regional, hasta los que ocurren a escalas locales; estableciendo límites que permitan incluir, dentro de lo posible, a Unidades de Paisaje completas y rasgos fisiográficos claramente identificables como límites.

La conjunción de elementos a diferentes escalas de los principales componentes dentro del SAR se puede lograr mediante la identificación de Unidades de Paisaje. Estas unidades constituyen superficies relativamente homogéneas, con interacciones que configuran un sistema ambiental funcional, circunscrito por sus propiedades de uniformidad y la continuidad en sus componentes ambientales. El relieve, la composición geológica, el suelo y la vegetación, junto con aspectos microclimáticos, son componentes del sistema fuertemente interrelacionados (Birkeland, 1984), que permiten identificar unidades de paisaje relativamente homogéneas. La evaluación geomorfológica permite delimitar unidades morfológica y morfodinámicamente distintas, compuestas por elementos geológicos que a su vez constituyen el material parental que da origen al suelo mediante la acción de los procesos pedogenéticos, donde intervienen además el clima y la biota en cada sitio. Las diferentes propiedades de los suelos brindan una oferta distinta para el establecimiento de especies vegetales con determinadas características, conformando ensambles de especies, también conocidas como comunidades vegetales (Begon, Harper y Townsend, 1996), que a su vez proporcionan el hábitat requerido por diferentes especies de fauna, conformando comunidades faunísticas asociadas, dentro de un contexto ecosistémico. Todos estos componentes cambian en el tiempo, a diferentes escalas, al igual que sus interacciones, por lo que se considera que una unidad funcional dentro de una determinada región, puede bien estar representada en un tiempo determinado, por una Unidad de Paisaje.

De ahí que en la delimitación del SAR de este proyecto, se buscó que el proceso de regionalización, incluyera unidades de paisaje completas, y que el límite establecido para el SAR contemplara la inclusión de todas aquellas unidades de paisaje sobre las que el proyecto pudiera tener influencia que pueda o incidir cambios en sus componentes o elementos, así como aquellas unidades inmediatas donde pudieran llegar a ocurrir efectos indirectos. En los siguientes incisos se señala la forma como se realizó la delimitación preliminar y definitiva del SAR mediante el proceso de regionalización.

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

Considerando que el ambiente es un sistema complejo formado por estructuras y procesos ecológicos, económicos y sociales, y por lo tanto el desarrollo es la manipulación de esas estructuras y esos procesos para satisfacer las necesidades humanas y, por ende, mejorar el nivel de vida o bienestar (WARD 1978, Saunier, 1985), es necesario considerar dichos factores en la delimitación del Sistema Ambiental Regional a fin de considerar no únicamente variables ambientales.

---

6 Birkeland 1984. Soils and Geomorphology. Oxford University Press. U.K. pp233.

7 Begon M. J.L. Harper y C.R. Townsend. 1996. Ecology. Individuals, Populations and Communities. 3ed. Edition. Blakwell Scientific Publications. Oxford. pp1068.

Dicha manipulación se lleva a cabo mediante la aplicación de recursos humanos, financieros, biológicos y físicos en un ambiente determinado.

Indiscutiblemente, cualquier actividad humana va a generar afectaciones o impactos sobre los recursos ambientales, en el entendido que la satisfacción de las necesidades humanas está relacionada con la capacidad del ambiente de absorber los efectos de dichas actividades, por lo que no es factible maximizar los bienes y servicios simultáneamente (Geerling et al 1986). Esto significa que la producción de bienes y servicios afecta a otras estructuras y procesos que son útiles y se generan impactos ambientales.

Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. Esto genera tres clases de impactos ambientales: ecológico, económico y social. Estos impactos, no necesariamente son negativos, sino que pueden ser positivos, para alguno de los procesos y/o estructuras señalados.

Con base en lo anterior, y tomando en cuenta que los impactos se generan en diferentes entornos, se consideró que la delimitación del Sistema Ambiental Regional debía llevarse a cabo considerando elementos de índole socioeconómica y no solamente ambientales.

Metodología.

Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG), el cual que permite capturar, almacenar, manipular y analizar datos de manera digital, así mismo, permite desplegar e imprimir mapas o cartas geográficas. De este modo, los datos susceptibles de ser cartografiados se transfirieron a un SIG a fin de ser considerados en el análisis y mostrados cartográficamente.

La información considerada para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se proceso mediante capas o coberturas de información, comprendiendo en primera instancia, temas bióticos y abióticos (de curvas de nivel, usos de suelo y tipos de vegetación, edafología, cuencas, ríos,) y posteriormente divisiones administrativas (límites municipales), infraestructura (carreteras), y asentamientos humanos.

Lo anterior, considerando que en todo espacio existen elementos diferenciadores, como el relieve y el clima, elementos indicadores, que resultan de la interacción de los diferenciadores y son indicativos de las características de éstos.

Los elementos indicadores corresponden con los principales recursos naturales del país: agua, suelo y biota, que comprende flora y fauna silvestre. Estos recursos son los que se encuentran sujetos a mayor explotación –lo que da lugar a los principales desequilibrios ecológicos– y están en estrecha relación con los asentamientos humanos y las actividades económicas.

Se considera que los recursos suelo, vegetación y agua como fundamentales para las actividades productivas y como requerimiento básico para la población, a la vez que constituye la base para el mantenimiento de los procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.

A continuación se describen algunas de las características de cada una de las variables, para resaltar su importancia en la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

El suelo es una formación natural superficial, de transición entre el sustrato rocoso y la vegetación; tiene un espesor variable que es resultado de la transformación de la roca madre subyacente bajo la acción de diversos procesos físicos, químicos y biológicos, y está integrado en un conjunto de elementos minerales y orgánicos.

Constituye el soporte para la vida vegetal del planeta e indirectamente influye en los patrones de distribución de la fauna y en la localización de los asentamientos humanos y las actividades productivas.

El suelo es un recurso muy importante para el desarrollo de las actividades económicas, en especial para las básicas o primarias (agricultura, ganadería y explotación forestal, entre otras). Su adecuado desarrollo edáfico (que implica profundidad adecuada, suficiente cantidad de materia orgánica, pH tendente a la neutralidad, texturas que van de medias a finas, carencia de fases físicas o químicas, etcétera) es un factor esencial para la ubicación o intensificación de estas actividades humanas.

El agua tiene gran importancia debido a que soporta comunidades de peces, plantas y otros tipos de vida acuática a la vez permite la existencia de diferentes actividades productivas. Además, pueden particularizarse los siguientes aspectos:

- El agua es un indicativo de las condiciones de relieve del terreno y muestra indirectamente las características climáticas prevalecientes, fundamentalmente temperatura, precipitación y evaporación. Además, la disponibilidad de agua es un indicativo de cambios ambientales globales, como deformaciones en el relieve, cambio climático, modificaciones de la cubierta vegetal o sobreutilización de los recursos hídricos en otras áreas.

- La distribución de los cuerpos de agua tiene una relación estrecha con la ubicación de los asentamientos humanos y las actividades económicas que dependen directamente del agua, como agricultura, industria hidroeléctrica, acuicultura y ganadería; por lo tanto, la planeación de los usos del suelo debe considerar invariablemente la disponibilidad de este recurso.

Los recursos bióticos comprenden a la flora y la fauna silvestre. Constituyen un componente ambiental resultante de la interacción de elementos diferenciadores o dominantes, como el relieve, el clima, el agua y el suelo. Dentro de una estructura ecológica compleja, esta situación convierte al medio biótico en el recurso más vulnerable y más sensible ante los cambios que ocurren de manera natural o provocada por la acción humana.



La vegetación y la flora son bancos de germoplasma y reguladores de los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza, el hábitat de la fauna silvestre, constituyen también una fuente de madera, leña, medicamentos y comestibles, entre otros productos.

- La conservación de la vida silvestre permite el mantenimiento de los procesos ecológicos y, en consecuencia, de los recursos naturales que puede aprovechar la sociedad.

- Las condiciones de la vegetación son un indicativo del grado de perturbación del sitio.

Cabe mencionar que para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, no se consideró la fauna, como una de las variables, debido a que no existe una base de datos georeferenciados de la distribución, densidad y cobertura de las especies que habitan en el área.

Con base en lo anterior, y dado que en el área no existen instrumentos de planeación, así como tampoco áreas naturales protegidas, ni áreas naturales prioritarias para la conservación de CONABIO que pudieran utilizarse como límites para el Sistema Ambiental Regional (SAR), se utilizaron los siguientes criterios de delimitación:

Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional:

Naturales:

Sistema montañoso (parte aguas)

Ríos

Laguna de Cuyutlan

Océano Pacífico

Antropológicos

Poblaciones

Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental Regional quedo delimitado de la siguiente manera:

Considerando

El proyecto se localiza inmerso en el vaso II de la Laguna de Cuyutlán al nortes colinda con la cabecera municipal de Manzanillo, Colima, el Puerto Interior y su bahía. Al sur Colinda con el Océano Pacifico la TGNLM, al norponiente con el Vaso I y al noroeste con el Vaso III.

De Acuerdo a la naturaleza del proyecto, se tomaron las siguientes características para la delimitación específica del Sistema Ambiental Regional.

Dimensiones



La Longitud del SAR es de 37.584 Km, con una superficie de 8,262.042 ha, en la cual se puede apreciar el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, así como las comunicaciones existentes entre el Vaso I y Vaso III. La Zona Urbana de Manzanillo, Puerto Interior, por lo que se enmarca en las siguientes coordenadas geográficas el SAR

Tabla IV.1.1 Ubicación geográfica del SAR

PUNTOS DE CONTROL	LONGITUD W			LATITUD N		
	No	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos
1	104°	20′	00.924″	019°	3′	47.412″
2	104°	13′	18.012″	019°	3′	45.828″
3	104°	13′	19.056″	018°	59′	57.588″
4	104°	20′	01.824″	018°	59′	59.172″

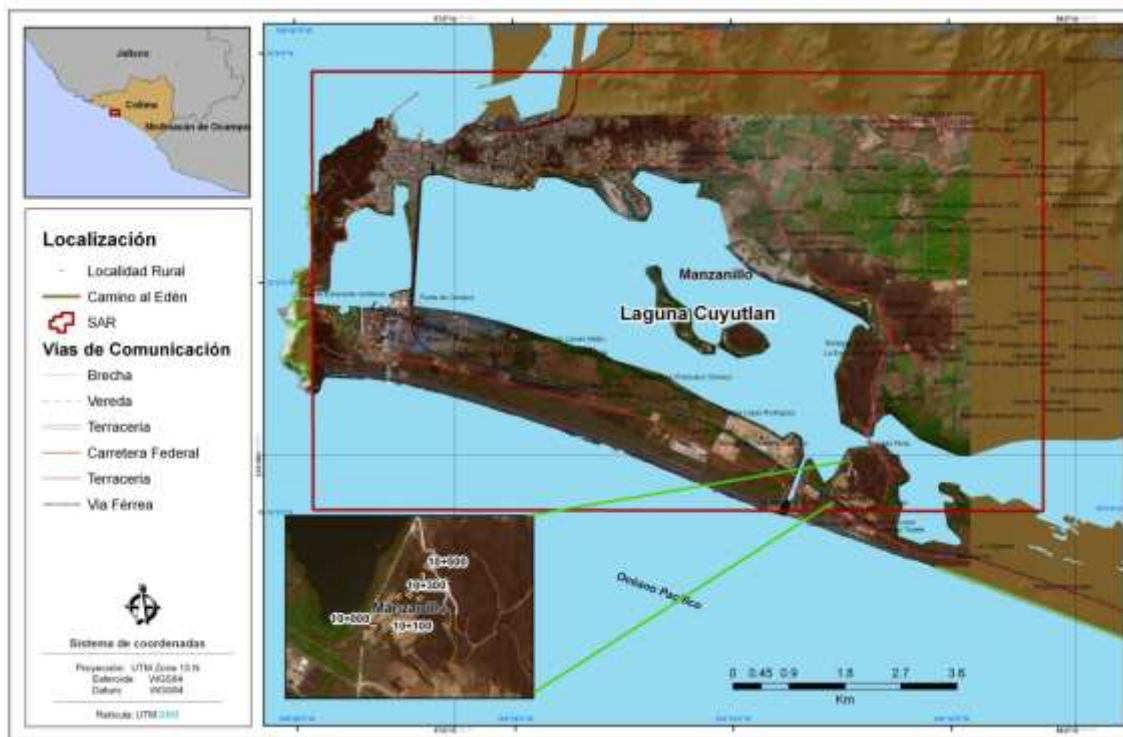


Fig. IV.1-1 Ubicación del SAR  
Localización

Los datos cartográficos de la Carta topográfica 1:1,000,000(INEGI, 2007), reporta que Mazanillo Colima se encuentra en la Provincia Sierra Madre del Sur, Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. En la Topoforma en donde se desarrollara el área del proyecto corresponde a las

llanuras con lagunas costeras, a la cual corresponden el 18.2% de la superficie total del estado de Colima.

El Proyecto se Encuentra enmarcado en la región hidrológica RH15 “Cost Jalisco” en la cuenca del río Chacala-Purificación (A), en la Subcuenca de la Laguna de Cuyutlán, el cual ocupa 61.90% de la superficie total municipal (INEGI, 2007- Carta hidrológica).

La vegetación costera predominante es de humedal ( la especie mas abundante es Laguncularia Racemosa), Sel va Baja Caducifolia y areas de cultivo y plantaciones.

#### IV.1.1 Delimitación del sistema ambiental regional

##### Criterios para establecer el Sistema Ambiental Regional

Tabla IV.1.2 Temas utilizados para delimitar el área del SAR

TEMA	ATRIBUTO
Regiones hidrológicas (CNA)	Región Hidrológica 15, Costa de Jalisco Región Hidrológica 16
Cuencas Hidrológicas	Ríos Armería–Coahuayna Arroyos: en la zona de Santiago-Salagua “Chandiablo” y “Punta de Agua”; en la zona Jalipa-Tapeixtles, el “Rancho Viejo”; en la zona de El Colomo, el arroyo “Las Juntas”, y en la zona Venustiano Carranza, el “Agua Blanca”.
Edafología	Feozem haplico (Hh): Fluvisol eutrico(Re/1), Litosol(I),. Regosol Eutrico(Re/1), Solonchak gléyico(Zg-n/1/3),
Geomorfología	Formas y evolución del relieve; dentro del SAR se encuentran tramos discontinuos de: Planicies costeras de tipo aluvial con abanicos del mismo material Conos de deyección a los lados Terrenos subhorizontales de playas lagunares; Terrenos largos y angostos, conteniendo en su interior barras arenosas Cordón litoral de lomas entrelazadas, sin arroyos, que son los cordones de médanos o planicies eólicas Por lo que se ubica sobre un sistema de topoformas con poca altitud; estas se pueden dividir de manera general en tres

	<p>expresiones fisiográficas: Región costera Región de premontaña Zona de planicies ( Costa acumulativa de Isla Barrera, Premontaña y Planicie aluvial)</p>
Uso de suelo y vegetación	<p>Por lo que los tipos de Vegetación en el SAR, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1981) la vegetación primaria presente en el Sistema Ambiental Regional se divide en: Bosque tropical Subcaducifolio, Vegetación de Galería y Cañadas Vegetación Acuática y Subacuática (Mangle, Vegetación halófito Costera, tular y dunas).</p>
Fauna	<p>Anfibios: Rana chirriadora dedos chatos (<i>Eleutherodactylus modestus</i>) Sapo marmoleado (<i>Bufo marmoreus</i>) Reptiles: Salamanquesa (<i>Phyllodactylus lanei</i>) Anolis pañuelo (<i>Norops nebulosus</i>) Iguana espinosa mexicana (<i>Ctenosaura pectinata</i>) Lagartija-escamosa de pedregal (<i>Sceloporus pyrocephalus</i>) Roño de suelo (<i>Sceloporus utiformis</i>) Lagartija arbórea tropical (<i>Urosaurus bicarinatus</i>) Cuije de cola azul (<i>Cnemidophorus lineattissimus</i>) Eslizón pigmeo-del sur (<i>Eumeces parvulus</i>) Culebra-guardacaminos rayada (<i>Conophis vittatus</i>) Culebra ranera (<i>Leptodeira maculata</i>) Culebra listonada del Pacífico (<i>Thamnophis valida</i>) Coralillo del Oeste (<i>Micrurus distans</i>) Víbora de cascabel (<i>Crotalus basiliscus</i>) Casquito de burro (<i>Kinosternon</i> (<i>non integrum</i>)) Aves: Chachalaca pálida (<i>Ortalis poliocephala</i>) Carpintero cheje (<i>Melanerpes chrysogenys</i>) Chara colimense (<i>Cyanocorax sanblasianus</i>) Troglodita sinaloense (<i>Thryotorus sinaloa</i>) Colorín ventridorado (<i>Passerina leclancherii</i>) Cacique mexicano (<i>Cacicus melanicterus</i>); Mamíferos: Conejo de monte (<i>Sylvilagus cunicularius</i>) Ardilla de Collie (<i>Sciurus colliaei</i>) Tesmo (<i>Spermophilus annulatus</i>) Zorrillo pigmeo (<i>Spilogale pygmaea</i>)</p>

Social	Municipios Actividades productivas
--------	---------------------------------------

## ASPECTOS ABIÓTICOS

### IV. 2 CARACTERIZACIÓN Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Considerando los factores y la sobreposición de mapas, se definió una superficie rectangular con las anteriores medidas y coordenadas mencionadas, en la que se establecen sus límites del SAR, para efectos de realizar la descripción de los componentes ambientales.

El sistema lagunar se encuentra conectado por canales que comparten flujo de nutrientes y de animales. Este sistema abarca también a la zona marítima aledaña, ya que la salinidad y flujo hidrodinámico se encuentran determinados por la entrada de agua de mar por los canales Tepalcates, Ventanas y CT Manzanillo. Sin embargo, el proyecto se ubicará sólo en el Vaso II de La Laguna de Cuyutlán y debido a que su construcción no tendrá efecto a largo plazo en la dinámica de flujo de los vasos, ya que la vía férrea se construirá sobre pilastrones en la parte acuática y la terrestre, ira sobre la vegetación del Vaso II. Se decidió delimitar el SAR sólo a la subcuenca que abarca el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Fuera de esta área no se prevén impactos significativos que alteren la calidad de vida humana o de los ecosistemas presentes en la cuenca.

#### IV.2.1 Localización fisiográfica

De acuerdo con la clasificación de lagunas costeras propuesta por Lankford (1977) citado por Contreras (1985), las características geomorfológicas de la Laguna de Cuyutlán permiten ubicarla en la denominada Región D, la cual está presenta relieves altos de la línea de costa, un mínimo aporte de agua proveniente de ríos y arroyos de pequeñas cuencas de drenaje, un clima que varía del semiárido a subhúmedo y se localiza frente a una plataforma continental estrecha con una energía de oleaje elevada debido a la naturaleza expuesta de la costa.

#### IV.2.2 Localización geográfica

En lo particular, la Laguna de Coyutlán constituye el más importante sistema lagunar del Estado de Colima. Se localiza en la planicie costera del Municipio de Manzanillo, entre la Bahía que lleva el mismo nombre y el Río Armería, específicamente entre los 18°56' y 19°03' de latitud Norte y los 104°00' y 104°19' de longitud Oeste.

Esta laguna presenta una forma elongada paralela a línea de costa, se extiende sobre una longitud aproximada de 35 km, con 6 km en su parte más ancha, dando una extensión estimada en 7,200 ha.

Esta laguna ha sido seccionada de acuerdo a diferentes criterios por diferentes autores: Al respecto, Contreras (1985) fracciona a este cuerpo de agua en tres sectores:

Sector # 1: Cercano al puerto y ciudad de Manzanillo presenta un área estimada en 5,000 ha, donde la influencia marítima se establece a través de un canal artificial denominado Canal de Ventanas construido como obra de toma de agua de mar de enfriamiento para la Central termoeléctrica de Manzanillo I y II.

Sector # 2: Comprende una superficie aproximada de 1,100 ha y constituye la parte central de la laguna, la cual está separada por un bordo artificial cuyo flujo de agua es regulado mediante una compuerta que permite controlar el espejo de agua en un área destinada a la extracción de sal mediante una técnica natural de evaporación, principalmente en época de estiaje.

Sector # 3: Corresponde al área más distal con respecto al Puerto y ciudad de Manzanillo, que abarca un área de 1,100 ha, la cual recibe ocasionalmente los escurrimientos del río Armería, principalmente en épocas de crecida de éste.

Asimismo, la Laguna de Cuyutlán ha sido dividida en cuatro vasos comunicados entre sí (Figura IV.2.2 y 3). El vaso I comprende un cuerpo de agua delimitado al Norte por el puerto y ciudad de Manzanillo, al Sur por el predio que ocupa la Central Termoeléctrica de Manzanillo I y II (CTM), al Oeste por la Carretera Estatal Manzanillo - Cuyutlán y al Este por una escollera. Esta área recibe aportes de agua de mar mediante el Canal de Ventanas.

El vaso II comprende la superficie lagunar que está delimitada al Noroeste por la ciudad de Manzanillo, al Noreste por la Carretera Federal Manzanillo - Colima, al Sur por una franja litoral que es atravesada por la Carretera Estatal Manzanillo - Coyutlán y al Este se comunica por un estrecho al Vaso III. Este vaso presenta dos importantes islotes que abarcan un área total aproximada de 2 km<sup>2</sup> y se comunica con el mar mediante el Canal de Tepalcates. Particularmente en la zona Noroeste de esta zona de ubicará el proyecto motivo de este estudio.

El vaso III, que representa el de mayor superficie de los cuatro, está delimitado al Norte por extensiones de tierra destinadas a actividades agrícolas, al Sur por la misma franja litoral que delimita asimismo al Vaso II y por la Carretera Federal Manzanillo - Colima, al Oeste se comunica mediante el citado estrecho con el vaso descrito en el párrafo anterior y al Este presenta una zona de marismas someras destinadas principalmente a la extracción de sal.

Finalmente el Vaso IV, situado en la zona más distal con respecto al puerto y ciudad de Manzanillo y por ende al Vaso I, está delimitada al Norte por terrenos destinados a la agricultura, al Sur y al Este por la Carretera Federal Manzanillo - Colima y al Oeste por la zona de marismas que comparte con el Vaso III.





Figura IV.2.2 Ubicación de los Vasos I, II y III dentro de la Laguna de Cuyutlán.

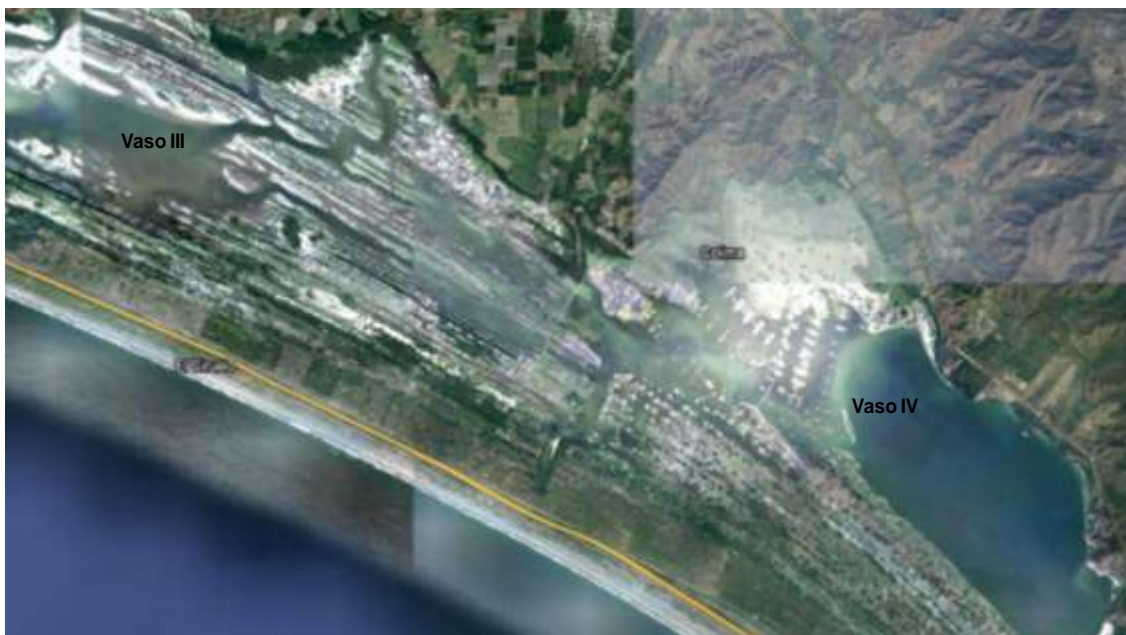


Figura IV.2.3 Ubicación de los Vasos I, II y III dentro de la Laguna de Cuyutlán.

En general la Laguna de Cuyutlán se caracteriza por ser un cuerpo de agua con muy bajo aporte de agua dulce por escurrimiento superficial, por lo que el aporte de agua continental proviene principalmente de descargas subterráneas de los acuíferos de “El Colomo” y “Venustiano Carranza”, mientras que su intercambio de agua salada con el mar depende de los dos canales artificiales

construidos para obras de infraestructura tales como: el Canal de Ventanas que alimenta el agua requerida para enfriamiento de la Central Termoeléctrica de Manzanillo I y II (CTM) y el Canal de Tepalcates el cual presenta, en la actualidad, severos problemas de azolvamiento. Motivo de lo anterior, este sistema lagunar presenta una concentración de sales disueltas muy similar a la del mar y ésta es aún mayor en algunas áreas someras a causa del proceso de evaporación, lo cual es aprovechado por algunos poblados aledaños para explotar salinas.

Por otra parte, se considera que la Laguna de Cuyutlán muestra una calidad ambiental con cierto grado de deterioro, debido a un conjunto de factores negativos, tales como: 1) Una importante disminución de los escurrimientos de agua dulce producto de la alteración de su cuenca hidrológica, principalmente debido a factores humanos. 2) La presencia de diversas actividades que pueden considerarse adversas para el medio, como lo es la operación de la Central Termoeléctrica de Manzanillo I y II (CTM) y su infraestructura asociada de líneas de transmisión de energía que cruza transversalmente el sistema lagunar por el Vaso II. 3)

El aporte de efluentes contaminantes provenientes de la propia ciudad de Manzanillo y de las actividades agrícolas que circundan la zona Norte de este cuerpo lagunar. 4) Las actividades productivas de extracción de sal por medio de evaporación que tienen asociadas la frecuente incursión de un conjunto de habitantes al cuerpo lagunar y los desperdicios correspondientes.

#### IV.2.3 Clima

Con base en las mediciones y datos recopilados por las dos estaciones meteorológicas más cercanas a la Laguna de Cuyutlán que son: la Estación Meteorológica de Manzanillo y la Estación Climatológica de Armería, este cuerpo lagunar recibe la influencia de los siguientes tres tipos de clima:

Un clima cálido subhúmedo (Awo), en el cual está incluido el vaso II de la Laguna de Cuyutlán y por consiguiente el área del proyecto, presenta una temperatura media anual mayor de 22oC y una temperatura mayor a 18oC correspondiente al mes más frío del año. La precipitación del mes más seco se encuentra entre los 0 y 60 mm y presenta lluvias en verano con índice P/T menor de 43.2 y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% con respecto a volumen total anual.

Un clima cálido subhúmedo (Aw1), que presenta una temperatura media anual mayor de 22oC y con una temperatura de 18oC para el mes más frío del año. La Precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; se presentan lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Clima semiárido cálido (BS1(h')w), presenta una temperatura media anual mayor de 22oC y la temperatura del mes más frío mayor de 18oC. Presenta lluvias en verano y el porcentaje de lluvia invernal va del 5% al 10.2% del total anual.

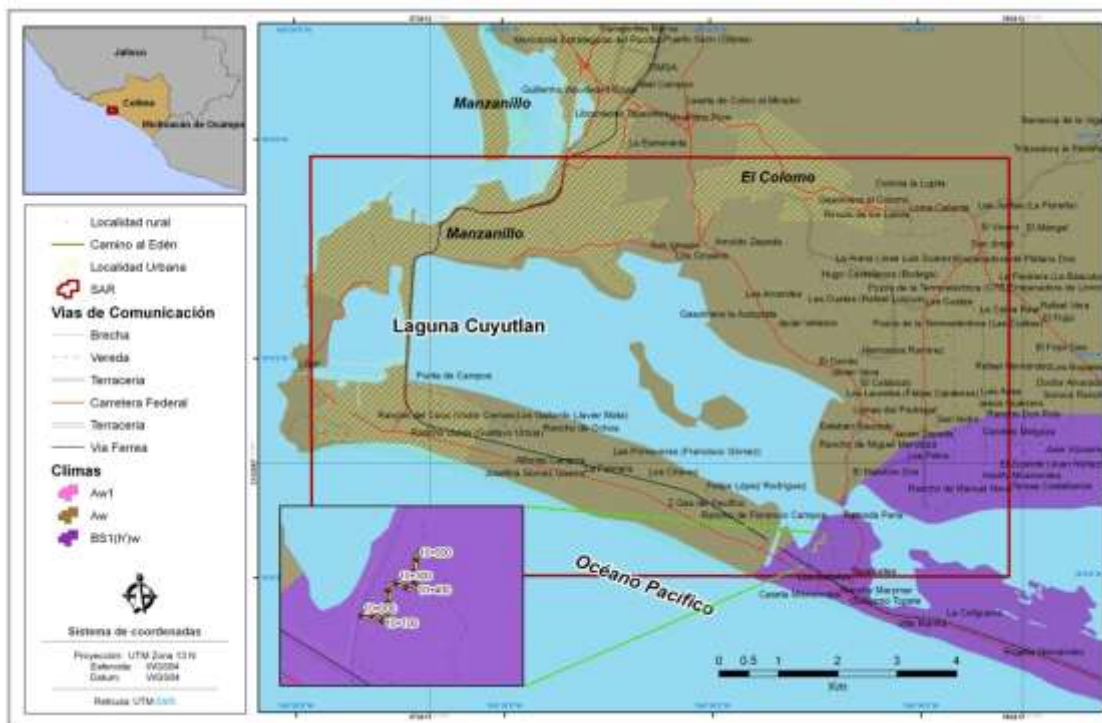


Figura IV.2.4 Mapa climático del área de estudio

#### IV.2.4 Temperatura

Tomando en cuenta que la Estación Meteorológica de Manzanillo (Estación # 766535 ubicada en las coordenadas de Latitud: +19° 15 y Longitud: -104° 58) es la más cercana a la zona del proyecto, se considera que sus datos de clima constituyen una referencia más representativa para el área de estudio en cuestión.

Al respecto, los valores de temperatura promedio, máxima y mínima anuales para los últimos diez años se indican en la Tabla IV.2.3 y en la Grafica IV.2.1

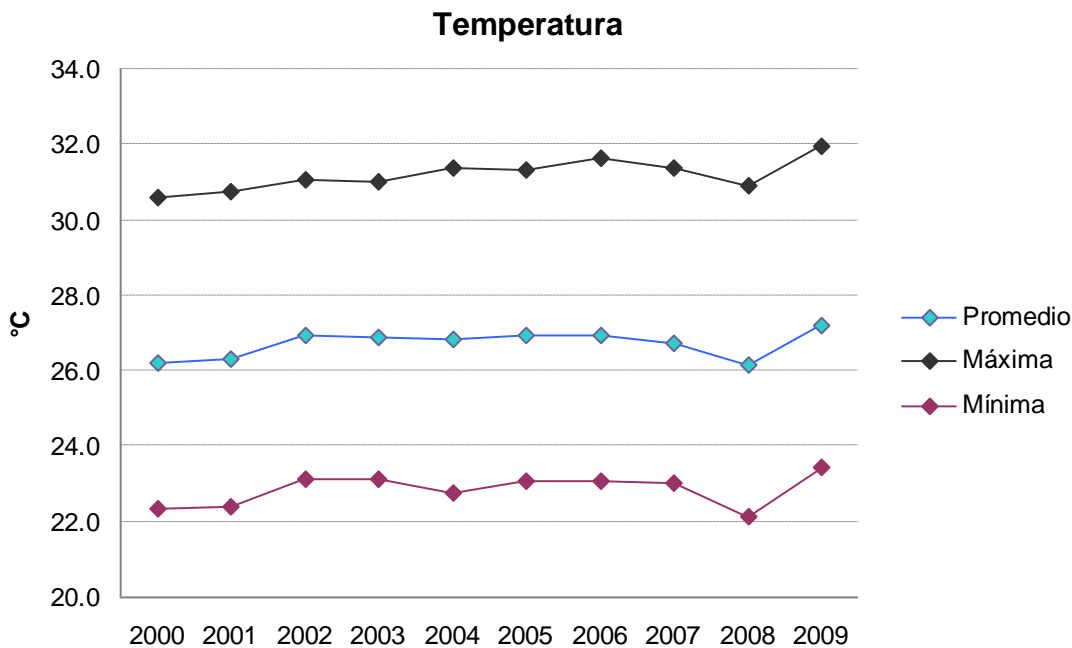
Tabla IV.2.3 Registros de Temperatura Promedio (T), Temperatura Máxima (TM) y Temperatura Mínima (Tm) de los últimos diez años.

	T	TM	Tm
2000	26.2	30.6	22.3
2001	26.3	30.8	22.4
2002	26.9	31.1	23.1
2003	26.9	31.0	23.1
2004	26.9	31.4	22.8
2005	26.9	31.4	23.1
2006	26.9	31.6	23.1



2007	26.7	31.4	23.0
2008	26.2	30.9	22.2
2009	27.2	32.0	23.5
T: Temperatura promedio anual. TM: Temperatura promedio máxima anual. Tm: Temperatura promedio mínima anual. Nota: Los valores del 2000 al 2008 han sido calculados sobre la base de 12 meses, en cambio los del 2009 considerando, 10 meses (Enero a Octubre)			

En lo que respecta al comportamiento de los valores contemplados en la Tabla anterior, éste se indica en la Grafica IV.2.1



Grafica IV.2.1 Comportamiento de los valores de temperatura anuales promedio, máximo y mínimo de los últimos 10 años.

Al respecto se observa un comportamiento muy constante de los datos de temperatura anuales, característicos del tipo de clima cálido subhúmedo (Awo), con valores promedio que fluctúan entre el rango comprendido entre 26 y 28°C, mínimos de entre 22 y 24°C y máximos entre los límites de 30 a 32°C.

La Tabla IV.1.2.4 recopila las medias mensuales calculadas a partir de los valores de temperatura promedio, máximas y mínimas de todos los meses de cada año para el periodo comprendido del 2000 al 2009.

En lo particular, se aprecia que las temperaturas promedio mensuales, así como los valores máximo promediados más altos se presentan durante los meses que se extienden de Junio a Octubre, mientras que los datos promedio mínimos de este parámetro ambiental ocurren durante los meses de Febrero y Marzo (Tabla IV.2.4).

En anterior comportamiento es coincidente con los valores históricos máximos y mínimos registrados para estos últimos diez años, ocurridos en su mayoría en los años 2004 y 2008, respectivamente.

Tabla IV.2.4 Valores medios mensuales de temperatura promedio, máxima y mínima, así como valores límite de los años comprendidos del 2000 al 2009.

		PROMEDIOS			LÍMITES			
		T	TM	Tm	TM	Año	Tm	Año
2000 - 2009	Ene	24.9	30.0	20.6	30.8	2005	19.4	2008
	Feb	24.5	29.4	19.7	30.9	2005	17.3	2008
	Mar	24.2	29.6	19.6	31.0	2007	16.4	2008
	Abr	25.1	29.7	20.5	30.9	2003 / 2006	19.0	2001
	May	26.7	31.1	22.3	31.8	2004	21.2	2005
	Jun	28.3	31.7	25.1	33.4	2006	23.8	2005
	Jul	29.0	32.8	25.7	33.0	2004	24.7	2000
	Ago	29.0	32.4	25.6	34.0	2004	25.0	2000
	Sep	28.4	32.2	25.4	33.7	2009	24.6	2000
	Oct	28.1	31.6	25.0	32.6	2004	24.1	2005
	Nov	26.8	31.2	20.8	31.6	2004	22.1	2001
	Dic	25.6	30.1	19.2	31.4	2006	20.7	2008

#### IV.2.5 Precipitación

Los valores de precipitación promedio, máximos y mínimos anuales recopilados por la Estación Meteorológica de Manzanillo para los últimos diez años, se señalan en la Tabla IV.1.3.1 y en la Figura IV.2.5

Tabla IV.2.5 Registros de Precipitación Promedio (PP), Precipitación Máxima (P máx) y Precipitación Mínima (P mín)) de los últimos diez años.

	PP	P Máx.	P Mín.
2000	56.1	208.3	0.0
2001	31.2	167.9	0.0
2002	50.5	196.3	0.0
2003	32.8	132.1	0.0
2004	54.4	174.3	0.0
2005	36.9	216.9	0.0
2006	56.0	205.0	0.0
2007	77.1	347.5	0.0
2008	89.4	534.7	0.0
2009	56.5	179.8	0.0
PP: Precipitación promedio anual. P Máx: Precipitación promedio máxima anual. P Mín: Precipitación promedio mínima anual. Nota: Los valores del 2000 al 2008 han sido calculados sobre la base de 12 meses, en cambio los del 2009 considerando 10 meses (Enero a Octubre).			

Con base en estos datos se observa que la precipitación promedio anual ha fluctuado entre valores de 31.2 y 89.4 mm para los años 2001 y 2008, respectivamente. En cuanto a los datos promedio máximos de precipitación se tiene que el año 2003 reflejó el menos valor de lluvia con 132.1 mm, mientras que el año 2008 se caracterizó por tener el valor máximo con 534.7 mm, lo cual es coincidente con el valor más elevado de precipitación promedio anual. Finalmente, la precipitación promedio mínima se mantuvo estable a lo largo de los últimos diez años con un registro de 0 mm. En lo que respecta al comportamiento de los valores de precipitación promedio anuales, máximos y mínimos para este mismo periodo comprendido entre el 2000 y 2009, se constata que la serie de datos promedio y mínimos de este parámetro ambiental han seguido una tendencia que se aprecia constante.

Sin embargo, el conjunto de valores de precipitación promedio máxima ha presentado una variación importante para los años 2007 y 2008, alcanzando valores de 347.5 y 534.7 mm, respectivamente,

ocasionando que la fluctuación se salga del rango de 132.1 a 216.9 mm que venía reflejando durante el periodo comprendido del 2000 al 2006.

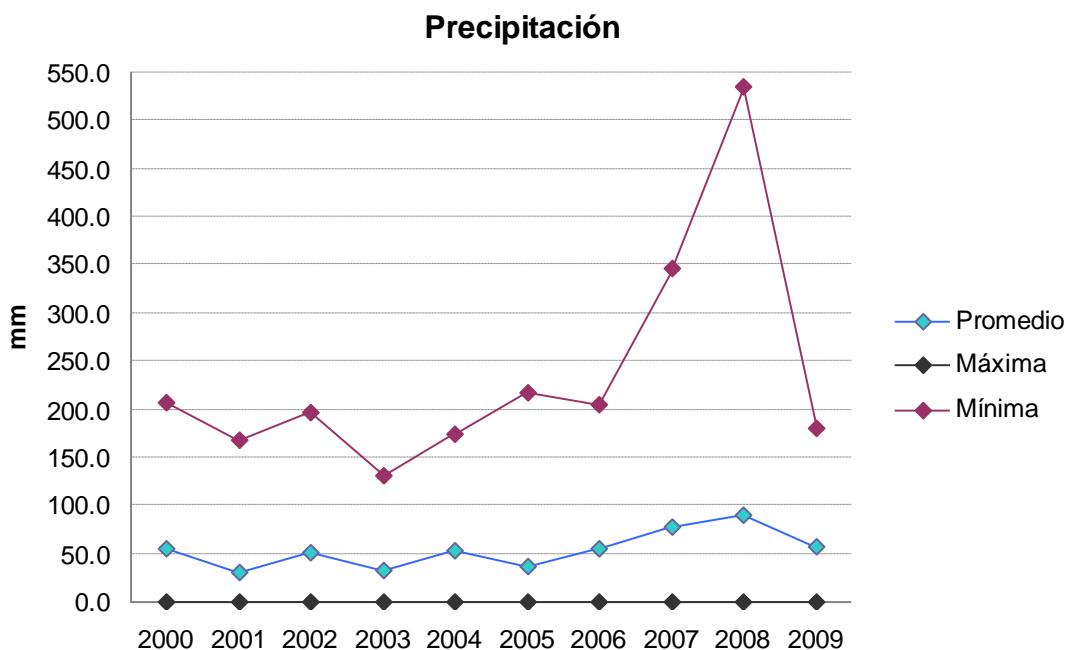


Figura IV.2.2 Comportamiento de los valores de precipitación anuales promedio, máximo y mínimo de los últimos 10 años.

La Tabla IV.2.4 recopila las medias mensuales calculadas a partir de los valores de precipitación promedio, máximas y mínimas de los doce meses de cada año para el periodo comprendido del 2000 al 2009.

Considerando un análisis mensual de los valores de precipitación promedio, se detecta que los meses con menor cantidad de precipitación corresponden a Marzo, Abril y Mayo, así como Diciembre, con valores que oscilan entre 0 y 2.4 mm. En cambio, los meses catalogados como más lluviosos se extienden de Junio a Octubre, con valores comprendidos entre 73.3 a 195.0 mm, lo cual es un patrón característico del tipo de clima cálido subhúmedo.

Los datos de precipitación máxima y mínima promedio mensual reflejan asimismo la misma tendencia que la precipitación promedio, con los valores mínimos más bajos para los meses de Marzo, Abril, Mayo y Diciembre, en tanto que los registros máximos más altos ocurren durante los meses de verano (Junio a Agosto) y se extienden hasta Octubre.

Asimismo, se aprecia que el mes más seco a lo largo de los últimos diez años ha sido Abril, con valores constantes de cero precipitación.

Tabla IV.2.6 Valores medios mensuales de precipitación promedio, así como valores límites máximos y mínimos de los años comprendidos del 2000 al 2009.

		Promedios	Límites			
		PP	P máx.	Año	P mín.	Año
2000 - 2009	Ene	7.7	60.5	2004	0.0	2001 a 2003, 2006, 2008, 2009
	Feb	4.1	38.6	2002	0.0	2000, 2001, 2003 al 2006, 2008 y 2009
	Mar	1.0	8.9	2001	0.0	2002 al 2009
	Abr	0.0	0.0	Todos los años	0.0	Todos los años
	May	2.4	15.0	2000	0.0	2001, 2002, 2004, 2005, 2007 al 2009
	Jun	73.3	159.3	2000	0.0	2005
	Jul	165.3	208.3	2000	2.5	2009
	Ago	84.0	534.7	2008	24.6	2003
	Sep	195.0	347.5	2005	39.4	2001
	Oct	85.7	179.8	2009	13.7	2001
	Nov	20.8	102.9	2002	0.0	2001, 2003 al 2005, 2007
	Dic	0.5	3.3	2000	0.0	2001, 2003, 2005, 2006, 2008

#### IV.2.6 Humedad

Los valores de humedad relativa media recopilados por la Estación Meteorológica de Manzanillo para los últimos diez años, se señalan en la Tabla IV.2.7 y en la Grafica IV.2.3.

Tabla: IV.2.7 Registros de humedad relativa media (H) de los últimos diez años.

	H
2000	77.2
2001	80.8
2002	77.2
2003	77.9

2004	75.3
2005	76.5
2006	75.2
2007	75.8
2008	77.6
2009	81.8
H: Humedad relativa media (%)	

Con base en estos registros se aprecia que los registros de humedad relativa media han oscilado entre 75.2 a 81.8 %, para los años 2006 y 2009, respectivamente.

Si se analiza su comportamiento a lo largo de este periodo se observa que los valores presentan una tendencia relativamente constante entre los rangos máximos y mínimos señalados anteriormente para los años 2006 y 2009.

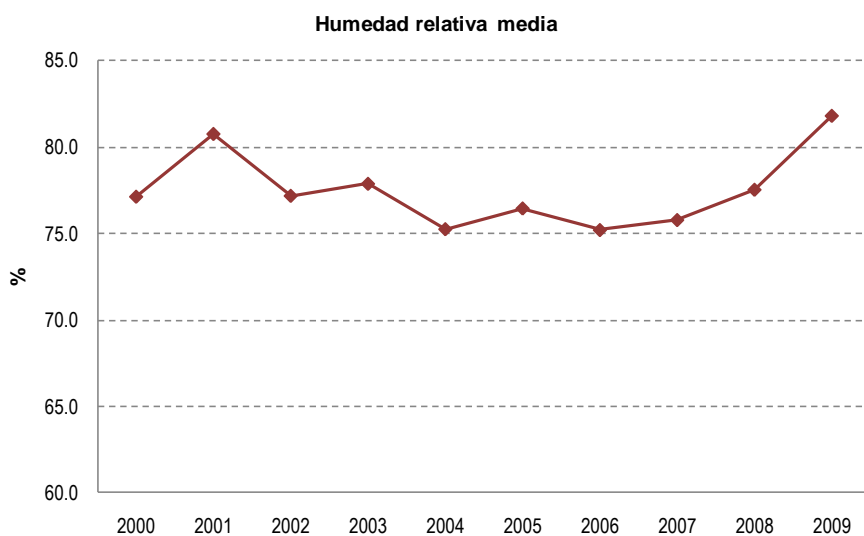


Figura IV.2.3 Humedad relativa anual en los últimos diez años

La Tabla IV.1.3.5 recopila los promedios mensuales calculados con base en los valores de humedad relativa media de los doce meses de cada año para el periodo comprendido del 2000 al 2009.

Al respecto, se observa que los meses con mayor humedad relativa media corresponden al periodo comprendido entre los meses de Septiembre a Diciembre, mientras que los meses con menor valor corresponden al primer trimestre, lo cual refleja un patrón característico del tipo de clima cálido subhúmedo.

Los datos promedio mensuales de humedad relativa media máxima y mínima presentan asimismo la misma tendencia que el promedio de humedad relativa media, con los valores mínimos más bajos para los meses de Enero, Febrero y Marzo, en tanto que los registros máximos más altos ocurren de Septiembre a Diciembre.

Tabla IV.2.8 Valores promedio mensuales de humedad relativa media, máxima y mínima de los años comprendidos del 2000 al 2009.

		Promedios	Límites			
		H	H máx.	Año	H mín.	Año
2000 - 2009	Ene	75.0	79.3	2002	70.0	2007
	Feb	74.0	81.4	2002	70.3	2005
	Mar	74.8	78.4	2001	70.3	2005
	Abr	75.7	80.1	2008	73.0	2004
	May	76.8	83.5	2008	73.7	2005
	Jun	77.4	83.5	2003	73.2	2006
	Jul	77.0	79.4	2001	73.9	2007
	Ago	77.7	82.5	2001	74.7	2003 2004
	Sep	81.4	86.8	2001	77.7	2004
	Oct	80.9	85.3	2001	77.7	2002
	Nov	88.2	81.3	2005	75.5	2006
	Dic	84.8	81.3	2005 / 2007	75.2	2006

#### IV.2.7 Vientos Dominantes

La zona de Manzanillo y por consiguiente la zona de estudio del proyecto se caracteriza por vientos en superficie con una dirección dominante de acuerdo a un conjunto de rangos de velocidad. Con base en las mediciones de los vientos dominantes para la región de Manzanillo (estimados en velocidad media en m/s) registradas por la Estación Meteorológica de Manzanillo durante los años comprendidos entre 1991 y 2000, mismos que se indican en las Tablas IV.1.3.7 y IV.1.3.8, se aprecia que existe una notoria predominancia de vientos que soplan con una velocidad de 0 a 2.0 m/s (66.4% de las lecturas), seguido de vientos con una velocidad de 2.1 a 4.0 m/s (25.2%) y finalmente vientos más fuertes con magnitudes del orden de 4.1 a 6.0 m/s que únicamente se manifestaron en 8.4%.

Tomando en cuenta estas mismas mediciones pero analizando la dirección predominante de estos vientos, se observa claramente que los vientos del Norte son los que más ejercen su influencia en la zona de estudio y prácticamente durante todo el año, debido a que se registraron en un 88.2% del conjunto de mediciones, seguido muy por debajo por los vientos del Noreste; mientras que los

vientos del Oeste y Suroeste, así como los del Sur y Sureste solo estuvieron presentes en el 1.7% y 0.8%, respectivamente, del periodo analizado por la Estación Meteorológica de Manzanillo.

Tabla: IV.2.9 Registro de vientos dominantes para la Región de Manzanillo (Velocidad media en m/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991	N 2.4	N 1.9	N 2.0	N 1.7	N 1.5	N 1.9	N 2.6	N 3.1	N 3.1	N 3.5	N 3.8	N 3.7
1992	N 3.9	N 4.3	N 3.0	N 3.6	N 4.2	N 4.4	N 3.6	N 3.7	N 3.7	N 3.6	N 4.3	N 4.3
1993	N 4.7	N 4.9	N 4.6	N 3.9	W 5.4	N 3.8	N 2.0	N 2.1	N 2.8	N 1.9	N 1.5	N 1.8
1994	N 1.9	N 1.8	N 1.8	N 1.6	N 1.4	N 1.7	N 1.6	N 1.7	N 1.6	N 1.3	N 1.2	N 1.2
1995	N 1.3	N 1.3	N 1.4	N 1.2	N 1.0	N 1.1	N 1.4	N 1.5	N 1.6	N 1.5	N 1.7	N 1.7
1996	N 1.5	N 1.7	N 1.6	N 1.5	N 1.6	N 1.4	N 1.7	N 2.0	N 2.2	N 1.9	N 1.5	N 1.5
1997	N 1.7	N 1.4	N 2.0	N 1.6	N 1.4	SW 2.5	N 2.0	N 1.8	N 2.0	N 1.8	N 1.8	N 2.5
1998	N 2.1	N 1.7	N 1.6	N 1.5	N 1.2	SW 1.8	N 1.7	N 1.4	N 1.5	N 1.4	N 1.2	N 1.3
1999		N 1.4	N 1.3	N 1.0	W 3.4	S 4.2	N 2.0	N 2.0	SE 2.9	NE 2.1	NE 2.6	NE 2.1
2000	NE 2.2	NE 2.0	NE 2.0	N 1.4	N 1.3	N 1.4	NE 2.2	NE 2.2	N 2.0	N 1.6	N 2.3	N 2.0

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional.

0 a 2.0 m/s	4	8	8	8	7	6	7	7	5	7	6	6	79	66.4%
2.1 a 4.0 m/s	4	0	1	2	1	2	3	3	5	3	3	3	30	25.2%
4.1 a 6.0 m/s	1	2	1	0	2	2	0	0	0	0	1	1	10	8.4%

Tabla: IV.2.10 Registro de vientos dominantes para la Región de Manzanillo (Velocidad media en m/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991	N 2.4	N 1.9	N 2.0	N 1.7	N 1.5	N 1.9	N 2.6	N 3.1	N 3.1	N 3.5	N 3.8	N 3.7



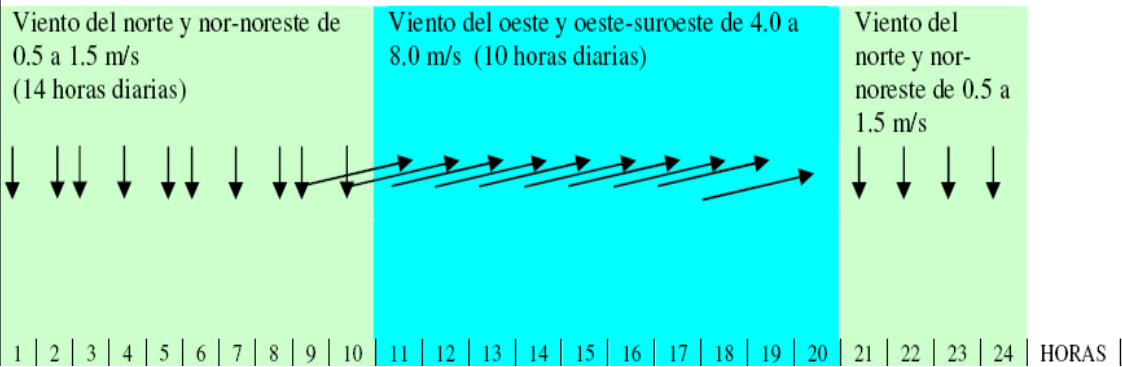
1992	N 3.9	N 4.3	N 3.0	N 3.6	N 4.2	N 4.4	N 3.6	N 3.7	N 3.7	N 3.6	N 4.3	N 4.3
1993	N 4.7	N 4.9	N 4.6	N 3.9	W 5.4	N 3.8	N 2.0	N 2.1	N 2.8	N 1.9	N 1.5	N 1.8
1994	N 1.9	N 1.8	N 1.8	N 1.6	N 1.4	N 1.7	N 1.6	N 1.7	N 1.6	N 1.3	N 1.2	N 1.2
1995	N 1.3	N 1.3	N 1.4	N 1.2	N 1.0	N 1.1	N 1.4	N 1.5	N 1.6	N 1.5	N 1.7	N 1.7
1996	N 1.5	N 1.7	N 1.6	N 1.5	N 1.6	N 1.4	N 1.7	N 2.0	N 2.2	N 1.9	N 1.5	N 1.5
1997	N 1.7	N 1.4	N 2.0	N 1.6	N 1.4	SW 2.5	N 2.0	N 1.8	N 2.0	N 1.8	N 1.8	N 2.5
1998	N 2.1	N 1.7	N 1.6	N 1.5	N 1.2	SW 1.8	N 1.7	N 1.4	N 1.5	N 1.4	N 1.2	N 1.3
1999		N 1.4	N 1.3	N 1.0	W 3.4	S 4.2	N 2.0	N 2.0	SE 2.9	NE 2.1	NE 2.6	NE 2.1
2000	NE 2.2	NE 2.0	NE 2.0	N 1.4	N 1.3	N 1.4	NE 2.2	NE 2.2	N 2.0	N 1.6	N 2.3	N 2.0

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional.

N	8	9	9	10	8	7	9	9	9	9	9	9	105	88.2%
NE	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	8	6.7%
W	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1.7%
SW	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1.7%
S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.8%
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.8%

Por otro lado, de acuerdo a una estudio hidrometeorológico para la Región de Manzanillo, realizado por la Universidad de Colima (2007), se señala que los vientos dominantes, en condiciones normales se pueden separar en dos grupos muy distintivos: 1) Vientos que proceden del Norte y Norte y Noreste con una velocidad promedio de 0.5 a 1.5 m/s, mismos que ocurren generalmente entre la 01:00 y 10:00 horas y de las 21:00 a las 24:00 horas. 2) Vientos provenientes del Oeste y Suroeste con una velocidad promedio de 4.0 a 8.0 m/s, que se presentan de manera continua de las 11:00 a las 20:00 horas del día (Figura IV.2.5).

### Comportamiento del viento en un día normal:



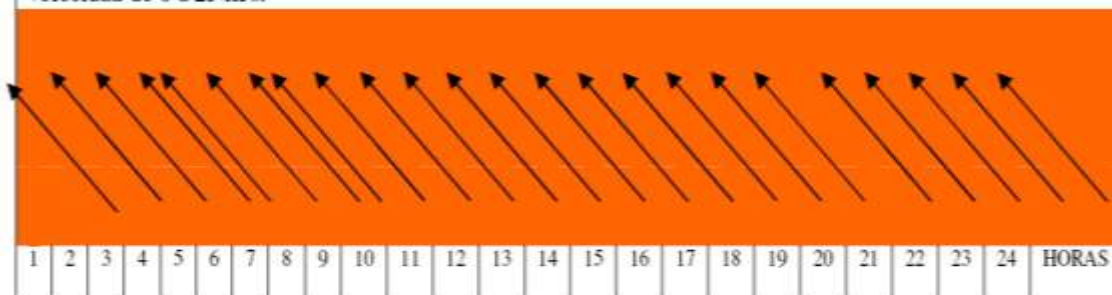
Fuente: Universidad de Colima (2007).

Figura: IV.2.5 Comportamiento del viento en un día normal.

Asimismo y de acuerdo a este mismo estudio, en el caso de presentarse un sistema ciclónico cercano a la Región de Manzanillo, que circula con una dirección paralela a la línea de costa, los vientos se caracterizan por provenir del Este y Sureste durante todo el día, para posteriormente girar hacia el Sur, cuando el meteoro se aleja de la zona, con velocidades promedio de 8.0 a 25.0 m/s (Figura IV.2.6).

### Comportamiento del viento en un día, cuando hay un sistema ciclónico cercano, desplazándose paralelo a la costa.

Durante el paso del ciclón frente al área, el viento es del este y sureste rolando al sur cuando se retira, con velocidad de 8 a 25 m/s.



Fuente: Universidad de Colima (2007).

Figura: IV.2.6. Comportamiento del viento en un día con influencia de un sistema ciclónico cercano.

### IV.2.8 Calidad del aire

#### Ciclones y tormentas tropicales

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por la Universidad de Colima (2007) en su estudio hidrometeorológico para la Región de Manzanillo, es importante señalar que la zona de estudio está expuesta un conjunto de riesgos producto de hidrometeoros tales como: ondas tropicales, ciclones o huracanes, sistemas extratropicales de invierno y fenómeno denominado “El Niño”, los cuales se traducen en alteraciones adversas a las condiciones meteorológicas normales y ocasionan lluvias

torrenciales y vientos con intensidades y velocidades muy superiores a las registradas en días con un ambiente climatológico estable.

En particular, los registros históricos de ciclones que han impactado la costa de Colima a la altura de la Región de Manzanillo y por consiguiente a la zona de estudio del presente proyecto se indican en la Tabla IV.2.10

Tabla IV.2.10 Ocurrencia de Ciclones / Huracanes en las costas del Estado de Colima durante los últimos treinta años

CICLÓN / HURACÁN	AÑO	CICLÓN / HURACÁN	AÑO
Lilly	1971	Winnifred	1992
Annete	1972	Irwing	1993
Aletta	1974	Greg	1993
Andrés	1979	Hernán	1996
Otis	1981	Nora	1997
Adolfo	1983	Paulina	1997
Eugene	1987	Olaf	1997
Calvin	1990	Lane	2006
Darby	1992	Kenna	2002
Virgil	1992		

Al respecto, se observa que los años con mayor frecuencia de ciclones y tormentas tropicales han sido los años 1992 y 1997 con tres eventos cada uno.

En lo que respecta al denominado fenómeno de “El Niño” (en inglés se le conoce con el acrónimo “ENSO” - “El Niño Southern Oscillation”), es un evento climático erráticamente cíclico, que consiste en un cambio en los patrones de movimientos de las masas de aire provocando, en consecuencia, un retardo en la cinética de las corrientes marinas normales, desencadenando el calentamiento de las aguas sudamericanas; provocando cambios importantes en los patrones climatológicos a nivel regional y mundial, afectando a América del Sur, América Central, Norte América, Indonesia y Australia.

Tomando en cuenta que la región de Manzanillo se localiza frente a las costas del Pacífico, la ocurrencia del fenómeno de “El Niño” ocasiona cambios en las condiciones normales del clima y generalmente un apreciable aumento en la temperatura de la columna de agua marina, sin embargo tomando en cuenta la zona de estudio, es decir la Laguna de Cuyutlán, presenta un mínimo intercambio de agua entre el sistema lagunar y la zona de costa adyacente, se considera que el impacto de este fenómeno solo se manifiesta por alteraciones en el patrón climático. Desde los años setentas, el fenómeno de “El Niño” se ha manifestado en seis ocasiones, siendo los correspondientes a los años 1972-1973, 1982-1983, 1991-1993 y 1997-1998 los considerados más importantes por su magnitud. (Tabla IV.2.11)

Tabla IV.2.11 Ocurrencia del fenómeno de “El Niño” en la costa Este del Pacífico desde los años setentas.

AÑO	NIVEL DE INTENSIDAD DEL FENÓMENO
1972 - 1973	Intenso
1976	Moderado
1982 - 1983	Muy intenso
1987	Moderado
1991 - 1993	Intenso
1997 - 1998	Intenso

Fuente: NOAA. 2009

#### IV.2.9 Geología

La zona de estudio presenta una zona lagunar y costera, así como parte de un sistema montañoso que forma parte de la Provincia FisioGráfica Sierra Madre del Sur y a su vez de la subprovincia de Las Sierras y Costas de Jalisco y Colima. Estas sierras se encuentran conformadas de dos tipos de rocas básicas rocas volcánicas con alto contenido de sílice y rocas graníticas, ambas de origen ígneas.

Las unidades estratiGráficas están atravesadas por rocas intrusivas que han sido agrupadas por varios investigadores en el llamado Batolito Tomatlán, el cual tiene 3 fases de ascenso de magmas.

La primera que se extiende en muchas áreas de los estados de Jalisco, Colima y Michoacán, está constituida por granitos y granodioritas de textura fanerítica de grano grueso, que cortó a las rocas anteriores durante el Cretácico Superior. La segunda fase, también de amplia extensión, está compuesta por tonalidades, dioritas y granodioritas de textura fanerítica de grano medio, que intrusionan a las rocas pre-existentes en el terciario Paleoceno. La tercera y última fase de monzonita con textura porfirica (cristales grandes rodeados por cristales pequeños) y estructuras particulares, definen la penetración de magma a profundidades relativamente someras durante el oligoceno (MIA-CFE, 2006).

Entre el Paleoceno y el Oligoceno, la región presentó un periodo de callamiento normal, con la formación de sierras y valles estructurales menores (horsts y grabens), depositándose sedimentos continentales en forma de abanico aluviales y rellenos de valle que no tienen nombre formal y han sido rellenados con sedimentos fluviales, aluviales y costeros durante el Cuaternario y presentan una gran variedad de granulometrías con fragmentos de diámetros desde peñascos hasta arcillas, con consistencias desde muy firmes hasta disgregables (MIA-CFE, 2006).

En lo particular, en la zona de estudio se presentan de Noroeste Sureste tramos discontinuos de planicies costeras constituidas por terrenos planos poco a medianamente inclinados, que corresponden en sentido restringido a planicies aluviales con abanicos aluviales y conos de deyección a los lados; terrenos subhorizontales de playas lagunales; terrenos largos y angostos conteniendo en su interior barras arenosas de menos de 5 metros de altura, que forman a la planicie litoral; por último entre el sistema laguna de Cuyutlán y la línea de costa se encuentra un cordón litoral de lomas entrelazadas, sin arroyos y con menos de 25 metros de altura, que forman los cordones de médanos o planicies eólicas.

En la Figura IV.2.9 representa el mapa geológico de la zona de estudio, en el se aprecia que el vaso II de la laguna de Cuyutlán, en cuya zona Noroeste se ubica el proyecto motivo de este estudio, presenta principalmente una unidad de suelo sedimentario de origen cuaternario en la zona de la barra que separa al Sistema Lagunar de la línea de costa, así como en la parte central del Norte del

mismo Vaso; mientras que en la zona Este de este cuerpo de agua se localiza una unidad de rocas ígneas intrusivas ácidas que datan del Mesozoico. (INEGI, 2005).

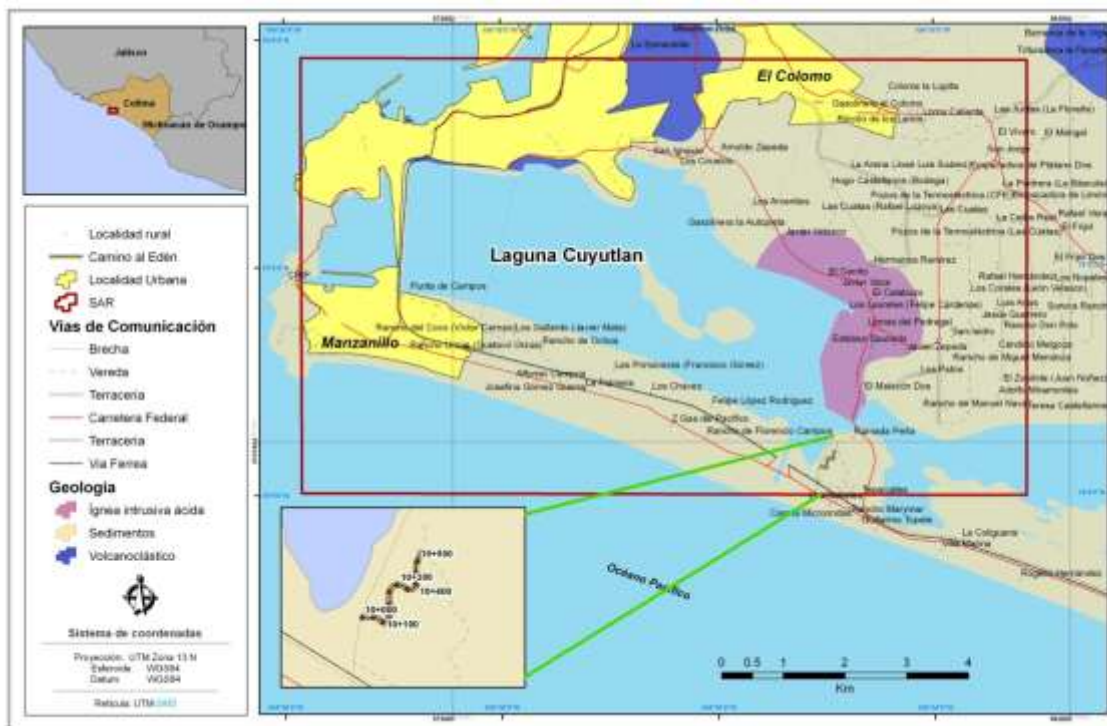


Figura IV.2.12 Mapa geológico del área de estudio.

En cuanto a las Unidades de Roca que caracterizan a la zona de estudio, se encuentra la Unidad Js-Ki que comprende la serranía que abarca de las localidades de Manzanillo y Colomo hasta el cerro del faro de campos, la cual consiste en interdigitaciones de capas de rocas sedimentarias continentales piroclásticas y lávicas que afloran en el tercio Noroeste del área de estudio. Estas rocas sedimentarias se presentan en capas de echados bajos, unos inclinándose hacia la línea de costa, como las que se encuentran adyacentes al Canal de Ventanas, y otras inclinadas hacia el centro de las sierras menores.

Las rocas sedimentarias están constituidas por una parte por areniscas arcósicas en capas medianas de granos de cuarzo y feldespatos unidos firmemente con cementante silíceo; por lo que son rocas con alta cohesión tanto en seco como en húmedo; así como grauvacas con granos líticos y feldespatos incluidos en una matriz arcillosa y cementante silíceo, pero que pierde cohesión cuando se satura con agua. Asimismo, se aprecian capas de conglomerados con fragmentos del tamaño de gravas derivados de cuarzo lechoso y rocas metamórficas.

Las rocas piroclásticas se presentan en capas de gruesas a masivas, de las cuales unas contienen tobas de grano fino de colores verde pasto predominante con manchas blancas del tamaño de grava fina, derivadas de pómez originales y de nódulos de feldespatos; mientras de otras capas están constituidas por lahares con fragmentos de roca afanítica del tamaño de guijarros y gravas incluidos en una matriz de grano fino con aislados de cristales de plagioclasa sodicocálcica. Finalmente, otras capas son derrames de lava maciza a amigdaloida de colores verde y gris oscuro con textura



porfirítica - afanítica con cristales blancos de andesina o bien rocas de color gris claro de fractura concoidal con textura afanítica sin cristales visibles con lupa que probablemente tienen una composición ácida reconocible bajo el campo del microscopio petrográfico (MIA-CFE, 2006)

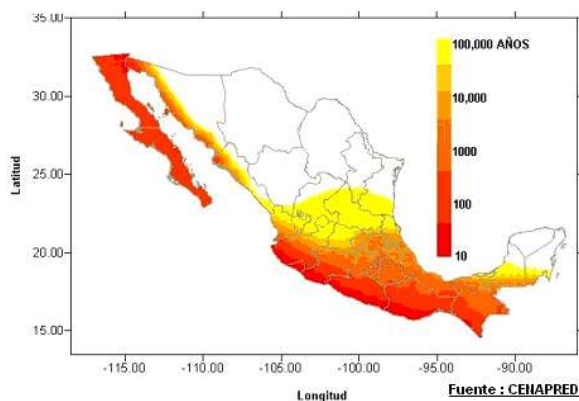
#### IV.2.10 Sismicidad

La costa del Estado de Colima se localiza en una región que recibe la influencia de los movimientos de diversas placas tectónicas: la de América del Norte, Cocos y la del Pacífico, que generan sismos de muy diversas magnitudes y profundidades. Los límites entre estas placas se encuentran generalmente muy definidos por zonas de fallas o por zonas de subducción. En particular, la subducción de la Placa de Cocos por debajo de la Placa Norteamericana, asociada un conjunto de focos activos, impacta directamente a esta costa provocando movimientos telúricos intensos. Al respecto, el “Electric Power Research Institute” ha desarrollado un programa de monitores sísmico para plantas industriales y de energía eléctrica a lo largo de la costa del Pacífico. La Central Termoeléctrica de Manzanillo fue seleccionada para la instalación de una estas estaciones que cuentan con instrumentos de registro sísmico. Desde el año 1992 cuando comenzó a funcionar el sistema acelerométrico del complejo Manzanillo hasta el presente año se han registrado más de 30 eventos con aceleraciones del terreno muy variadas. Durante el temblor de manzanillo en 1995 se registro una aceleración horizontal de 0.394 g, mientras que, en el temblor de Tecomán en 2003 se registro una aceleración horizontal de 0.378 g (MIA-CFE, 2006).

La cronología de los temblores ocurridos en la zona han permitido estimar periodos de recurrencia para algunas zonas del área de subducción, estos intervalos d van de 25 a 75 años y se ha reconocido que estos procesos están constituidos en función de los periodos de acumulación de energía, que al liberarse la presión ejercida sobre las placas sobrepasa la resistencia de estas provocando temblores. Cabe destacar que frente a las costas de colima se han presentado 3 grandes temblores: el 30 de enero de 1973 con M= 7.3, el 9 de octubre de 1995 con M= 8.0 y el 21 de enero de 2003 con M= 7.6.

La ocurrencia de estos temblores se debe a la subducción de la placa de rivera en la placa Norteamericana en los estados de Jalisco y Colima, deslizándose a un ritmo de 4.5 cm/año en promedio, esta se encuentra delimitada por la dorsal del Pacífico Oriental, la zona de fractura Tamayo al norte, la trinchera mesoamericana al este, la zona de fractura Rivera al suroeste y la placa de Cocos y al sur y sureste (Figura IV.2.13).

a)



b)



Figura IV.2.13 Fotos a) Zonas con susceptibilidad sísmica de la República Mexicana. b) Isosistas del temblor del 21 de enero de 2003 (Mw 7.4) con epicentro en Colima.

Con base en los registros del Servicio Sismológico Nacional, desde el año 2000 a la fecha (Octubre 2009), se han registrado un total de 187 movimientos telúricos de diversas magnitudes, mismos que se indican en las Tablas IV .2.12 y IV.2.13

Tabla IV.2.12 Registro de sismos frente a las Costas de Colima desde el año 2000.

FECHA	Ma g.	FECHA	Ma g.	FECHA	Ma g.	FECHA	Ma g.	FECHA	Ma g.	FECHA	Ma g.
15/04/2000	4.6	21/05/2002	3.7	23/01/2003	4.4	05/05/2003	3.9	04/08/2006	4	13/02/2009	4
15/04/2000	4.4	01/06/2002	4	24/01/2003	3.8	28/05/2003	4.3	12/11/2006	4.2	16/02/2009	3.1
06/06/2000	4.7	17/06/2002	4.1	24/01/2003	4	18/06/2003	3.6	19/11/2006	5.2	18/02/2009	3.2
06/06/2000	4.1	18/06/2002	3.9	24/01/2003	3.9	25/06/2003	3.5	18/03/2007	4	03/03/2009	3.9
18/12/2000	4.5	23/07/2002	4.2	24/01/2003	3.7	10/08/2003	4.5	18/03/2007	3.8	07/03/2009	3.6
11/03/2001	4.5	02/09/2002	4.6	24/01/2003	3.7	14/10/2003	4	18/03/2007	4.2	22/03/2009	4.3
25/04/2001	4.3	11/11/2002	4.2	26/01/2003	4	24/11/2003	3.7	13/05/2007	3.9	22/03/2009	3.8
29/04/2001	5	18/11/2002	3.5	28/01/2003	4.2	15/02/2004	4.1	31/05/2007	5.1	12/04/2009	3.5
30/04/2001	4	22/11/2002	5.2	29/01/2003	3.9	27/04/2004	4.1	01/06/2007	4.8	21/04/2009	3.4
07/05/2001	4.4	08/12/2002	3.9	03/02/2003	4.4	13/05/2004	4	16/06/2007	4.1	27/04/2009	3.3
08/05/2001	5	21/01/2003	7.6	04/02/2003	4.3	22/05/2004	3.6	27/06/2007	4.3	13/05/2009	3.6
10/05/2001	3.9	21/01/2003	4	05/02/2003	3.8	25/05/2004	4.5	04/08/2007	4.1	13/05/2009	3.5
10/05/2001	4.1	21/01/2003	4.5	12/02/2003	4.1	21/06/2004	4.3	30/09/2007	4.1	27/05/2009	3.6
19/05/2001	6.5	21/01/2003	4	12/02/2003	4	20/08/2004	3.8	08/10/2007	4.3	16/06/2009	3.5
20/05/2001	3.8	21/01/2003	4	14/02/2003	4.1	01/12/2004	3.8	12/01/2008	3.8	17/06/2009	3.7
20/05/2001	4.1	21/01/2003	4	16/02/2003	5	20/12/2004	4.1	13/01/2008	3.8	04/07/2009	3.3
20/05/2001	4.4	21/01/2003	4.4	17/02/2003	3.8	20/12/2004	4	28/02/2008	3.5	10/07/2009	3.7

01		03		03		04		08		09	
22/07/20		21/01/20		18/02/20		02/02/20		11/05/20		11/07/20	
01	4.3	03	4.3	03	3.8	05	3.7	08	3.5	09	4
29/07/20		21/01/20		19/02/20		27/02/20		20/05/20		29/07/20	
01	4.5	03	4.2	03	4.1	05	5.6	08	4	09	3.6
30/07/20		22/01/20		26/02/20		27/02/20		21/09/20		30/07/20	
01	4	03	4.3	03	4.2	05	4	08	3.7	09	3.6
07/08/20		22/01/20		08/03/20		30/05/20		23/09/20		03/08/20	
01	3.9	03	3.9	03	4.5	05	3.8	08	6.4	09	3.5
10/08/20		22/01/20		11/03/20		02/12/20		26/10/20		03/08/20	
01	4.3	03	5.8	03	4.7	05	4.1	08	4.4	09	3.5
11/11/20		22/01/20		11/03/20		24/03/20		12/11/20		05/08/20	
01	4.5	03	4	03	4	06	4.4	08	4	09	3.5
16/11/20		22/01/20		15/03/20		29/03/20		27/11/20		13/09/20	
01	4	03	5.3	03	3.9	06	4.4	08	3.8	09	3.5
19/11/20		22/01/20		15/03/20		03/04/20		29/12/20		12/10/20	
01	3.9	03	4	03	3.9	06	4.4	08	4	09	5.1
30/12/20		22/01/20		24/03/20		01/05/20		31/12/20		13/10/20	
01	4.4	03	4	03	3.5	06	4.3	08	3.9	09	3.4
16/03/20		22/01/20		07/04/20		03/05/20		15/01/20		16/10/20	
02	4.6	03	4.1	03	4.1	06	4	09	3.5	09	3.4
22/03/20		23/01/20		07/04/20		18/05/20		23/01/20		22/10/20	
02	4.2	03	4	03	3.9	06	4.6	09	4	09	3.8
22/03/20		23/01/20		08/04/20		31/07/20		23/01/20		22/10/20	
02	4.3	03	4.1	03	3.9	06	5.2	09	4.3	09	4.6
12/04/20		23/01/20		26/04/20		01/08/20		01/02/20		28/10/20	
02	4	03	4.7	03	4.2	06	4	09	3.3	09	3.5
23/04/20		23/01/20		27/04/20		02/08/20		05/02/20		30/10/20	
02	4.1	03	4.3	03	4.3	06	4.7	09	3.5	09	3.7
29/04/20											
02	4.4										

Fuente: Servicio Sismológico Nacional

Sobre el particular el Servicio Sismológico Nacional resalta la importancia de cinco sismos por la intensidad de su magnitud y los daños ocasionados a la infraestructura de las zonas afectadas:

27 de Febrero del 2005 de magnitud 5.6

22 de Enero del 2003 de magnitud 5.8

23 de Septiembre del 2008 de magnitud 6.4

19 de Mayo del 2001 de magnitud 6.5

21 de Enero del 2003 de magnitud 7.6

De acuerdo a estos registros, el año que registró la mayor cantidad de sismos fue el 2003 con un total de 59 movimientos telúricos, lo que implica prácticamente un promedio de más de un sismo a



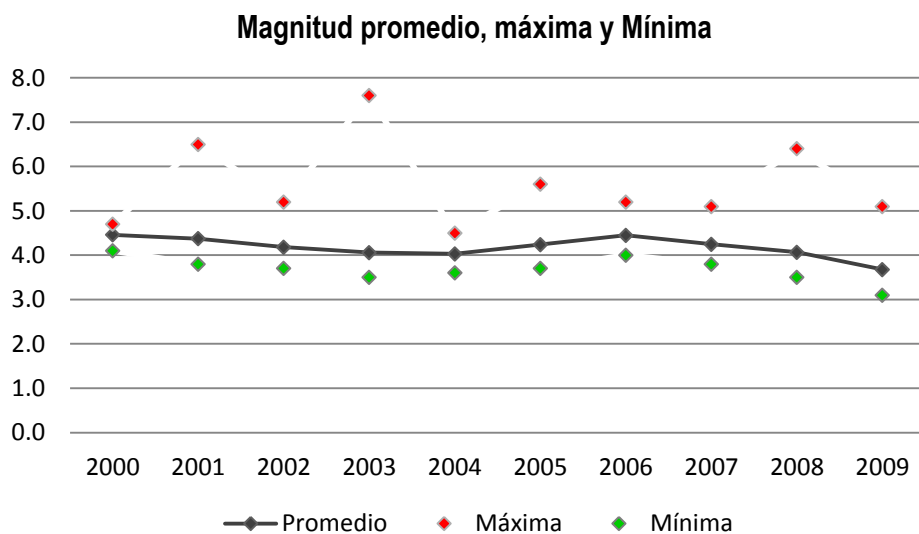
la semana; mientras que los años 2000 y 2005 fueron los menos afectados por este fenómeno natural, con un recuento de cinco.

Tabla IV.2.13 Registro del total de sismos anuales ocurridos frente a las Costas de Colima desde el año 2000, con valores de magnitud media, máxima y mínima.

AÑO	Frec.	Mag. Media	Mag. Máx	Mag. Mín.
2000	5	4.5	4.7	4.1
2001	21	4.4	6.5	3.8
2002	16	4.2	5.2	3.7
2003	59	4.1	7.6	3.5
2004	10	4.0	4.5	3.6
2005	5	4.2	5.6	3.7
2006	12	4.5	5.2	4.0
2007	11	4.2	5.1	3.8
2008	12	4.1	6.4	3.5
2009	36	3.7	5.1	3.1
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>			

Fuente: Servicio Sismológico Nacional

Analizando los datos proporcionados por el Servicio Sismológico Nacional, se aprecia que los años con mayor rango o intervalo entre los valores mínimo y máximo de magnitud, corresponden a los años del 2001, 2003, 2005 y 2008, mismos que han sido señalados por este Organismo como los que presentaron los sismos más intensos de los últimos diez años (Grafica. IV.2.4)



Grafica IV.2.4 Valores anuales de magnitud promedio, máxima y mínima de los sismos ocurridos frente a las Costas de Colima durante los últimos 10 años.

Debido a que la zona de estudio se encuentra adyacente a la línea de costa, es importante señalar que la importante actividad sísmica de la Costa de Colima puede estar asociada a la ocurrencia de tsunamis.

Al respecto, se tienen registros de dos tsunamis importantes ocurridos en los años de 1932 originando olas de 10 metros de altura frente a la Laguna de Cuyutlán, y el más reciente en 1995 con olas de 5 metros de altura afectando diversas poblaciones costeras del Estado de Colima, incluyendo la franja costera adyacente a la Laguna de Cuyutlán (MIA-CFE, 2006).

Sin embargo, dado que la barra que separa al sistema lagunar de la línea de costa está confirmada por un cordón de dunas con una cota de más 20 metros, se considera que la ocurrencia de un tsunami difícilmente pueda afectar el interior de los cuatro vasos de la laguna.

Tomando en cuenta estos registros, se concluye que la zona de estudio es propensa a presentar movimientos telúricos importantes, por lo que el diseño y puesta en operación del proyecto debe de tomar en consideración las medidas pertinentes para salvaguardar su infraestructura en el caso de ocurrencia de sismos con una magnitud de al menos 4.0.

#### IV.2.11 Edafología

En el Estado de Colima se pueden describir una gran diversidad de suelos, pero en este caso, se hará referencia únicamente a los suelos que se encuentran dentro del área de proyecto.

Por ello y de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO 1970, modificada por la Dirección General de Geografía del INEGI (2005), en la zona de estudio se presentan los siguientes tipos de suelo:

**Feozem háplico (Hh).**- Son suelos con capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), en una capa comprendida entre los 125 cm de profundidad. Por la riqueza de materias orgánicas y nutrientes, son suelos muy fértiles. Se encuentran en áreas de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales (Figura IV.2.14).

**Leptosol (I).**- Suelos con menos de 10 cm de profundidad muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos (Figura IV.2.14).

**Regosol éutrico (Re).**- Los regosoles son suelos minerales débilmente desarrollados en materiales no consolidados. El regosol éutrico es un suelo rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), con una profundidad máxima de 50 cm. En esta zona este suelo es de textura gruesa (1) (Figura IV.2.14).

**Solonchak gléyico (Zg).**- Los Solonchak son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles. Se encuentran en zonas áridas, semiáridas y regiones costeras de todos los tipos de climas; la salinidad se expresa por conductividad eléctrica y ésta es mayor de 16 mmhos. Los Solonchak gléyico presentan subsuelos de diferentes colores, lo cual es causado por la saturación periódico con agua. Asimismo, en esta zona se presenta el Solonchak en su fase sódica (-n). La textura de este tipo de suelo en esta zona es de textura gruesa (1) y textura fina (3) (Figura IV.2.14).

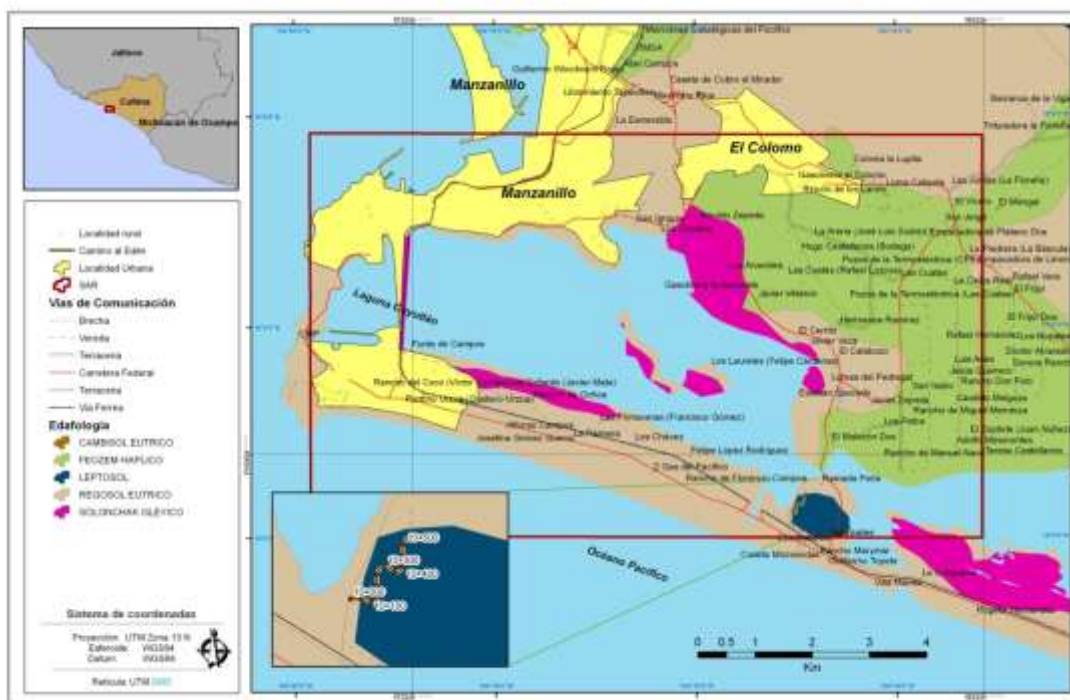


Figura IV.2.14 Mapa edafológico del área de estudio.

#### IV.2.12 Descripción del perfil de las unidades de suelo dentro del tramo

En lo particular, la zona de estudio donde se desarrollará el proyecto, presenta diversas franjas dispuestas de manera paralela al perímetro costero de la laguna que están compuestas por suelos del tipo Regosol Éútrico (Re).

En la zona correspondiente a La zona de estudio se encuentran 4 diferentes tipos de suelos de acuerdo a la carta edafológica editada por INEGI (escala 1: 250 000): feozem háptico, leptosol, regosol éútrico y solonchak gleyico; sin embargo el proyecto solo atraviesa por los 3 últimos. Feozem háptico (Hh).- Se encuentran en la zona de planicies, con pastizales relativamente húmedos, tienen un horizonte superficial oscuro con contenido medio de materia orgánica, se encuentran en un nivel medio de degradación debido a su uso intensivo en actividades agropecuarias. Esta unidad edáfica no es atravesada por el proyecto; sin embargo es importante ya que se encuentra en una planicie aluvial alimentada por el arroyo las Juntas el cual desemboca en el segundo Vaso de la laguna Cuyutlán aportando sedimentos en la temporada de lluvias (Figura IV.2.15, Fotos IV.2.1 y Foto IV .2.2).



Foto IV.2.1



Foto IV.2.2

Figuras IV.2.15: Suelos Feozem ubicados dentro de la zona de estudio en las planicies aluviales (Detalle de perfil anexo de perfiles de suelo).

Leptosol (I).- Dentro del área del proyecto son suelos muy someros establecidos sobre roca continua, presentan alta pedregosidad y poca profundidad, se encuentran en la zona de premontaña al inicio del proyecto. Son altamente susceptibles a los factores erosivos debido a su poca profundidad y la pendiente pronunciada en la que se encuentran. Dentro del proyecto tienen un grado de conservación medio debido principalmente a las actividades antrópicas. (Figura IV.2.16, Fotos IV.2.3 y Foto IV.2.4).



Foto IV 2.3

Figura IV.2.16 Suelos Leptosoles ubicados dentro del área del proyecto en la zona de premontaña (Detalle de perfil anexo de perfiles de suelo).

Foto IV.2.4

Regosol éútrico (Re).- Estos suelos se encuentran principalmente en las zonas de planicies y premontaña, dentro del proyecto son suelos minerales débilmente desarrollados en materiales no consolidados, es un suelo rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), con una profundidad máxima de 50 cm. Son altamente susceptibles a los agentes erosivos en las zonas de premontaña, dentro del proyecto tienen un grado de conservación medio debido principalmente a las actividades antrópicas (Figura IV.2.17, Fotos IV.2.5 y Foto IV.2.6).



Foto IV .2.5



Foto IV.2.6

Figura IV.2.17 Suelo Regosoles ubicados dentro del área del proyecto en la zona de planicies (Detalle de perfil anexo de perfiles de suelo).

Solonchak gléyico (Zg).- Estos tienen una alta concentración de sales solubles presentan subsuelos de diferentes colores lo cual es causado por la saturación periódica con agua. Así mismo, en esta zona se presenta el Solonchak en su fase sódica (-n). La textura de este tipo de suelo en esta zona es de textura gruesa (1) y textura fina (3).

#### IV.2.13 Hidrología

##### Hidrológica Superficial

El estado de Colima ocupa parte de la Región Hidrológica # 15, denominada Costa de Jalisco, y la Región Hidrológica # 16, Ríos Armería – Coahuayna. Dentro la primera se encuentra la cuenca Chacala – Purificación y a su vez esta comprende el total de la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán, que es donde se ubica la zona de estudio motivo del presente estudio.



La zona de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica # 15, la cual cubre un área estimada en 13,176 km<sup>2</sup>, presenta características hidrográficas semejantes a lo largo del litoral del Océano Pacífico y está constituida por corrientes de poco desarrollo debido a la cercanía de la sierra a la línea de costa. Queda limitada al Norte, cerca de la costa, por el parteaguas de la porción Sur de la Región Hidrológica # 13; al Noeste, en su parte alta, por las cuencas de los Ríos Macota y Ateguillo; al Este y Sureste por la cuenca del Río Armería correspondiente a la Región Hidrológica # 16; y finalmente al Sur y Oeste por el litoral del Océano Pacífico. Su eje de mayor longitud es de 255 km aproximadamente y es prácticamente paralelo a la costa y tiene una dirección de Noroeste a Sureste; su mayor ancho, medido normalmente al eje anterior es de 75 km.

Las corrientes que forman las cuencas principales de esta Región están conformadas por un conjunto de ríos y arroyos que se listan en la Tabla IV.2.13

Tabla IV.2.13 Corrientes de la Región Hidrológica # 15 - Costa de Jalisco

RÍOS	ARROYOS
Tomatlán	Chandiablo
San Nicolás	Punta de Agua
Cuixmala	El Zacate
Purificación	Agua Blanca
Cihuatlán	La Atravesada

Esta Región se divide en seis cuencas, mismas que se indican en la Tabla IV.2.14

Tabla IV.2.14 Cuencas de la Región Hidrológica # 15 - Costa de Jalisco

CUENCA	EXTENSIÓN (Km <sup>2</sup> )
Tomatlán	2,025
San Nicolás	2,359
Cuixmala	1,141
Purificación	1,554
Cihuatlán	2,105
Laguna de Cuyutlán	541.9

En lo particular, la zona de estudio se localiza dentro de la Cuenca de La Laguna de Cuyutlán, la cual se divide a su vez en cuatro subcuencas Tabla IV.2.15

Tabla IV.2.15 Subcuencas de la Cuenca de la laguna de Cuyutlán

CUENCA	EXTENSIÓN (Km <sup>2</sup> )
Chandiablo	111.6
Punta de Agua	171.6
El Zacate	148.1
Agua Blanca	110.6

Dentro de la Cuenca de Cuyutlán, las principales corrientes son: en la zona de Santiago-Salagua, los arroyos “Chandiablo” y “Punta de Agua”; en la zona Jalipa-Tapeixtles, el “Rancho Viejo”; en la zona de El Colomo, el arroyo “El Zacate”, y en la zona Venustiano Carranza, el “Agua Blanca”. Todos ellos nacen en la sierra Perote, cruzan valles intermontanos en las direcciones Norte - Sur y Noreste - Suroeste e ingresan a la planicie costera. Los tres primeros desembocan al océano Pacífico en la Bahía de Manzanillo, y los dos últimos, en la Laguna de Cuyutlán. Los arroyos “Chandiablo” y

“Punta de Agua” tienen régimen permanente en la parte montañosa de sus cuencas, e intermitentes en su parte baja; el régimen de los demás es transitorio en toda su longitud.

Los datos hidrográficos de los arroyos “El Zacate” y “Agua Blanca” se señalan en la Tabla IV.2.16  
Tabla IV.2.16 Registros hidrográficos de las corrientes superficiales que desembocan a la Laguna de Cuyutlán

CORRIENTE	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (km)	ELEVACIÓN DE ORIGEN (msnm)	PENDIENTE MEDIA
Arroyo “El Zacate”	26.1	1.100	0.04194
Arroyo “Agua Blanca”	12.5	600	0.04622

En lo que respecta al Sistema Lagunar de Cuyutlán, este cuerpo de agua está constituido por cuatro cuerpos lagunares interconectados que permiten una comunicación de flujos y reflujos entre el conjunto de vasos y el Océano Pacífico. Esta comunicación se da a través de canales artificiales. El primero de ellos es el túnel que comunica la Laguna de Cuyutlán con la Bahía de Manzanillo; el canal de Ventanas construido en 1978 que permite la entrada de agua para el sistema de refrigeración de la Central termoeléctrica manzanillo I y II; y el canal de Tepalcates, actualmente parcialmente azolvado construido en 2000.

El área costera presenta una influencia mareal de tipo mixto semidiurno; es decir que presenta dos pleamares y dos bajamares sucesivas en un plazo de 24 horas y 32 minutos. El comportamiento hidrodinámico de estos cuerpos depende principalmente de las variaciones de oleaje del mar. Gracias a esta intercomunicación, los distintos cuerpos lagunares aún presentan un volumen de agua y sostienen condiciones para el hábitat de un sistema pesquero de baja intensidad. El sistema lagunar está dividido de la línea de playa por una barra costera de poco más de un kilómetro de longitud. La profundidad de los distintos vasos del sistema lagunar es variable, los valores máximos se reportan en la “bocatoma” del canal de Ventanas, mismo que alimenta a la central termoeléctrica con los volúmenes necesarios para su enfriamiento. En este punto, la batimetría indica elevaciones de hasta -65.87 m.s.n.m., ya dentro del canal de llamada, las elevaciones de la superficie libre del agua alcanzan la elevación -6.0 m.s.n.m. Frente al punto de intercomunicación del canal de Tepalcates, se alcanza una elevación de -56 m.s.n.m., misma que se reduce a 1.0 m.s.n.m., como promedio en la bocatoma del canal.

Ya dentro del cuerpo lagunar las profundidades son muy variables, siendo la mayor la del vaso I que alcanza los 4 m debido al ingreso de las aguas oceánicas para el enfriamiento de la termoeléctrica de la CFE, que eleva, además, las velocidades de circulación de flujos en este cuerpo lagunar (CNA).

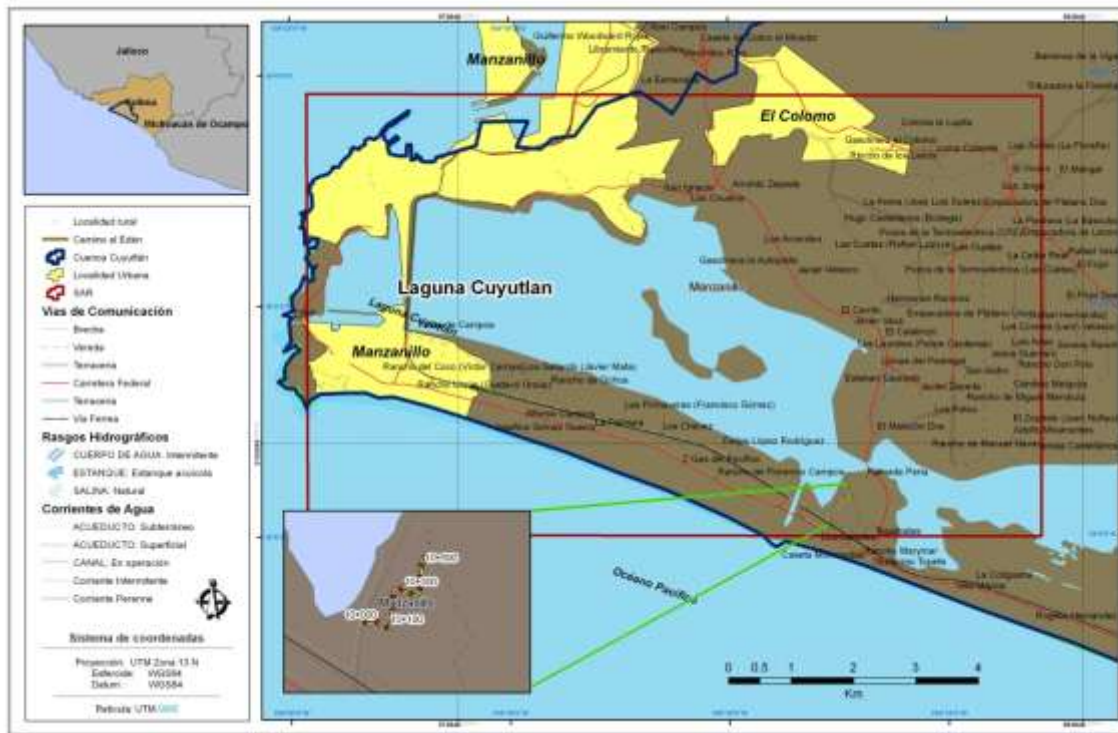


Figura IV.2.18 Mapa hidrológico del área de estudio.

### Hidrología subterránea

La zona de estudio comprende dos zonas acuíferas importantes, las cuales están reguladas por la Comisión Nacional del Agua: “El Colomo” y “Venustiano Carranza”, las cuales tienen una extensión de 30 y 36 km<sup>2</sup>, respectivamente, así como 25 a 150 metros de espesor saturado. Ambas zonas corresponden a sistemas de flujo libre con elevado rendimiento específico, buena permeabilidad y transmisividad, así como importantes índices de recarga de aguas subterráneas. De acuerdo a registros de la CNA, desde 1974 estos acuíferos están siendo sometidos a un aprovechamiento intensivo para satisfacer en gran medida las necesidades de agua para uso agrícola, consumo humano y en menor grado para fines industriales. Al respecto, las Tablas IV.2.17 y IV.2.18 indican el censo de aprovechamiento hidráulico, así como el tipo de uso de pozos y norias en ambas zonas.

Tabla IV.2.17 Censo de aprovechamiento hidráulico en las zonas acuíferas “El Colomo” y “Venustiano Carranza”

ACUÍFEROS	POZOS		NORIAS	
	1974	2004	1974	2004
“El Colomo”	49	182	22	4
“Venustiano Carranza”	23	17	4	0

Fuente: Comisión Nacional del Agua 2004



Tabla IV.2.18 Tipo de uso de los pozos y norias en las zonas acuíferas “El Colomo” y “Venustiano Carranza”

Acuíferos	Porcentaje de Uso			
	Consumo humano	Agrícola	Industrial	Doméstico / abrevadero
“El Colomo”	6	88	6	0
“Venustiano Carranza”	7	93	0	0

Fuente: Comisión Nacional del Agua 1990

En lo que respecta a los balances geohidrológicos de los acuíferos de ambas zonas, los datos registrados por la Comisión Nacional del Agua para el año 2003, se indican en la Tabla IV.1.3.19 Tabla IV.2.19 Balances geohidrológicos de los acuíferos en las zonas “El Colomo” y “Venustiano Carranza”

Acuíferos	Año 2003 (Mm3)					
	Recarga	Descarga natural	Volumen concesionado	Volumen de extracción	Disponible	Déficit
“El Colomo”	43.0	18.0	14.4	17.0	10.6	0
“Venustiano Carranza”	37.0	17.0	12.3	13.0	7.7	0

Fuente: Comisión Nacional del Agua 2003, tomado del Diario Oficial de la Federación del 17 de Abril 2002 y 31 de Enero 2003.

A pesar de que los datos registrados por la Comisión Nacional del Agua reflejan diferentes periodos (1990, 2003 y 2004) y por consiguiente no permite una comparación confiable de los valores de cada parámetro observado, se aprecia que la zona de “El Colomo” está siendo más explotada debido al importante crecimiento en el número de pozos en treinta años.

En cuanto al tipo de uso de este recurso en ambas zonas, se observa que el agrícola es mayor, lo cual coincide con el aprovechamiento de pastizales en las porciones Norte y Noreste de la laguna.

Finalmente, descontando los valores de la descarga natural a los valores de recarga de cada acuífero, se aprecia que el volumen de extracción, a pesar de estar por arriba de las cantidades concesionadas, no compromete la disponibilidad del recurso, siendo todavía éste del orden del 62.3% y 59.2% del volumen aprovechado para los acuíferos de “El Colomo” y “Venustiano Carranza”, respectivamente.

## ASPECTOS BIÓTICOS

### IV.3 VEGETACIÓN

La vegetación presente en la zona de estudio es característica de la subprovincia neotropical caribea que comprende la costa pacífica, las Islas Revillagigedo, La Depresión del Balsas, el Soconusco, la costa del Golfo de México y la Península de Yucatán.

Entre los taxas observados en el área del proyecto, se tienen a: Acacia, Caesalpinia, Lonchocarpus, y Lysiloma, todos ellos de la familia Leguminosae así como los géneros Bursera, Cordia, Ceiba y Robinsonella todos ellos fuertemente vinculados fuertemente con los trópicos húmedos que pertenecen también a los elementos neotropicales característicos de esta región (Challenger, 1998).

De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1981) la vegetación presente en la zona de estudio se divide en: Bosque tropical subcaducifolio (vegetación de galería), Vegetación acuática y subacuática (Mangle, Vegetación halófila rastrera, tular y Dunas). Además se encontró vegetación inducida derivada de las actividades humanas como: la agricultura de temporal y perene, pastizal y vegetación secundaria de bosque tropical subcaducifolio. Las superficies reportadas en la zona de estudio por tipo de vegetación se presentan a continuación (Fig. 3.19)

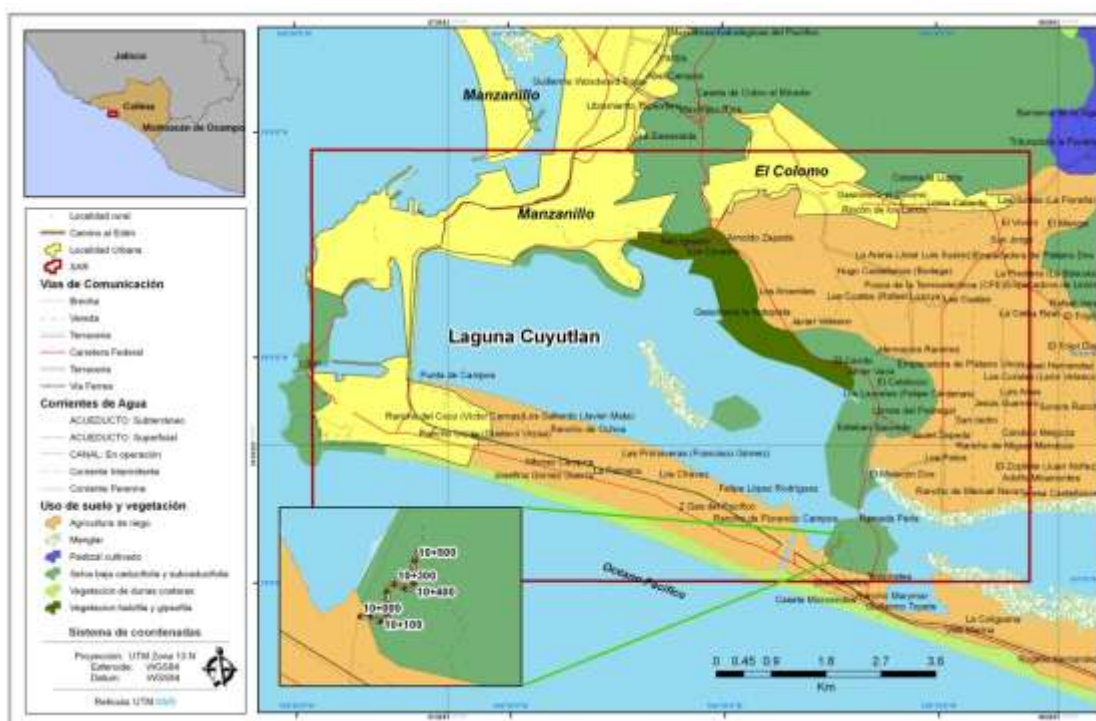


Figura. IV.3.20 Mapa con los diferentes tipos de vegetación presentes en la zona de estudio y dentro del proyecto de la vía férrea.

La vegetación que será afectada por la construcción del proyecto camino El Edén estimó con base a inventario forestal en campo del trazo y los sitios donde se ubicarán las obras complementarias. En la siguiente tabla se muestra la vegetación que principalmente será afectada:

Tabla IV.3.20 Vegetación forestal que afectará este proyecto

Concepto	Superficie (m2)	Superficie (ha)	
Superficie con vegetación	13,188.58	1-31-88	1.319
Camino existente	411.76	0-04-11	0.041
Banco de materiales “Tepalcates”	4,520.00	0-45-20	0.452
Superficie sin vegetación	3,938.00	0-39-38	0.393
Total	22,058.8	2-20-58	2.205

A continuación se describe la composición florística, estructura y estado de conservación para cada tipo de vegetación en el SAR de acuerdo con: la información recabada en campo, la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto “Camino el Eden, Manzanillo, Colima México”, la información complementaria de la misma y la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto “Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo”.

#### IV.3.1 Vegetación del Sistema Ambiental Regional y su Distribución de las Comunidades Vegetales

##### Bosque tropical caducifolio.

El bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia de acuerdo a Miranda (1962) ocupa el 8% de la superficie de la Republica Mexicana, se distribuye por la vertiente del Pacífico desde Sonora hasta Chiapas y con muy poca presencia en el Golfo. En México su distribución va de los 0 a los 1900 msnm aunque es frecuente encontrarlo debajo de los 1500msnm. Se encuentran en climas Aw, con temperaturas promedio de los 20 a los 29°C. Su principal característica ambiental, es que estos bosques se distribuyen en lugares con una precipitación menor a los 1200 mm anuales con una franca distribución desigual con una temporada de sequía que va de los cinco a los 8 meses (Rzedowski, 1981).

Estructuralmente el bosque tropical caducifolio presenta varias características entre las que resalta la pérdida de sus hojas durante la temporada de secas (Rzedowski, 1981). Además presenta un sólo estrato arbóreo con una altura máxima de 12m, si no hay perturbación el estrato herbáceo es escaso o nulo, las trepadoras son escasas y las plantas indicadoras son las cactáceas columnares y calendabriformes (Figura IV.3.20).

En Colima el bosque tropical caducifolio se encuentra entre los 0 y los 1600msnm. Las especies más comunes son: *Lysiloma divaricata*, *Amphipterygium* spp, *Bursera* spp, *Ceiba aesculifolia*, *Cyrtocarpa procera*, *Jatropha cordata*, *Lonchocarpus* spp, *Pseudosmodium perniciosum*, *Trichilia* spp y en raros casos *Conzattia multiflora*.



Figura IV.3.20 características del sotobosque y las formas de vida sobresalientes del bosque tropical subcaducifolio

En el cerro de tepalcates los árboles presentaron una altura promedio de 7m con un dap de 16cm. Aunque hubo algunas eminencias aisladas, sobretudo en cañadas donde algunos árboles llegaron a presentar una altura de 25m y un diámetro de hasta 50cm de diámetro. En las zonas conservadas de selva el estrato herbáceo se encontró compuesto por plántulas en regeneración, herbáceas anuales características en la temporada de lluvia y algunas rosetófilas como *Hechtia* sp (Figura IV.3.21)



Figura IV.3.21 características del sotobosque y las formas de vida sobresalientes del bosque tropical subcaducifolio



Se reporto una comunidad muy cerrada con árboles menores a los 20m. Las especies reportadas son: *Acacia farnesiana*, *Amphipterygium adstringens*, *Bursera bipinnata*, *B. copallifera*, *Ceiba aesculifolia*, *Cordia elaeagnoides*, *Crescentia alata*, *Cytocarpa procera*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *F. Petiolaris*, *Gyrocarpus jatrophiifolius*, *Haematoxylum brasiletto*, *Leucaena esculenta*, *Lysiloma acapulcense*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Plumeria rubra*, *Switenia humilis*, *Tabebuia chrysantha*, *T. rosea*, *Achatocarpus gracilis*, *Alternanthera pycnantha*, *baccharis salicifolia*, *Caesalpinia cacalaco*, *Comocladia engleriana*, *Cordia globosa*, *Croton sp*, *Hechtia sp*, *Ipomoea sp*, *Lippia umbellata*, *Momocardica charantia*, *Polinesia uniglandulosa*, *Solanum nigricans*, *Bravaisia integerrima*.

Durante los muestreos realizados en campo se encontraron especies arbóreas como: *Pironhea mexicana*, *Lysiloma micropyllum*, *Tabebuia spp*, *Bursera spp*, *Cordia elaeagnoides*, *Crescentia alata*, *Ficus spp*, *Cochlospermum vitifolium*, *Crataeba tapia*, *Bauhinia aff subrotundifolia*, *Leucaena diversifolia*, *Cascabela ovata*, *Cordia eleganooides*, *Phitecellobium spp*, etc. En el estrato herbáceo se observaron especies como: *Hechtia sp*, algunas cactáceas, regeneración de plántulas de *Amphipterygium adstringens*, *Crescentia alata*, etc y herbáceas como *Rondeletia sp*, *Croton sp*, *Hechtia sp*, *Alternanthera sp*, *Solanum nigrans*, entre otras. En el bosque tropical subcaducifolio se encontraron dos especies dentro de la Norma Oficial Mexicana 059-2001 *Amphipterygium adstringens* y *Tabebuia chrysantha* (Figura IV .3.22) que se encuentran bajo la categoría de amenazadas



Figura IV.3.22 dos especies del bosque tropical subcaducifolio dentro de la NOM-059-2001

## VEGETACIÓN ACUÁTICA Y SUBACUÁTICA EN EL SAR

Manglar (NO SERÁ AFECTADO POR ESTE PROYECTO)

Este tipo de vegetación se distribuye en los litorales de la tierra caliente, en las orillas de las lagunas costeras, bahías protegidas, desembocaduras del río etc. Se encuentra al nivel del mar en climas cálidos en aguas con alta salinidad (Rzedowski, 1981).

Estructuralmente son comunidades arbóreas de 2 a 25 m de altura compuesta por unas cuantas especies de árboles prácticamente sin herbáceas y trepadoras. Las especies más características son: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.

La laguna de Cuyutlán presenta el octavo lugar en cobertura de vegetación halófila arbórea en todo el país. Las especies dominantes dentro del vaso II de la Laguna son: *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* (Figura IV.3.23) estas especies se encuentran en la NOM-059-2001 bajo la categoría de Protección especial. La altura promedio de estas especies es de 8 m con diámetros que van de los 5 a los 20 cm. Esta comunidad se encuentra a la orilla de la laguna formando una franja de aproximadamente 50 m de ancho aunque varía mucho el ancho dependiendo de las condiciones abióticas del lugar.



Figura IV.3.23. características mangle (*Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*)

#### Vegetación halófila (TIPO DE VEGETACIÓN NO SERA AFECTADA POR EL PROYECTO)

Esta se encuentra a la orilla del mar o en suelos con alto contenido de sales solubles, con diferentes tipos de climas y a diferentes altitudes. Las especies halófitas a la orilla del mar son muy variadas en su composición y dependen de la exposición al viento, tipo de arena, oleaje, y tempestades (Rzedowski, 1981).

La vegetación reportada para la vegetación halófila rastrera en colima presenta las siguientes especies: *Canavalia maritima*, *Diodia crassifolia*, *Ipomoea pes-caprae*, *Jouvea pilosa*, *Okenia hypogaea*, *Pecáis arenaria*, *Acacia cymbispina*, *Acanthocereus pentagonus*, *Caesalpinia crista*, *Jacquinia macrocarpa*, *Prosopis juliflora*, *Stegnosperma cubense*.

Dentro de la zona de estudio se encontraron dos subtipos en la vegetación halófila rastrera la que se encuentra a orilla de mar que también se reporta por el inventario nacional forestal como duna y la que se encuentra dentro del vaso II de la Laguna de Cuyutlán.

La vegetación halófila rastrera aledaña al mar se encontró compuesta por *Distichlis spicata*, *Cenchorus ciliaris*, *Stegnosperma halimifolium*, *Ipomoea sp*, entre otras (Figura IV.3.23 Foto IV.3.16). En cambio, la vegetación halófila al interior de la laguna presento una menor riqueza de especies, la especie dominante fue *Batis maritima* (vidrio) con algunos individuos aislados de *Polanisia uniglandulosa*, *Phyla scaberrima* y algunos individuos acompañantes de las familias malváceas, onagráceas, entre otras. (Figura IV.3.23 Foto IV.3.17).



Figura IV.3.23 , se observa la vegetación halófila y geofoma de dunas; y vegetación halófila costera en la planicie palustre inundable de régimen ordinario que bordea el vaso II de la laguna de Cuyutlán.

#### BOSQUE DE GALERÍA Y CAÑADAS (a nivel SAR)

Los bosques de galería o vegetación riparia son un conjunto de comunidades leñosas, muy heterogéneas entre sí, que tienen en común desarrollarse a la orilla de corrientes de agua más o menos permanentes o en cañadas. Se desarrollan en altitudes y climas muy variados pero en general se componen por especies como: *Platanus sp*, *Populus sp*, *Salix spp*, *Taxodium sp*, *Ficus sp*, *Inga spp*, *Pachira spp*, *Acer sp*, *Alnus sp*, *Carya sp*, *Fraxinus spp*. En regiones calientes como Cuyutlán también se encuentran: *Cedrela sp*, *Coccoloba sp*, *Enterolobium sp*, *Guazuma sp*, *Lonchocarpus sp*, *Piscidia sp*, *Pithecellobium sp*, *Pouteria sp*, *Tabebuia sp* y *Trophis sp*.

Para la zona de estudio un bosque de galería con una altura máxima de 30m conformada por árboles de selva mediana subcaducifolia. Las especies que componen esta vegetación son: *Cryptostegia sp.*, *Ficus sp.*, *Bixia orellana*, *Inga vera*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Conostegia sp*, *Bursera simaruba*, *Astianthus viminalis*, *Brosium alicastrum*, *Ficus spp.* y *Salix gooddiingii*. Con la presencia en el sotobosque de *Xanthosoma sp*.

En los recorridos de campo se encontró en las cañadas una vegetación predominante de selva mediana subcaducifolia (Figura IV.3.24) compuesta por: *Bursera simaruba*, *Bursera instabilis*, *Acacia angustissima*, *Piranhea mexicana*, *Lonchocarpus* sp, *Caesalpinia* sp, *Cnidoculus* sp, *Pisonia aculeata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Ficus aff goldmanii*, *Jaquinia macrocarpa*, *Spondia mombin*, *Ceiba* sp, etc. Entre las herbáceas encontramos a *Calliandra* sp, *Croton* sp, *Hechtia* sp, *Solanum* sp, cactáceas etc.



Figura IV.3.24 Especies encontradas dentro de la vegetación de cañada

#### VEGETACIÓN INDUCIDA (a nivel SAR)

##### Agricultura

La agricultura de los alrededores de la Laguna de Cuyutlán en el Vaso II descrita se encuentra conformada principalmente por cultivos de coco (*Cocos nucifera*; Figura IV.3.25 ) y pastizal. En una cantidad menor se encontraron entre mezclados con limón (*Citrus limonium*), papaya (*Carica papaya*), ciruela (*Spondium mombin*), plátano (*Musa paradisiaca*), y maíz (*Zea mais* Figura IV.3.25). La altura de las palmeras oscilo entre los 20 y los 25m. El estrato herbáceo se encontró compuesto por *Chamaecrista* sp, *Amaranthus* sp. y *Acacia* sp.



Figura IV.3.25 Fotografías de los dos tipos de agricultura practicada dentro de la zona de estudio.

##### Pastizales (a nivel SAR)



En la zona de estudio, los pastizales inducidos para ganado presentaron una altura entre los 30cm y 1m (Figura IV.3.26). Estos se encontraron conformados principalmente por *Agrostis* sp., *Muhlenbergia* sp., *Phragmites* sp. y *Panicum maximum* con algunas especies del bosque tropical caducifolio como: *Canavalia rosea*, *Mimosa pigra*, *Mimosa rosei*, *Phitecellobium lanceolatum* y *Prosopis juliflora*.



Figura IV.3.26 Fotografías IV.3.22 y IV.3.23 que muestran los diferentes pastizales encontrados en la zona de estudio.

#### VEGETACIÓN SECUNDARIA DEL BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO (a nivel SAR)

Durante las visitas realizadas a campo se encontró VSBTC en las zonas conurbanas y al principio del trazo de la vía férrea (Mapa III.). Este tipo de vegetación presento una altura promedio de 6m con especies arbóreas como: *Crataeva tapia*, *Guazuma ulmifolia* (Figura IV.3.27), *Cordia elegans*, *Acacia macrantha*, *A. hindii*, *A. farnesiana*, *Pisonia aculeata*, *Cordia sonora* (Figura IV.3.27), *Phitecellobium dulce*, *P. lanceolatum*, *Spondias purpurea* y *Prosopis juliflora*. Entre las herbáceas arbustivas encontramos a: *Trophis racemosa*, *Melochia tomentosa*, *Ricinus communis*, *Mamihot aesculifolia*, *Panicum bulbosum* entre otras.



#### Figura IV.3.27 Especies indicadores del bosque tropical subcaducifolio VEGETACIÓN ACUÁTICA Y SUBACUÁTICA

##### Vegetación halófila

Esta se encuentra a la orilla del mar o en suelos con alto contenido de sales solubles, con diferentes tipos de climas y a diferentes altitudes. Las especies halófitas a la orilla del mar son muy variadas en su composición y dependen de la exposición al viento, tipo de arena, oleaje, y tempestades (Rzedowski, 1981).

La vegetación reportada para la vegetación halófila rastrera en colima presenta las siguientes especies: *Canavalia maritima*, *Diodia crassifolia*, *Ipomoea pes-caprae*, *Jouvea pilosa*, *Okenia hypogaea*, *Pecáis arenaria*, *Acacia cymbispina*, *Acanthocereus pentagonus*, *Caesalpinia crista*, *Jacquinia macrocarpa*, *Prosopis juliflora*, *Stenosperma cubense*.

#### IV.3.2 Especies de flora en el SAR bajo algún régimen de protección

La extinción de especies es en realidad un proceso normal en el curso de la evolución. A lo largo del tiempo geológico, el número de especies que se han extinguido es mayor que el de las que existen en la actualidad. Su lenta desaparición fue consecuencia de los cambios climáticos y de la incapacidad para adaptarse a situaciones como competencia y la depredación, sin embargo, desde el siglo XVII, este proceso se ha acelerado debido al impacto sobre los ecosistemas naturales por los avances de la tecnología, la explosión demográfica que demanda día a día mayor espacio para producir sus alimentos, o desarrollar nuevos esquemas de vida, ocasionando la destrucción de los hábitat. Hoy en día, los cambios que sufre el medio ambiente son más rápidos que su capacidad de la mayoría de las especies para adaptarse a ellos mediante la selección natural.

Para detener la pronta desaparición de especies, tanto de flora como de fauna y que son nativas de México, el gobierno mexicano y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ha elaborado un documento oficial en la que congrega a las especies bajo alguna categoría de riesgo, dicho documento es conocido como Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994 y modificado el 22 de marzo de 2000, en ella, se determinan las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

Cotejando este documento y revisando estudios de flora que se han hecho para la zona, resulta que en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y trazo del proyecto ferroviario, se citan bibliográficamente 6 especies florísticas con alguna categoría de protección, de estos, 4 se comprobaron en campo. En la Tabla IV.3.a se nombran las 6 especies.

Tabla IV.3.a Especies citadas bibliográficamente y constadas en campo para el SAR y que presentan estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA	FORMA DE VIDA
Avicennia germinana	Mangle negro	Verbenaceae	A	Arbustiva
Conocarpus erecta	Mangle cenizo	Combretaceae	Pr	Arbórea
*Laguncularia racemosa	Mangle blanco	Combretaceae	Pr	Arbórea
*Rhizophora mangle	Mangle rojo	Rhizophoraceae	Pr	Arbórea
*Tabebuia Chrysantha	Amapa	Bignoniaceae	A	Arbórea

\* Constatas en campo, dentro del Sistema Ambiental Regional y trazo ferroviario  
 P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial

### IV.3.3 Áreas de afectación

El tipo de vegetación más afectado por el proyecto corresponde a la vegetación de selva baja subcaducifolia, lo anterior estará en función de las características del trazo, la superficie a afectar de esta vegetación es de 1.318 ha.

## IV. 4 FAUNA SILVESTRE

México es un país con una gran riqueza de especies con un total de 2796 especies de vertebrados, de las cuales 535 son mamíferos (Ceballos y Oliva 2005), 1096 aves (Navarro y Gordillo 2009), 804 reptiles y 361 anfibios (Flores y Canseco 2004). Esto coloca al país en primer lugar en número de reptiles, tercero en mamíferos, quinto en anfibios y octavo en aves (Espinosa et. al. 2008).

Del total de especies registradas para nuestro país, 828 son endémicas, de las cuales 174 son anfibios, 368 son reptiles, 161 especies mamíferos, y 125 de aves (Llorente-Bousquets et al 2008). Por su parte, el estado de Colima, alberga una importante riqueza biológica en su territorio, con más de medio millar de especies de vertebrados (Tabla IV.4.24).

Tabla IV.4.1 Vertebrados terrestres presentes en el Estado de Colima con respecto al total nacional

NÚMERO DE VERTEBRADOS	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
Presentes en México	361	804	1,096	535	2796
Presentes en el Estado de Colima	25	87	327	122	561

La zona de estudio pertenece a la Región Hidrológica RH15, denominada “Costa de Jalisco”, a la Cuenca “Río Chacala-Purificación” y a la Subcuenca “Laguna de Cuyutlán”. De acuerdo con Álvarez y De Lachica (1991), esta zona se ubica dentro de la Región Zoogeográfica Neotropical, en la Provincia Biótica Nayarit-Guerrero.

### IV.4.1 Características del Habitat

Esta provincia se caracteriza por presentar planicies irregulares con formaciones rocosas dispersas. En esta región tropical, el año se divide en una estación seca y una estación húmeda. Las lluvias abundantes y frecuentes comienzan en mayo o junio y terminan en noviembre o diciembre. La condición semiárida, en general, se debe a la longitud de la estación seca de diciembre a mayo cuando la mayoría de la vegetación se encuentra sin hojas, excepto donde existen depósitos de agua subterráneos. Se forman cinturones de bosque más o menos densos, especialmente sobre las pendientes norte de los cerros y a lo largo de los valles con arroyos, alternando con áreas de sabana.

### IV.4.2 Fauna Silvestre Registrada en Campo

Muchas de las plantas dominantes de esta provincia son de amplia distribución, pero están asociadas con mamíferos y aves de distribución geográfica más limitada, la mayoría de afinidad netamente neotropical. En el Anexo 1 se presenta un listado faunístico de las especies de vertebrados que se ha registrado en el SAR del proyecto.

A su vez, la zona de estudio se encuentra inmerso en la Región Marina Prioritaria RMP-28 Cuyutlán-Chupadero (Arriaga et al. 1998) y la Región Hidrológica Prioritaria Río Purificación-Armería (Arriaga et al. 2002; Tabla IV.3.25) aunque, cabe destacar que dentro de estas zonas, la porción que se ubica en los alrededores del puerto de Manzanillo ha sido la más perturbada por la industria. Por otra parte, el proyecto no se ubica dentro de ninguna AICA o Región Terrestre Prioritaria y las zonas de este tipo más cercanas al proyecto se ubican en la Sierra de Manantlán y el Volcán de Colima, en los límites con el estado de Jalisco: AICA C-64 y RTP-64 (Arriaga et al. 2000).

Tabla IV.4.2 Especies faunísticas reportadas en las zonas de importancia ecológica en las que se encuentra inmersa el área del proyecto

ÁREA DE IMPORTANCIA	GRUPOS DE FAUNA REPRESENTATIVOS
RMP-28 Cuyutlán- Chupadero	Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, Endemismo de peces ( <i>Lile gracilis</i> , <i>Cynoscion nannus</i> ). Erizos ( <i>Toxopneustes roseus</i> ) indican la calidad del ambiente.
RHP-25 Río Purificación- Armería	<p>Moluscos:</p> <p><i>Anachis vexillum</i> (litoral rocoso), <i>Calyptrea spirata</i> (zona rocosa expuesta), <i>Calliostoma aequisculptum</i> (zona litoral rocosa), <i>Chiton articulatus</i> (zonas expuestas), <i>Cinclidotyphis myrae</i> (zona litoral), <i>Collisella discors</i> (litoral), <i>Crassinella skoglundae</i>, <i>Cyathodonta lucasana</i>, <i>Donax (Chion) punctatostriatus</i>, <i>Entodesma lucasanum</i> (zona litoral), <i>Euclathurella carissima</i> (en rocas), <i>Fissurella (Cremides) gemmata</i> (zona rocosa), <i>Lucina (Callucina) lampra</i>, <i>Lucina lingualis</i>, <i>Nassarina (Zanassarina) atella</i>, <i>Pilsbryspira amathea</i> (zona rocosa de marea), <i>P. garciacubasi</i> (fondos rocosos de litoral), <i>Pseudochama inermis</i> (zona litoral), <i>Pterotyphis fayae</i> (zona litoral), <i>P. fimbriatus</i> (playas con oleaje), <i>Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica</i>, <i>Tripsyche (Eualetes) centiquadra</i> (litoral rocoso).</p> <p>Anfibios y Reptiles:</p> <p><i>Boa (Boa constrictor)</i>, víboras de cascabel (<i>Crotalus basiliscus</i> y C.</p>

ÁREA DE IMPORTANCIA	GRUPOS DE FAUNA REPRESENTATIVOS
	<p>lannomi), iguana negra (<i>Ctenosaura pectinata</i>), iguana verde (Iguana iguana), tortuga casquito (<i>Kinosternon integrum</i>), camaleón (<i>Phrinosoma asio</i>)</p> <p>Aves: Azor (<i>Accipiter gentilis</i>), semillero azulado (<i>Amaurospiza concolor</i>), perico guayabero (<i>Amazona finschi</i>), águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>), búho cornado oscuro (<i>Asio stygius</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), pachacua prío (<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>), cojolita (<i>Penelope purpurascens</i>), zorzal pinto (<i>Ridgwayia pinnicola</i>), búho serrano (<i>Strix occidentalis</i>), Zafiro mexicano (<i>Thalurania ridgwayi</i>), Vireo de capa negra (<i>Vireo atricapillus</i>) y Vireo enano (<i>V. nelsoni</i>), Virero oscuro (<i>V. brevipennis</i>)</p> <p>Mamíferos: Armadillo (<i>Dasypus novemcinctus</i>), leoncillo (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>), ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>), tigrillo (<i>L. wiedii</i>), nutria (<i>Lontra longicaudis</i>), gato montés (<i>Lynx rufus</i>), tejón (<i>Nasua narica</i>), venado (<i>Odocoileus virginianus</i>), jaguar (<i>Panthera onca</i>), puma (<i>Puma concolor</i>) y ardilla (<i>Sciurus coliaei</i>).</p> <p>Endemismo de peces <i>Ameca splendens</i>, <i>Ilyodon</i> spp, <i>Lile gracilis</i>, <i>Poecilia chica</i>, <i>Poeciliopsis baenschii</i>, <i>P. turneri</i> y <i>Sicydium multipunctatum</i>; de aves <i>Atlapetes pileatus</i>, <i>A. virenticeps</i>, <i>Atthis heloisa</i>, <i>Campylorhynchus gularis</i>, <i>Catharus occidentalis</i>, <i>Cypseloides storeri</i>, <i>Ergaticus ruber</i>, <i>Euptilotis neoxenus</i>, <i>Icterus graduacauda</i>, <i>Lepidocolaptes leucogaster</i>, <i>Meleanotis caerulescens</i>, <i>Ortalis poliocephala</i>, <i>Piculus auricularis</i>, <i>Pipilo ocai</i>, <i>Piranga erythrocephala</i>, <i>Progne sinaloae</i>, <i>Ridgwayia pinicola</i>, <i>Thalurania ridgwayi</i>, <i>Thryothorus felix</i>, <i>Turdus rufopalliatu</i>s, <i>Vireo brevipennis</i>, <i>V. hypochryseus</i>; de mamíferos como la tuza (<i>Cratogeomys gymnurus</i>), tlacuachín (<i>Marmosa canescens</i>), musaraña (<i>Megasores gigas</i>), murciélago narigudo (<i>Musonycteris harrisoni</i>), tuza (<i>Pappogeomys gymnurus ruselli</i>), zorrillo pigmeo <i>Spilogale pygmaea</i>. Especies amenazadas de peces: <i>Ameca splendens</i>, de reptiles como la boa (<i>Boa constrictor</i>), la serpiente (<i>Clelia clelia</i>), la iguana verde (<i>Iguana iguana</i>); de aves <i>Asio stygius</i>, <i>Euptilotis neoxenus</i>, <i>Thalurania ridgwayi</i>, <i>Vireo atricapillus</i>, <i>V. brevipennis</i>, de mamíferos el leoncillo (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>), el ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>), el tigrillo (<i>L.</i></p>



ÁREA DE IMPORTANCIA	GRUPOS DE FAUNA REPRESENTATIVOS
	wiedii), la nutria ( <i>Lutra longicaudis</i> ), lince ( <i>Lynx rufus</i> ), el jaguar ( <i>Panthera onca</i> ) y el puma ( <i>Puma concolor</i> ).

Tabla IV.4.3 Porcentaje de representación de las especies listadas en la NOM-059-ECOL-2001 presentes en la zona de estudio, con respecto al total para México.

GRUPO	TOTAL DE ESPECIES DE LA NOM-059-ECOL-2001 PARA MÉXICO	TOTAL DE ESPECIES DE LA NOM-059-ECOL-2001 PARA LA ZONA DE ESTUDIO	PORCENTAJE DE REPRESENTACIÓN
Anfibios	197	1	0.5 %
Reptiles	466	13	2.8 %
Aves	371	6	1.6 %
Mamíferos	295	2	0.7 %

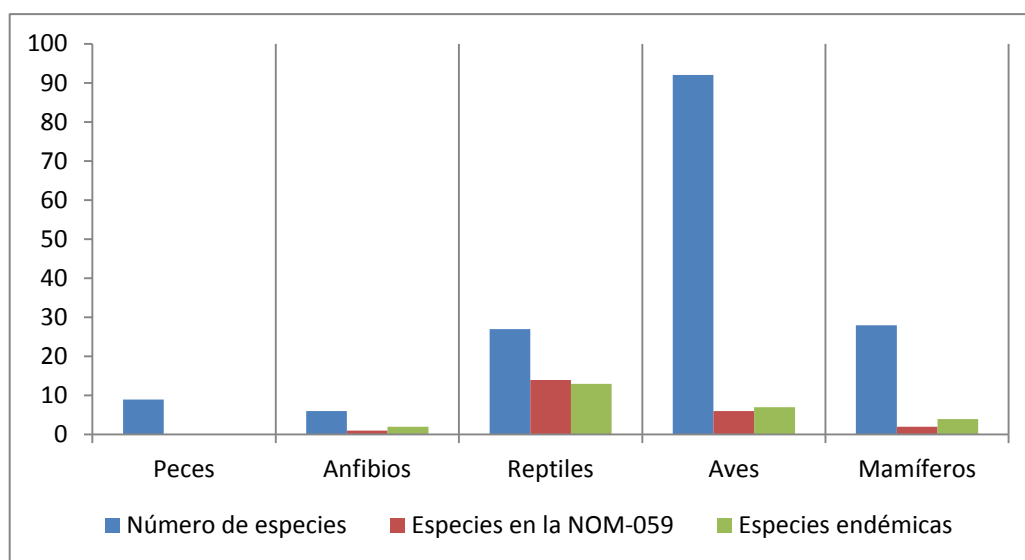
Asimismo, la zona de estudio se caracteriza por presentar 26 especies endémicas de México, las cuales se listan en la Tabla IV.4.4

Tabla IV.4.4 Especies endémicas localizadas en la zona de estudio.

GRUPO	ESPECIES REPRESENTATIVAS
Anfibios	Rana chirriadora dedos chatos ( <i>Eleutherodactylus modestus</i> ) Sapo marmoleado ( <i>Bufo marmoratus</i> )
Reptiles	Salamanquesa ( <i>Phyllodactylus lanei</i> ) Anolis pañuelo ( <i>Norops nebulosus</i> ) Iguana espinosa mexicana ( <i>Ctenosaura pectinata</i> ) Lagartija-escamosa de pedregal ( <i>Sceloporus pyrocephalus</i> ) Roño de suelo ( <i>Sceloporus utiformis</i> ) Lagartija arbórea tropical ( <i>Urosaurus bicarinatus</i> ) Cuije de cola azul ( <i>Cnemidophorus lineattissimus</i> ) Eslizón pigmeo-del sur ( <i>Eumeces parvulus</i> ) Culebra-guardacaminos rayada ( <i>Conopsis vittatus</i> ) Culebra ranera ( <i>Leptodeira maculata</i> ) Culebra listonada del Pacífico ( <i>Thamnophis valida</i> ) Coralillo del Oeste ( <i>Micrurus distans</i> ) Víbora de cascabel ( <i>Crotalus basiliscus</i> ) Casquito de burro ( <i>Kinoster (non integrum)</i> )
Aves	Chachalaca pálida ( <i>Ortalis poliocephala</i> ) Carpintero cheje ( <i>Melanerpes chrysogenys</i> )

GRUPO	ESPECIES REPRESENTATIVAS
	Chara colimense (Cyanocorax sanblasianus) Troglodita sinaloense (Thryotorus sinaloa) Colorín ventridorado (Passerina leclancherii) Cacique mexicano (Cacicus melanicterus);
Mamíferos	Conejo de monte (Sylvilagus cunicularius) Ardilla de Collie (Sciurus colliaei) Tesmo (Spermophilus annulatus) Zorrillo pigmeo (Spilogale pygmaea)

Realizando un breve análisis comparativo de las especies presentes en la zona de estudio con respecto a las clasificadas como endémicas y las listadas en la NOM-059-ECOL-2001 (Grafica IV.4.1), se aprecia que el grupo de las aves es el más abundante, seguido de los reptiles y mamíferos. De estos, en proporción, el grupo de los reptiles es el que cuenta con más ejemplares incluidos en la NOM-059-ECOL-2001 y como endémicos, por lo que podría resultar el grupo de fauna más sensible a cualquier cambujo en su hábitat natural.



Grafica IV.4.1 Riqueza potencial de vertebrados en la zona del proyecto

#### IV.4.3 Calidad del Habitat

En la zona de esta muy perturbada por lo que la fauna encontrada es minima y solo será representativas en especies de fauna acuática, de la región.



La fauna acuática que es aprovechada dentro de la Laguna de Cuyutlán está compuesta por varias especies de invertebrados, principalmente crustáceos como jaibas (*Callinectes* spp.) (Figura IV.4.1) y camarones (*Penaeus* spp.).

Entre los vertebrados el grupo más explotado es el de los peces con más de diez especies sujetas a pesquería (Figura IV.4.1)



La jaiba (*Callinectes* sp.) es una especie común dentro del vaso II de la laguna de Cuyutlán



Diferentes especies de escama comercial capturadas en el vaso II de la laguna de Cuyutlán

Figura IV.4.1 Fauna acuática representativa de la Laguna de Cuyutlán.

#### IV.5 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA

##### IV.5.1 SUELO

El suelo es uno de los elementos físicos que determina la presencia de las comunidades vegetales. Como se mencionó, en la descripción de la cuenca, el área del proyecto está constituida en su mayoría por Leptosoles, que son suelos muy someros, con menos de 10 cm de profundidad, extremadamente gravillosos y/o pedregosos, y que se desarrollan sobre roca continua.

En una pequeña porción al inicio del trazo, el camino cruza por un suelo de tipo Regosol eutrítico. Éstos son suelos minerales débilmente desarrollados, que se forman sobre materiales no consolidados, como resulta ser la roca intemperizada que caracteriza estas geoformas. Son suelos ricos en nutrientes y bases intercambiables (Ca, Mg, K, Na), con una profundidad máxima de 50 cm. En esta zona, este suelo es de textura gruesa (1).

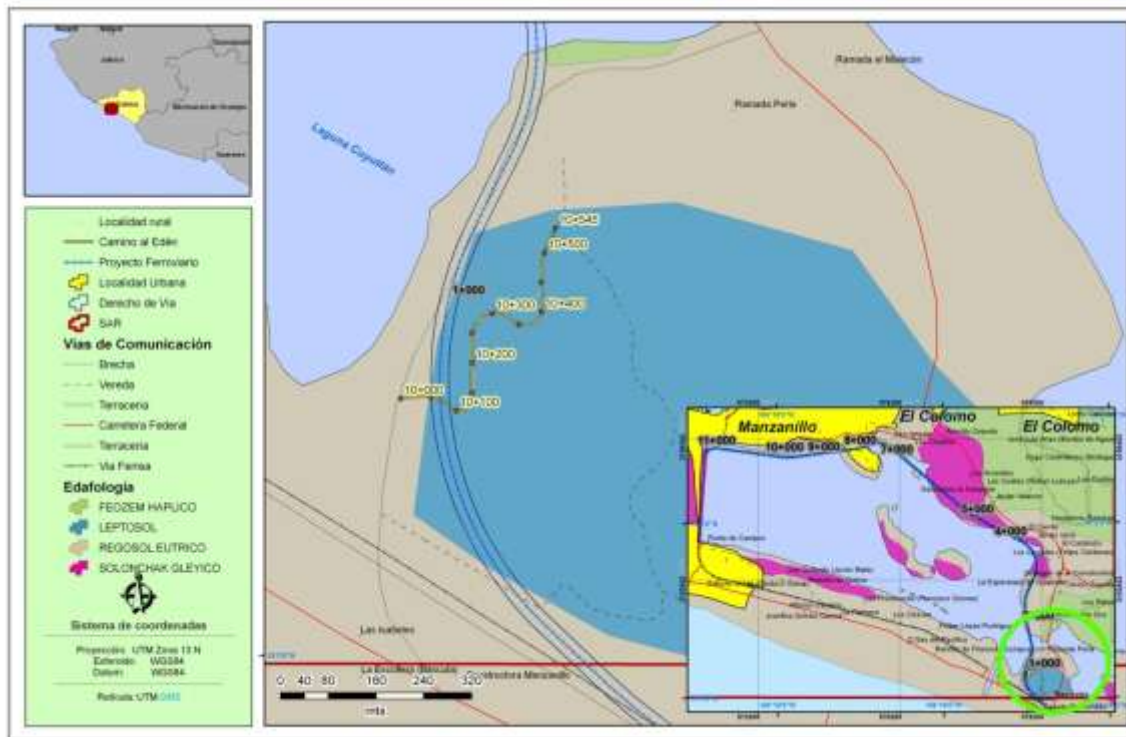


Fig. IV.5.1 Tipos de suelo en el área del camino “El Edén”



Figura IV.5.2. Imagen donde se aprecia el suelo con afloramiento de roca.

#### IV.5.2 HIDROLOGÍA

Dentro del área del proyecto no existen cuerpos de agua permanentes, sólo algunos escurrimientos intermitentes de carácter temporal que escurren por las laderas y cañadas poco profundas del cerro Tepalcates (véase Figura IV.5.3). Estos escurrimientos se presentan únicamente durante la época de lluvias, permaneciendo secos más de la mitad del año. Los escurrimientos van a dar directamente al vaso II de la Laguna de Cuyutlán, la cual a su vez se conecta con el Océano Pacífico por medio del Canal tepalcates. En lo referente a cuerpos de agua cercanos al predio, el Vaso II de la Laguna costera de Cuyutlán, se encuentra al oeste y hacia el este, se localiza el Vaso III. Hacia el sur, a una distancia de 750 m se encuentra el Océano Pacífico. (ver Figura IV.5.4).



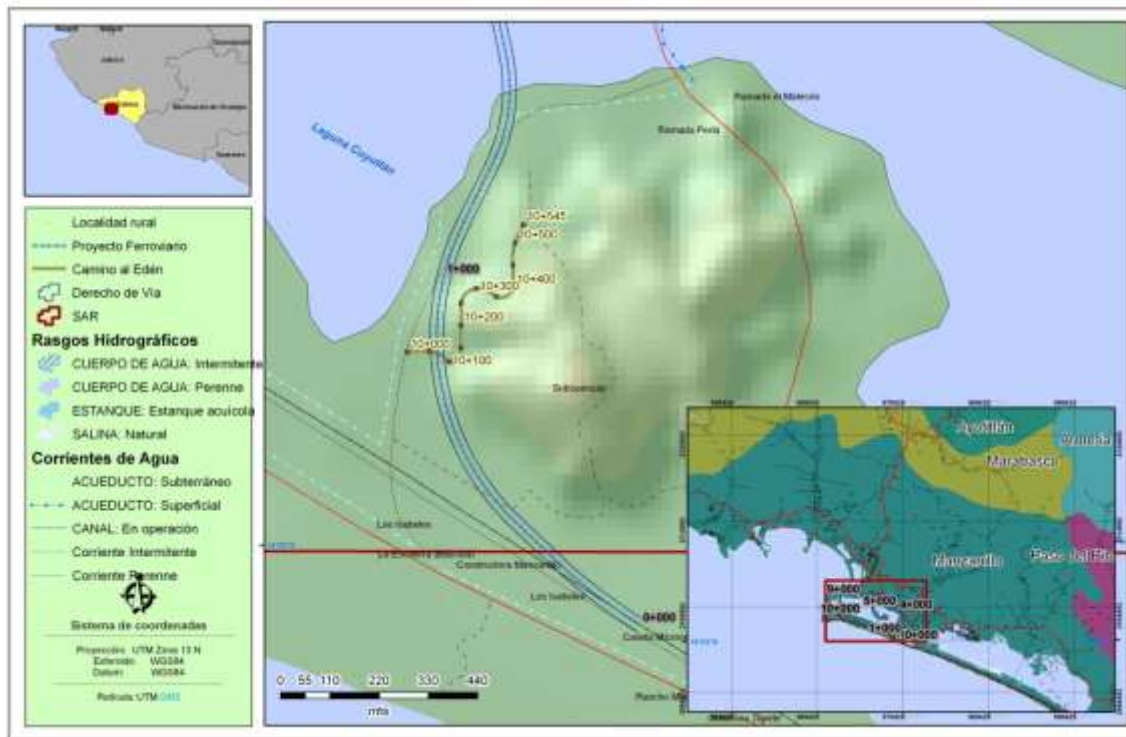


Fig. IV.5.3 Rasgos hidrológicos del Predio



Figura IV.5.4 Cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.  
IV.5.3 VEGETACIÓN

Para reconocer la comunidad vegetal, la metodología que se utilizó fue hacer recorridos a través de diferentes partes del área donde se pretende construir el Camino el Edén, identificando los diferentes estratos, así como el levantamiento de información por medio de conteo directo tanto de vegetación como de fauna, donde se constataron las condiciones generales de la vegetación y su composición florística. Para el caso de los ejemplares que no se reconocieron en campo se tomaron muestras botánicas para su posterior determinación, para finalmente conformar el listado florístico presentado.

La vegetación que se presenta en el área del proyecto, corresponde a selva baja subcaducifolia o bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1987), el cual por sus características de perturbación, presenta vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

Este tipo de vegetación presenta varias características entre las que resalta la pérdida de sus hojas durante la temporada de secas (Rzedowski, 1981). Además, muestra un sólo estrato arbóreo con una altura máxima de 10 m, donde las plantas indicadoras son las cactáceas columnares y candelabrifórmes. Si no hay perturbación, el estrato herbáceo es escaso o nulo y las trepadoras son raras. En junio es donde comienza de nuevo a aparecer su follaje. Su floración y fructificación se presenta durante este período por lo que se pueden encontrar los árboles sin hojas pero con flores, muchas de ellas con gran atractivo ornamental.

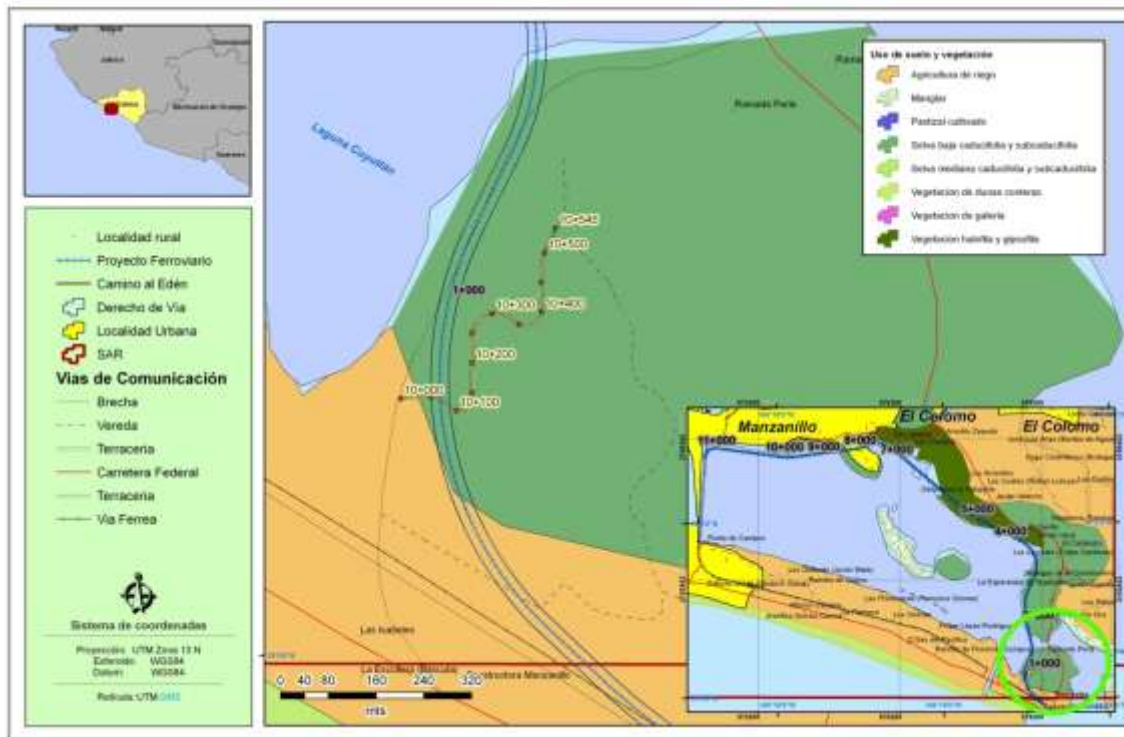


Fig. IV.5.5 Tipos de Vegetación



Figura IV.5.6 Imagen donde se aprecia la vegetación sin hojas durante el período de estiaje.



El área donde se llevará a cabo el proyecto está cubierta por este tipo de vegetación, la cual se encuentra en diferentes estados de conservación y esto se aprecia por los siguientes detalles fisonómicos:

- a) El área no se encuentra dominada por una sola especie sino que existe una gran diversidad de ellas,
- b) Se encuentra un mosaico de vegetación en el cual se aprecia diferentes coberturas de vegetación, y
- c) Se encuentran individuos con diferentes clases de diámetro, lo que significa que son de diferentes edades.

#### Estructura de la vegetación

A lo largo del proyecto se censaron todos los individuos presentes tanto leñosos como herbáceos, midiendo la altura, los diámetros normales (a 1.30 m) y porcentaje de cobertura, datos de forma de vida y para el caso de las especies arbóreas mayores de 10 cm y de los cactus columnares, se tomó el número de individuos, determinando su altura para estimar el volumen de los mismos.

Dentro del área del proyecto, se identificaron 32 especies de flora, mismas que se presentan a continuación (Tabla IV.5.1):

Tabla IV.5.1. Vegetación identificada en el área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estratos
Anacardeaceae	<i>Coclamida engleriana</i>	Otatil	Arbustiva
	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Manzano	Arbóreo
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	Arboreo
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Uva de monte	Herbáceo
Asteraceae	<i>Bacharis salicifolia</i>	Escobilla	Arbustivo
Bambusoideae	<i>Rhipidocladum recemiflorum</i>	Carricillo dulce	Herbaceo
Bignonaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronador	Arbóreo
	<i>Crecentia alata</i>	Cirian	Arbustivo
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cueramo	Arboreo
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Arboreo
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cahuite	Arboreo
	<i>Cordia globosa</i>	Yerba de la sangre	Arbustivo
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	Arboreo
	<i>Bursera odorata</i>	Copalillo blanco	Arboreo
Cactaceae	<i>Pachycereus pringley</i>	Cardon	Arbustivo

Familia	Nombre científico	Nombre comun	Estratos
	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Viejos	Arbustivo
Caesalpinaceae	<i>Senna sp.</i>	Tamarindillo	Arbustivo
Capparaceae	<i>Polanisia uniglandulosa</i>	Yerba del zorrillo	Arbustivo
Esterculeaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazimo	Arboreo
Euphorbiaceae	<i>Cnidosculus multilobus</i>	Mala mujer	Herbaceo
Fabaceae	<i>Leucaena diversifolia</i>	Guajillo	Arbóreo
	<i>Caesalpineia platyloba</i>	Palo morado	Arboreo
	<i>Acasia angustissima</i>	Timbre	Arbóreo
	<i>Acasia cornígera</i>	Huiscolote	Arbóreo
	<i>Caesalpineia cacalaco</i>	Cascalote	Arbustivo
	<i>Adenocarpus complicatus</i>	Rascavieja	Herbaceo
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Cuero de indio	Arboreo
Julianiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	Arboreo
Leguminoseae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Rabo de iguana	Arboreo
Mimosaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco	Arboreo
Salicaceae	<i>Casearia dilychophylla</i>	Cuatalaca	Arbóreo

Con base en los resultados se presenta en la siguiente gráfica, el porcentaje de especies por estratos.

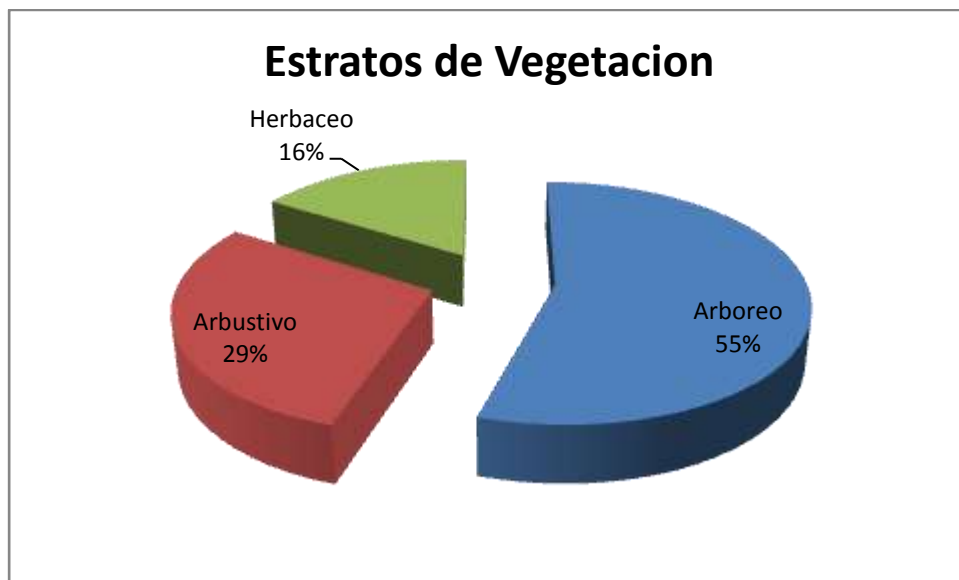




Fig. IV.5.7. Estratos de vegetación

La familia más representada en el área del proyecto es Fabaceae, seguida de Bignoneaceae, de tal manera que el estrato arbóreo es la forma de vida más representada en esta comunidad.

Una de las características de esta vegetación es que su estrato arbóreo presenta una altura de entre 5 y 10 m, y en él encontramos a las siguientes especies: el cuachalalate (*Amphypterigium adstringens*), las burseras, las cuales se distinguen por su característico tronco exfoliante y constituyen un grupo importante en el sitio; como el copal (*Bursera simaruba*), con sus características hojas redondas (Figura IV.5.8); y las leguminosas, entre las que se tienen a *Leucaena diversifolia* (guajillo), entre otras.



Figura IV. 5.8. Tronco exfoliante característico del grupo de las burseras o copales.

Dentro del área del proyecto se encontraron dos especies de cactáceas indicadoras de la selva baja *Pachycereus pringley* y *Pilosocereus purpusii*.



Figura IV.5.9. Cardon Pachycereus pringlei.

Cabe hacer mención que debido a que el levantamiento de la información se realizó en época de secas, en su mayoría los estratos arbustivos y herbáceos se encontraban secos y sin follaje (ver fig. IV.5.10), dificultando la identificación de las especies; sin embargo por el amplio conocimiento que se tiene de este tipo de vegetación, se lograron identificar en su mayoría y la información se presenta a continuación.



Fig. IV.5.10 Situación de los estratos arbustivos y herbáceos

En lo que respecta a los arbustos, durante la toma de datos se identificaron un total de siete especies, de las cuales destacan por su densidad las especies: hierba del zorrillo y el otatil (*Polanisia uniglandulosa* y *Coclamida engleriana*, respectivamente).

Finalmente el estrato herbáceo se compone de cinco especies como *Solanum nigum.*, *Cnidodisculus multilobus* (mala mujer) entre otras, siendo la que mas se presenta *Adenocarpus complicatus*.

De conformidad con la información recabada en campo mediante el estudio sistemático, se pudo establecer una diferencia estructural entre las especies arbustivas y arbóreas en diferentes estratos:

Tabla IV.5.2. Estratificación de la vegetación.

ESTRATO HERBACEO 0-1 m	ESTRATO ARBUSTIVO 0.5-1-5 m	ESTRATO ARBOREO 2-10 m
<i>Rhipidocladum recemiflorum</i>	<i>Senna</i> sp.	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
<i>Oreopanax xalapensis</i>	<i>Coclamida engleriana</i>	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>
<i>Solanum nigum</i>	<i>Polanisia uniglandulosa</i>	<i>Tecoma stans</i>
<i>Cnidodisculus multilobus</i>	<i>Bacharis salicifolia</i>	<i>Bursera simaruba</i>

Adenocarpus complicatus	Crecentia alata	Bursera odorata
	Caesalpinea cacalaco	Leucaena diversifolia
	Cordia globosa	Amphipterygium adstringens
		Cyrtocarpa procera
		Caesalpinea platyloba
		Cordia elaeagnoides
		Casearia dilychophylla
		Acasia angustissima
		Guazuma ulmifolia
		Pithecellobium mangense
		Ceiba aesculifolia
		Acacia cornigera
		Spondias purpurea
		Acacia farnesiana

Estado Fitosanitario de las masas forestales en el área del proyecto.

Durante el estudio de campo se pudieron observar diferentes factores como son: Superficies sin vegetación, pertenecientes al banco de material y a un camino pavimentado en la parte norte donde finaliza el camino El Edén, que indican la presencia de actividad humana. Sin embargo, el estado que guarda la vegetación en el sitio del camino el Edén es bueno, y se observo que no existen evidencias de plagas o enfermedades forestales, por lo que, se tiene arbolado en buen estado.

Usos de vegetación en la zona

El principal aprovechamiento de la vegetación que se realiza en esta comunidad es con fines de auto subsistencia; ya que a los habitantes de las comunidades rurales les provee de leña, carbón, postes para cercas, materiales para las construcciones rurales, utensilios domésticos, mangos para herramientas, usos medicinales, además que es el principal sustento a la actividad ganadera tradicional.

En la siguiente tabla se presenta un listado de los usos reportados para algunas especies de flora registrada dentro del área donde se desarrollará el Proyecto.

Tabla IV.5.3 Usos de la vegetación.

Nombre común	Nombre científico	Usos
Copal	Bursera simaruba	Chapas, troquelados,

		medicinal (corteza)
Cuachalalate	Amphypterygium adstringens	Medicinal (corteza), cerca viva

Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección (NOM-059-SEMARNAT-2001 y CITES, 2007)

En el área donde se pretende desarrollar el proyecto, no se registró la presencia de especies vegetales que se encuentren bajo régimen de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, ni en los listados de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Composición florística

Con los datos registrados mediante el muestreo, se obtuvieron parámetros estructurales como densidad para todas las especies. Esta medida se expresa como el número de individuos/ha ,y con base en esta densidad, se calculó el índice de Dominancia para todas las especies registradas.

Densidad y Dominancia

En el siguiente cuadro se resumen los parámetros calculados para los diferentes estratos; la densidad total obtenida fue de 1458 ind/ha.

Tabla IV.5.4 Índice de Dominancia de la vegetación identificada.

Especie	Densidad/ha	Índice de Dominancia
Cochlospermum vitifolium	77.38998483	0.089054135
Gyrocarpus jatrophyfolius	42.48861912	0.026554278
Tecoma stans	9.863429439	0.00131693
Bursera simaruba	20.48558422	0.006013048
Bursera odorata	53.86949924	0.042902346
Leucaena diversifolia	31.86646434	0.014816774
Amphipterygium adstringens	61.45675266	0.055968972
Cyrtocarpa procera	9.104704097	0.001111568
Caesalpineia platyloba	4.552352049	0.000243604
Cordia elaeagnoides	34.14264036	0.017045789
Casearia dilychophylla	10.62215478	0.001539635
Acasia angustissima	33.38391502	0.016285441

Especie	Densidad/ha	Índice de Dominancia
Guazuma ulmifolia	6.069802731	0.000463552
Pithecellobium mangense	9.104704097	0.001111568
Ceiba aesculifolia	4.552352049	0.000243604
Acacia cornigera	19.72685888	0.00556488
Spondias purpurea	3.793626707	0.000159645
Acacia farnesiana	13.65705615	0.00260389
Senna sp.	41.72989378	0.025603153
Coclamida engleriana	55.38694992	0.045376924
Polanisia uniglandulosa	63.73292868	0.060227154
Bacharis salicifolia	28.07283763	0.011448616
Crecentia alata	38.69499241	0.021972088
Caesalpineca cacalaco	47.04097117	0.032625236
Cordia globosa	25.03793627	0.009066269
Rhipidocladum recemiflorum	169.9544765	0.432548902
Oreopanax xalapensis	22.76176024	0.007461614
Solanum nigum	202.5796662	0.615142135
Cnidoscylus multilobus	64.49165402	0.061681235
Adenocarpus complicatus	238.9984825	0.856844936
Pachycereus pringley	6.069802731	0.000463552
Pilosocereus purpusii	7.587253414	0.000752873

La especie con mayor dominancia en el predio es *Adenocarpus complicatus* (rascavieja), la cual es una especie abundante (238 ind/ha) que pertenece al estrato arbustivo. Esta es una característica que refleja la presencia de un bosque bien conservado, donde las especies pertenecientes al dosel son de las primeras que colonizan el área en donde se tiene sobre todo una mayor cantidad de luz. En la medida que van estableciéndose otros individuos, y por lo tanto los factores de luz y suelo se van modificando, las plántulas de las especies pioneras encuentran mayor dificultad para permanecer, ya que existe más competencia, sobre todo para comunidades diversas, como es el de este caso. Del estrato arbóreo quien presenta mayor dominancia es el cueramo (*Cochlospermum vitifolium*) lo cual es proporcional a la mayor densidad que representa en el estrato arbóreo. A su vez el árbol *Spondias purpurea* (ciruelo) tiene un menor número de individuos por hectárea, tanto en el estrato arbóreo como en el total de las especies que conforman la vegetación del predio del proyecto.

Riqueza florística (índices de diversidad)



Para determinar la Riqueza florística se utilizó el programa PAST (Hammer et al. 2005), mediante el cual se pueden calcular varios índices de diversidad tales como el Índice de biodiversidad de Margalef, que es una medida utilizada para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, con relación al número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef tiene la siguiente expresión:

$$I=(s-1)/\ln N$$

Donde I es la diversidad, 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 diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Para el caso del área del predio donde se ubicará el proyecto, el valor obtenido para el Índice de Diversidad de Margalef, fue de 4.100, lo cual indica que el área del proyecto cuenta con un índice de diversidad muy cercano a considerarse como de alta biodiversidad.

## IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO

### IV.6.1. CONTEXTO REGIONAL

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se ubica en el municipio de Manzanillo en el estado de Colima y en el Centro de Población del mismo nombre y específicamente en el Vaso II de la laguna de Cuyutlán.

En la siguiente figura se puede apreciar la localización del SAR y el trazo del proyecto con relación a su dimensión interestatal.



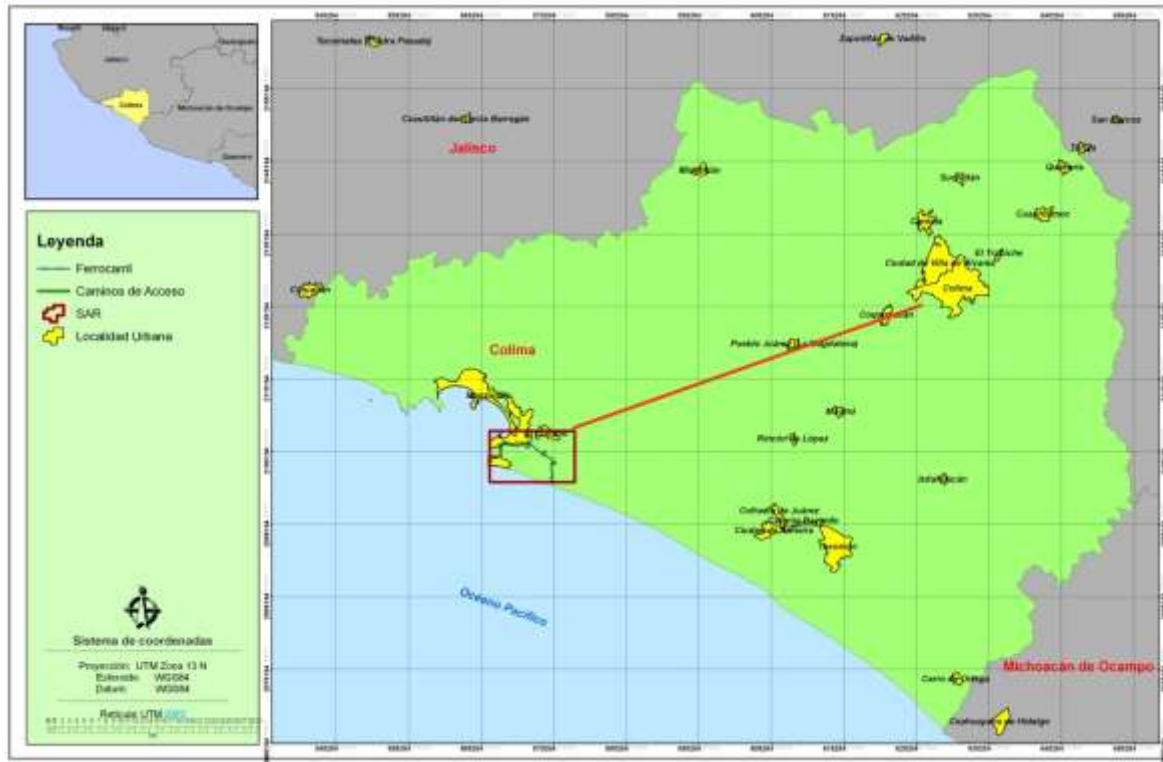


Figura 6-1 Localización del SAR y trazo del proyecto en su dimensión interestatal

#### IV.6.1.1. Regionalización socioeconómica según el INEGI

La regionalización socioeconómica de INEGI cuenta con una clasificación para determinar niveles socioeconómicos para cada entidad federativa, municipios y AGEB (Área Geoestadística Básica) de nuestro país, esta clasificación va en una escala de 1 a 7 indicando con ello, el nivel de bienestar relativo asignado, el estrato 1 corresponde al menor nivel por lo que el estrato 7 corresponde al nivel más alto de bienestar. (La lista de indicadores para obtener las regiones socioeconómicas de México se puede ver en el anexo 1).

A continuación se muestra la regionalización correspondiente al Estado de Colima en la leyenda podemos observar que los estratos altos 5, 6 y 7 tienen asignadas las tonalidades verdes, denotando que un tono más intenso significa mayor nivel. El estrato medio es el 4 y se asocia con el color amarillo, por último los estratos bajos 3, 2 y 1 se diferencian en degradados cafés.

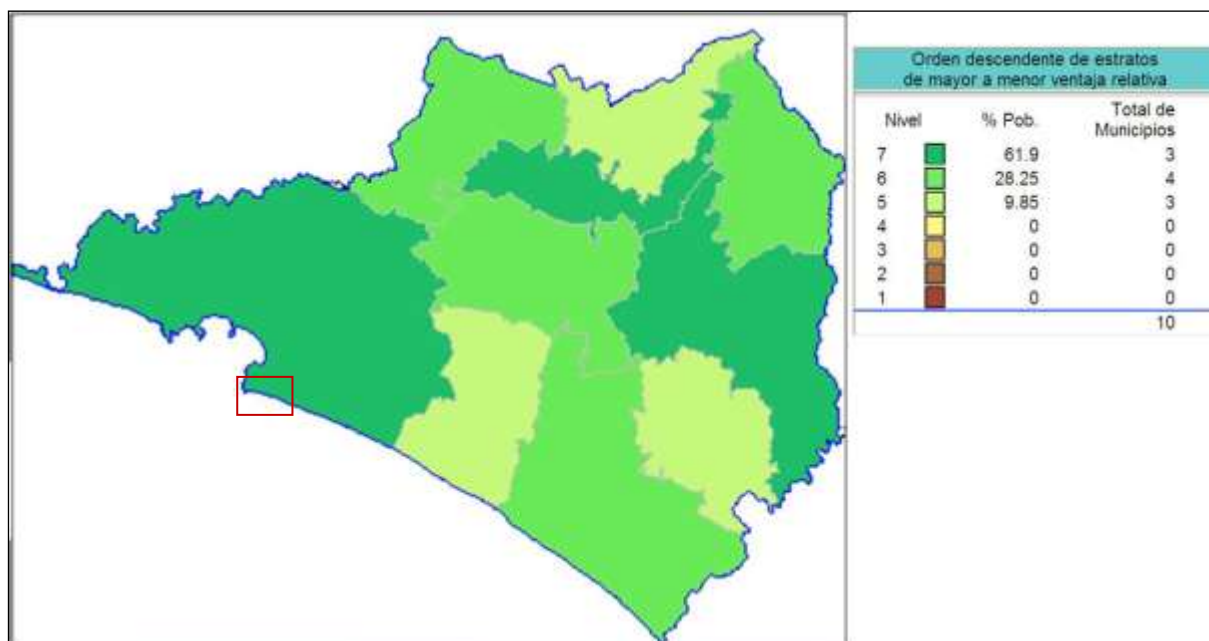


Figura IV.6-2 Regionalización socioeconómica del estado de Colima (INEGI, 2005)

En el estado de Colima predominan los niveles seis y siete y cinco correspondientes a los estratos más altos, sumando en su totalidad el 100% de la población que habita en ocho municipios. Por lo que el 100% de la población se encuentra en condiciones favorables de bienestar.

A nivel de SAR la regionalización socioeconómica es en su totalidad de nivel el mas alto al abarca el 100% del territorio delimitado para el SAR con coloración verde correspondiente al más alto.

A continuación tratamos la regionalización socioeconómica a nivel de trazo, enfocándonos en el municipio involucrado Manzanillo. Con la intención de precisar en nuestro análisis y redimir las áreas inmediatas de impacto territorial que causará el proyecto carretero, la información utilizada en este apartado será presentada a nivel de AGEB's (ver figura IV-6.3).

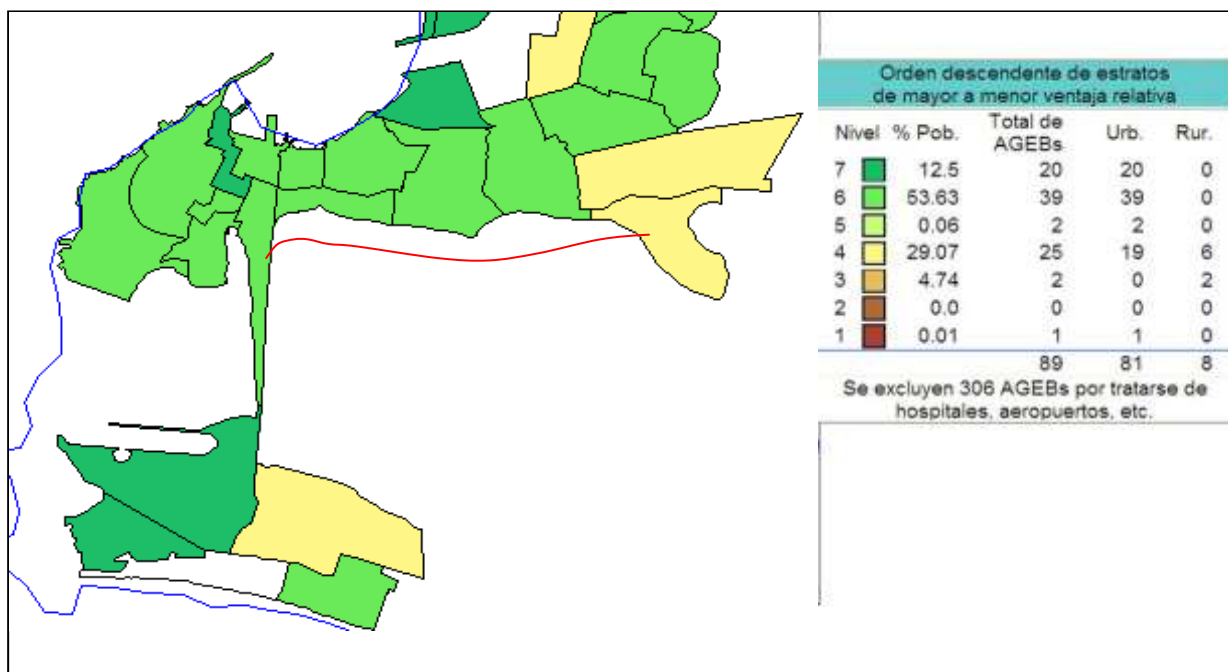


Figura 06.3 Nivel socioeconómico por AGEB's en áreas aledañas al proyecto (en rojo) en el municipio de Manzanillo, SAR y Trazo (INEGI, 2005)

En este nivel de análisis, es posible apreciar, que hay una diferenciación en cuanto a los estratos. Si bien predomina en el área el estrato 6, de los más altos, se observa en su cruce por la una disminución en las características de satisfactores, aunque aún así se encuentra en una posición intermedia.

Dados estos resultados deducimos que la construcción del proyecto es una oportunidad para que el Puerto de Manzanillo incremente su potencial, ya que se incrementará el desarrollo de las localidades manteniendo el nivel más alto de bienestar y aún más tendrá una indubitable repercusión estatal y regional.

#### IV.6.2. SISTEMA DE CIUDADES

A nivel urbanístico, uno de los avances más importantes alcanzados en la última década, ha sido la identificación federal (reforzada con planteamientos y metodologías aportadas por INEGI y CONAPO), de un sistema<sup>8</sup> urbano nacional (SUN); es decir, un sistema de ciudades conformado por una red de asentamientos humanos que contienen una determinada cantidad de habitantes. El sistema urbano nacional es reflejo de una estructura jerárquica para el aprovechamiento del

<sup>8</sup> La noción de sistema deja ver la idea o concepción del conjunto de asentamientos como un organismo en funcionamiento.

territorio, es una forma de entender el espacio urbano bajo un enfoque sistémico que permite conocer y analizar el territorio nacional a través de su estructura urbana.

El sistema urbano nacional actual está formado por 364 ciudades, las cuales se estructuran en 42 zonas metropolitanas y 322 localidades y conurbaciones mayores de 15 mil habitantes, donde residen 64.9 millones de personas, es decir, dos terceras partes de la población nacional.

Este sistema lo integran:

Ciudades grandes: constituidas por siete zonas metropolitanas y dos ciudades (Juárez y León) con más de un millón de habitantes, cuya población en conjunto suma 32.7 millones de personas, la tercera parte de la población del país;

Ciudades medias: formadas por 35 zonas metropolitanas y 36 ciudades con poblaciones entre 100 mil y menos de un millón de habitantes, donde viven 22.6 millones, casi la cuarta parte del total nacional, y

Ciudades pequeñas: compuestas por 284 ciudades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes, donde residen 9.5 millones, 10 por ciento del total nacional.

La estructuración del sistema de ciudades es de vital importancia para llevar a cabo los ejes de desarrollo en las regiones mexicanas, razón por la cual es necesario apoyarse en las fortalezas de éste sistema, mismas que son constituidas fundamentalmente por los centros de población y que generalmente se encuentran ubicados en corredores importantes de comunicación.

Manzanillo se ubica en sistema urbano principal en el rango 5.

La distribución de los colimenses en el territorio estatal, no obedece a un sistema concentrado sino un sistema de ciudad central y localidades satélite de la zona conurbada de Colima. Las ciudades de Manzanillo y Tecomán, a su vez, ofrecen y concentran población proveniente de su área de influencia por la fuerte atracción económica de sus actividades portuaria, turística, industrial y agropecuaria.

Existe gran cantidad de localidades pequeñas con una mayor y aparente dispersión, pero cuando se analiza el número de éstas y las localidades urbanas, la realidad es un sistema bicefálico y una atomización poblacional en numerosas y pequeñas localidades aisladas con bajos índices. Como puede observarse en la siguiente figura

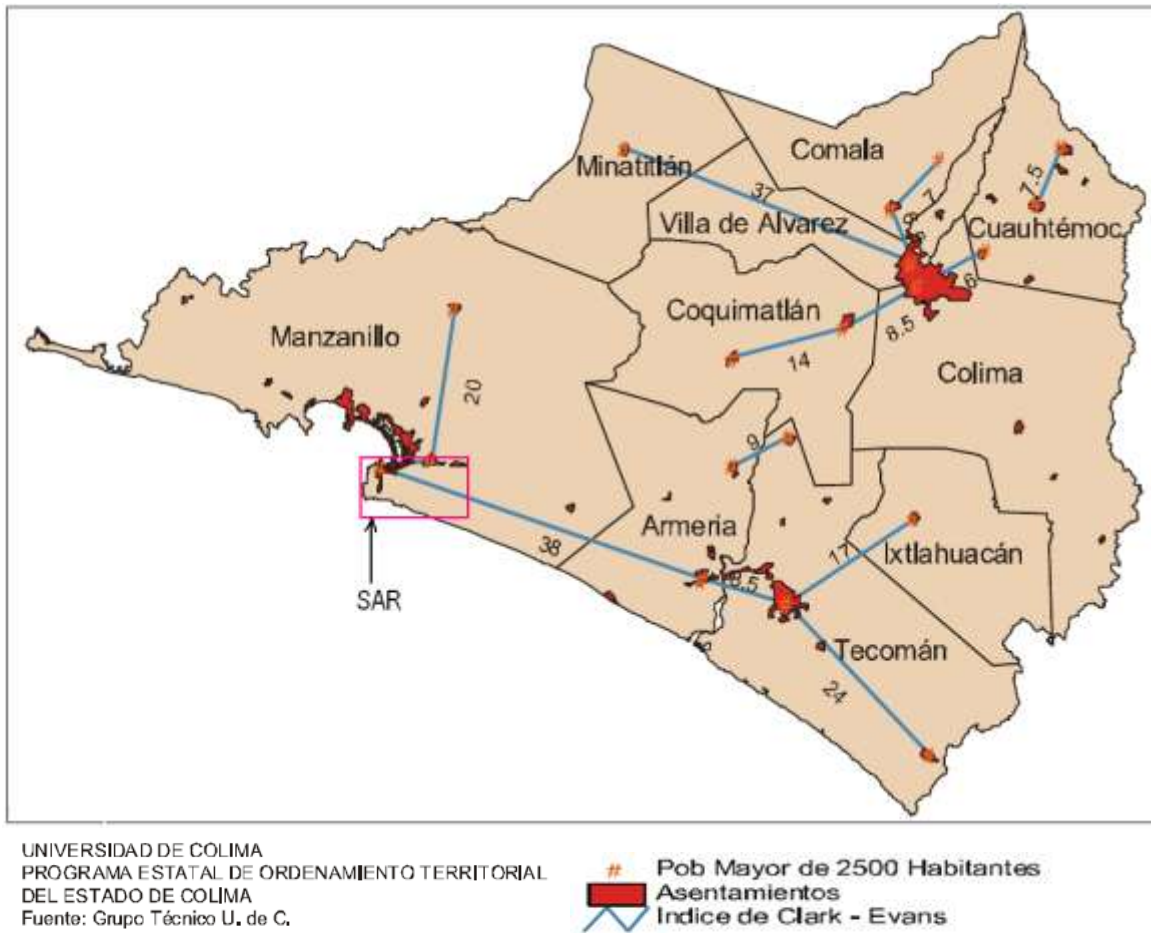


Figura 6.4 Interrelación de localidades mayores a 2500 habitantes

En el siguiente apartado, analizaremos las condiciones jerárquicas de cada una de las localidades urbanas que se encuentran dentro del SAR, la siguiente figura muestra el sistema de ciudades en el año 2000.

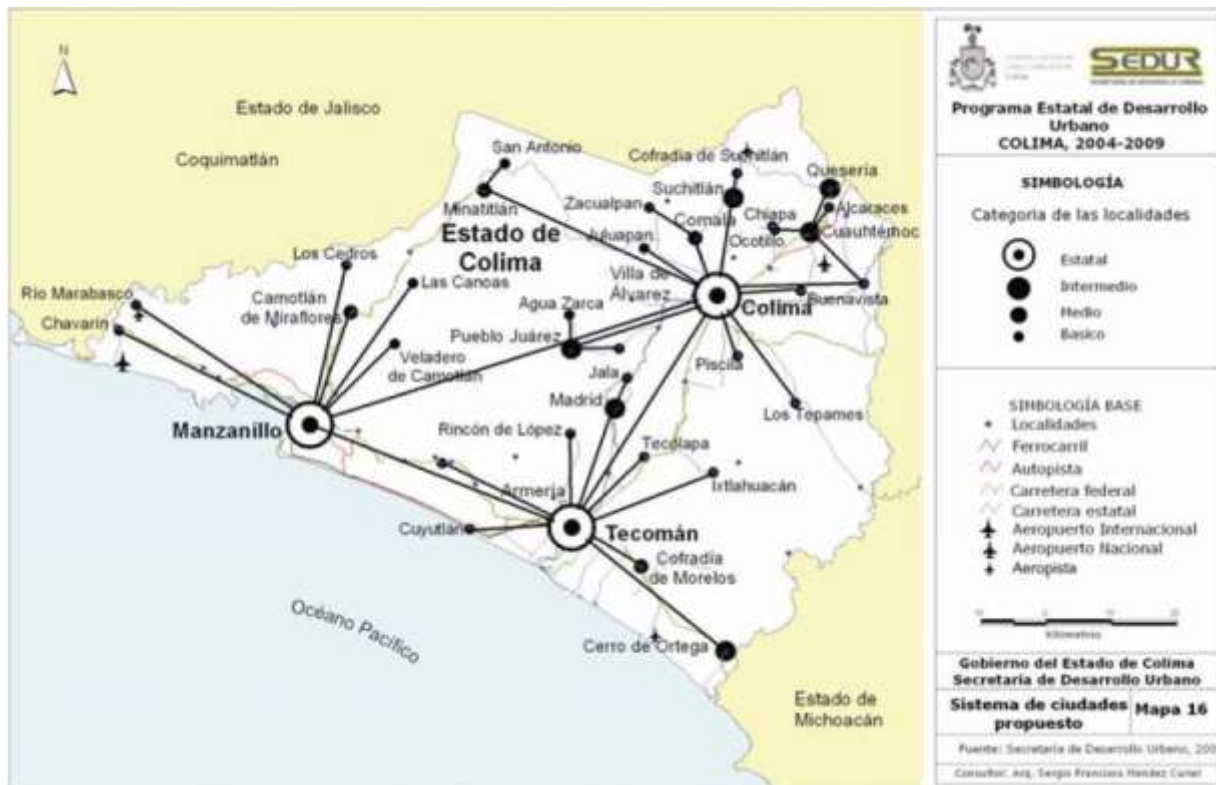


Figura IV.6.5 Sistema de Ciudades del Plan de Desarrollo Estatal 2007

En las figuras anteriores podemos observar la jerarquía de ciudades correspondiente a la Ciudad de Manzanillo donde le corresponde una jerarquía intermedia.

#### IV.6.3. DINÁMICA POBLACIONAL

De acuerdo a estimaciones recientes de INEGI, la población colimense para el 2009 es de 600.9 mil, 50.2% son mujeres y 49.8%, hombres distribuidos en diez municipios, siendo Colima y Manzanillo los de mayor tamaño.

Para el año 2005, la distribución poblacional por municipios se muestra a continuación:



Cuadro IV.6-1 Población en municipios de Colima

Población total a/ 2005			
	Total	Hombres	Mujeres
Estado /Municipio	567,996	280,005	287,991
Armería	24,939	12,326	12,613
Colima	132,273	64,136	68,137
Comala	19,495	9,660	9,835
Coquimatlán	17,363	8,618	8,745
Cuauhtémoc	25,576	12,615	12,961
Ixtlahuacán	4,759	2,333	2,426
Manzanillo	137,842	68,955	68,887
Minatitlán	7,478	3,825	3,653
Tecomán	98,150	49,002	49,148
Villa de Álvarez	100,121	48,535	51,586

Figura IV.6.6 Distribución porcentual de municipios en Colima

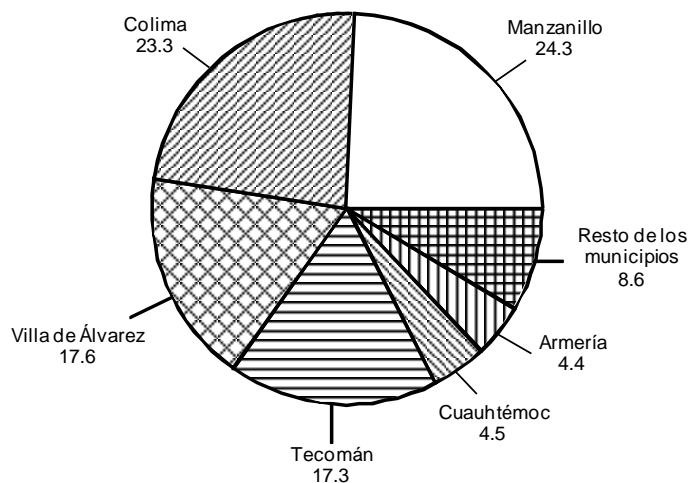


Figura IV.6.7 Distribución porcentual de municipios en Colima



En el 2005, a nivel estatal cuatro localidades que son cabeceras municipales, registraron, cada una, más de 75 mil residentes: la localidad de Colima concentra 123.6 mil personas, la de Manzanillo 110.7 mil, Ciudad de Villa de Álvarez 97.7 mil y la de Tecomán 76.2 mil.

En el SAR, se ubican 39 localidades con menos de 2 500 habitantes y dos urbanas, estas últimas predominantes, que suman 121 531 habitantes

Cuadro 0 Número de Localidades en el Sistema Ambiental Regional del proyecto

Clave loc	Nombre localidad	1980	1990	2000	2005
234	Adolfo Miramontes			3	3
391	Colonia el Garcero			223	637
394	Colonia la Cima del Progreso			201	250
618	Colonia la Lupita			18	50
800	El Cerrito				1
564	Gasolinera el Colomo			6	
658	Javier Zepeda				2
664	José Luis Arias (Bomba de Agua)			4	
496	Josefina Gómez Guerra			1	1
500	La Arena (José Luis Suárez)				1
424	La Palmera				3
108	La Piedrera (La Báscula)		8	9	3
362	Las Cuatas				8
768	Las Isabeles			4	2
49	Las Juntas (La Floreña)	184	754	875	778
400	Las Primaveras (La Palapa Blanca)				1
442	Loma Caliente			9	
737	Lomas del Pedregal				5
659	Los Arceniles				4
388	Los Ciruelos				5
483	Los Gallardo (Javier Mata)				
668	Los Laureles (Felipe Cárdenas)				5
251	Luis Arias			4	
469	Pozos de la Termoeléctrica (CFE)			5	1
691	Pozos de la Termoeléctrica (Las Cuatas)			1	9
573	Punta de Campos			50	42

Clave loc	Nombre localidad	1980	1990	2000	2005
473	Quinta Silvia Jazmín				1
256	Rafael Hernández			5	
241	Ramada el Malecón				1
484	Rancho de Javier Sánchez (El Pedregal)				2
488	Rancho de Miguel Mendoza				5
490	Rancho de Ochoa			3	
492	Rancho del Coco (Víctor Cernas)			2	3
495	Rancho Don Polo			3	
511	Rancho sin Nombre Cuatro				3
636	Rincón de los Larios				6
738	San Ignacio			23	21
739	San Isidro				3
258	San Jorge			7	7
1	Manzanillo	39098	67697	94893	110728
21	El Colomo	4631	8138	9898	8940
		43913	76597	106247	121531

No se incluyeron localidades sin registro poblacional

En lo que se refiere a la clasificación urbana a nivel localidad, en el SAR delimitado, se presentan parcialmente dos localidades urbanas conurbadas: Manzanillo y El Colomo con un número de habitantes al 2005 de 110 728 y 8 940 habitantes respectivamente, como se muestra en la siguiente figura.

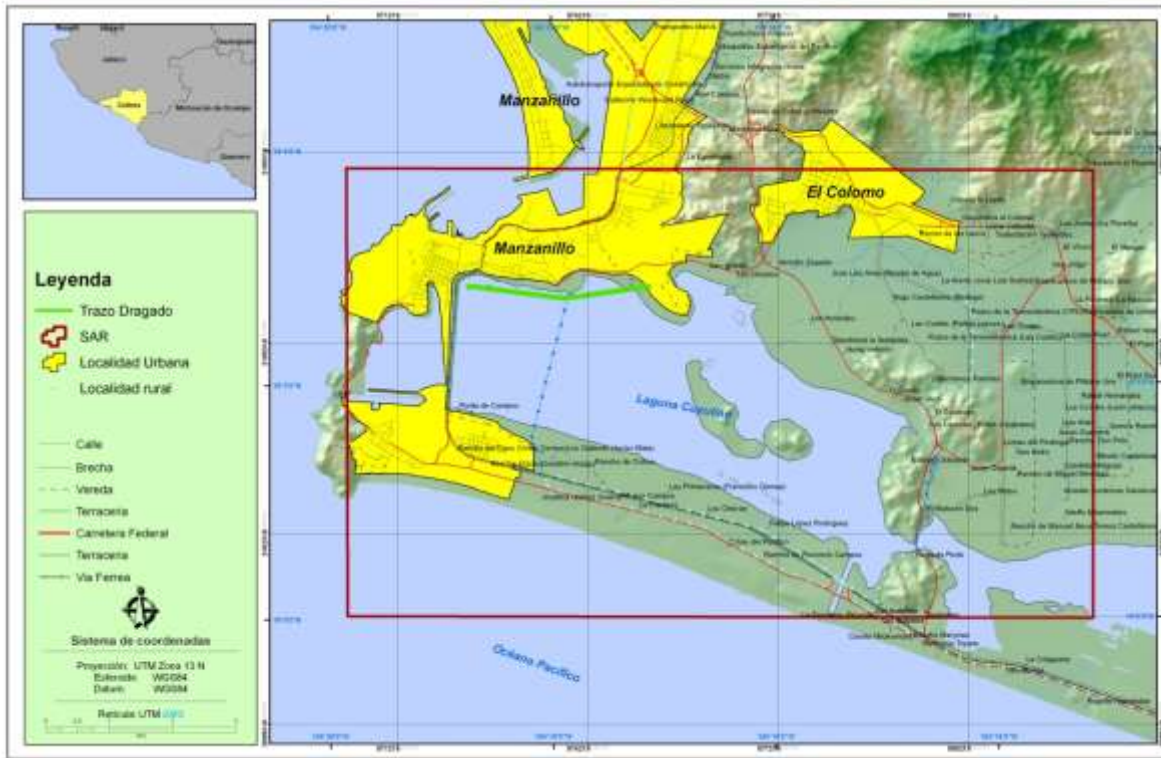


Figura IV.6.8 Localidades en el SAR. Zonas Urbanizadas y localidades rurales

Las características del proyecto hacen que su influencia trascienda los límites del SAR, por lo que implica al centro de población en su conjunto. De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de Manzanillo en el año 2005, el área urbana cuenta con una superficie aproximada de 2,650 has.; con 129,007 habitantes, para una densidad general de 49 habitantes por hectárea.

Se considera que se integran al centro de población las siguientes localidades de más de 1000 habitantes

Cuadro IV.6.3 Cuadro Localidades Urbanas que integran al Centro de Población de Manzanillo

Localidad	Habitantes al 2005
Jalipa	1661
Camotlán de Miraflores	1654
El Naranjo	1436
Venustiano Carranza	1100
La Central	1099

Densidad de Población

En el estado, la densidad de población para 2009 es de 107 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km<sup>2</sup>).

En el municipio de Manzanillo, donde se ubica el proyecto, se ha tenido un crecimiento constante que se refleja históricamente en el siguiente cuadro, gracias a las inversiones realizadas en los sectores turístico, portuario y en infraestructura pesquera.

Cuadro IV.6.4 Población histórica y densidad del municipio de Manzanillo

Año	Población	Densidad
1970	46234	25.22
1980	73290	46.43
1990	92863	58.83
2000	125143	79.28
2005	137842	87.33

Se considera que el 86% de la población del municipio es población urbana.

#### Ritmo de crecimiento

En cuanto al ritmo de crecimiento de Colima con respecto al país se tiene:

#### Comparativo de tasa de crecimiento nacional y estatal

	1990-1995	1995-2000	1990-2000	2000-2005
Estados Unidos Mexicanos	2.0	1.6	1.8	1.0
Colima	2.3	2.5	2.4	0.8

Observándose que el último quinquenio aparece una reducción significativa en el crecimiento poblacional del estado.

Por municipio, para este último periodo, 2 de ellos superaron la tasa de crecimiento media anual del estado: Villa de Álvarez (4.1%, superior en dos veces), y Manzanillo (2.7%), presentan las mayores tasas; en contraste, cinco municipios presentan crecimiento negativo; Ixtlahuacán (-2.2%), Armería (-2.1%), Minatitlán (-2.0%), Coquimatlán (-1.3%) y Cuauhtémoc (-0.7%).

Para las localidades más importantes que conforman el SAR se tiene

Cuadro IV.6.5 Comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional en localidades urbanas del SAR (1970-2000)

	1970-1980	1980-1990	1990-1995	1995-2000
Manzanillo	4.71	2.39	3.17	1.42

(Municipio Manzanillo (localidad) El Colomo	6.52	5.65	3.54	3.33
	4.66	5.80	2.89	1.07

Es evidente, que el municipio tiene un repunte con respecto al quinquenio 1995-2000, es especial en su conurbación con Jalipa.

#### Proyecciones de Población

De acuerdo a estimaciones de INEGI, al año 2025 se espera una población de 188 558 habitantes para poblados mayores a 2500 o cabeceras que forman parte del centro de población de Manzanillo.

Cuadro IV.6.6 Proyecciones de población de localidades urbanas que integran el centro de población de Manzanillo

Clave	Nombre	2005	2010	2015	2020	2025
60070001	Manzanillo	110,371	125,976	141,388	156,062	169,697
60070011	Camotlán de Miraflores	1,658	1,892	2,124	2,344	2,549
60070021	El Colomo	8,947	10,212	11,462	12,651	13,757
60070044	Jalipa	1,662	1,897	2,129	2,350	2,555

En el PDU de Manzanillo, para el año 2025 se estimó la proyección de una población urbana de 247,600 habitantes que se asentaran en 3,463 has. del Centro de Población. Se ha propuesto la densidad media de 90 habitantes por hectárea a fin de obtener la demanda de superficie para soportar el crecimiento habitacional, previendo consolidar la zona urbana actual, que considera la redensificación de sus predios baldíos.

Con el impulso que se recibirá para la operación de la Planta de Gas y las actividades del nuevo recinto portuario es factible que la tendencia explosiva determinada en el PDU este justificada, por lo que es urgente reforzar al centro de población y puerto en el Vaso II de Coyutlán con la infraestructura necesaria para dicho crecimiento.

#### Migración

En el estado de Colima en el año 2000 el 67 % de los residente se clasificaba como migrantes recientes, en 2005 tal proporción disminuyo al 5.5 %, por lo que se infiere que la intensidad de los flujos migratorios hacia la entidad se ha reducido.

El saldo migratorio es positivo, ya que de acuerdo a datos de 2005 habían ingresado a la entidad más de 27000 personas, principalmente procedentes de Jalisco y de Michoacán y salieron 14000.

Por otra parte es muy alta la migración, ya que el 60% de la población se considera como flotante

#### IV.6.4. ASPECTOS SOCIALES

##### IV.6.4.1. Marginación

A nivel estadístico, el índice de marginación es una medida única que describe la intensidad y la dimensión espacial de la desigualdad social entre los municipios del país; en la información de los censos se obtienen cuatro datos los cuales son: educación elemental, condiciones de la vivienda, distribución de la población en el territorio y el ingreso que perciben las personas. La aplicación de los métodos estadísticos permite elaborar un indicador que identifica grupos de municipios con el mismo grado de marginación. La marginación se expresa en la exclusión de la población del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios.

A nivel ideológico, el grado marginación es uno de los indicadores que refiere la situación social y económica que tiene un estado, municipio o población, por lo que esta información se debe tomar muy en cuenta cuando se trata de hacer un diagnóstico para conocer las condiciones ya sea actuales o pasadas de dicha región.

La población total del estado de Colima es de 567 996 habitantes, la población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos es del 42.66%, mientras que la población analfabeta de 15 años o más es de 6.42%; en cuestión de vivienda, el porcentaje que presenta hacinamiento es del 34.92% por lo que no existe dato de marginación, lo que nos refleja un estado con grado nulo de marginación.

Para saber cuál es la situación actual del SAR y de las áreas que aledañas al trazo carretero, el siguiente cuadro se refiere a la marginación para el municipio de Manzanillo y su comparación con el nivel estatal.

Cuadro IV.6.7. Índice de marginación en el municipio de Manzanillo y SAR del proyecto (2005)

Alcance	Población total	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Colima	567 996	42.66			
Manzanillo	137 842	35.40	- 1.51322	Muy bajo	8

De acuerdo al índice de marginación 2005, elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), en Manzanillo y SAR predominan índices muy bajos de marginación. Del total de la población del municipio de Manzanillo, el 5.32% son personas analfabetas de 15 años o más, el 18.58% tiene primaria incompleta y cerca del 35.40% de su población ocupada tiene ingresos de menos de dos salarios mínimos. Éstos resultados muestran que el índice de marginación sea de -

1.51322, esto quiere decir que su grado de marginación es muy bajo, por lo que ocupa el octavo lugar con respecto al resto del estado.

La razón por la cual el SAR presenta en su mayoría grados de marginación muy bajo, se explica por la población concentrada territorialmente en Manzanillo y el bajo porcentaje de población en localidades de menos de 5000 habitantes, lo que resulta en equipamientos y servicios accesibles a la población así como mayores empleos y salarios medios y altos que se incrementan por la distancia al polo de desarrollo que representa el puerto y zonas urbanas de mayor impacto económico en la región.

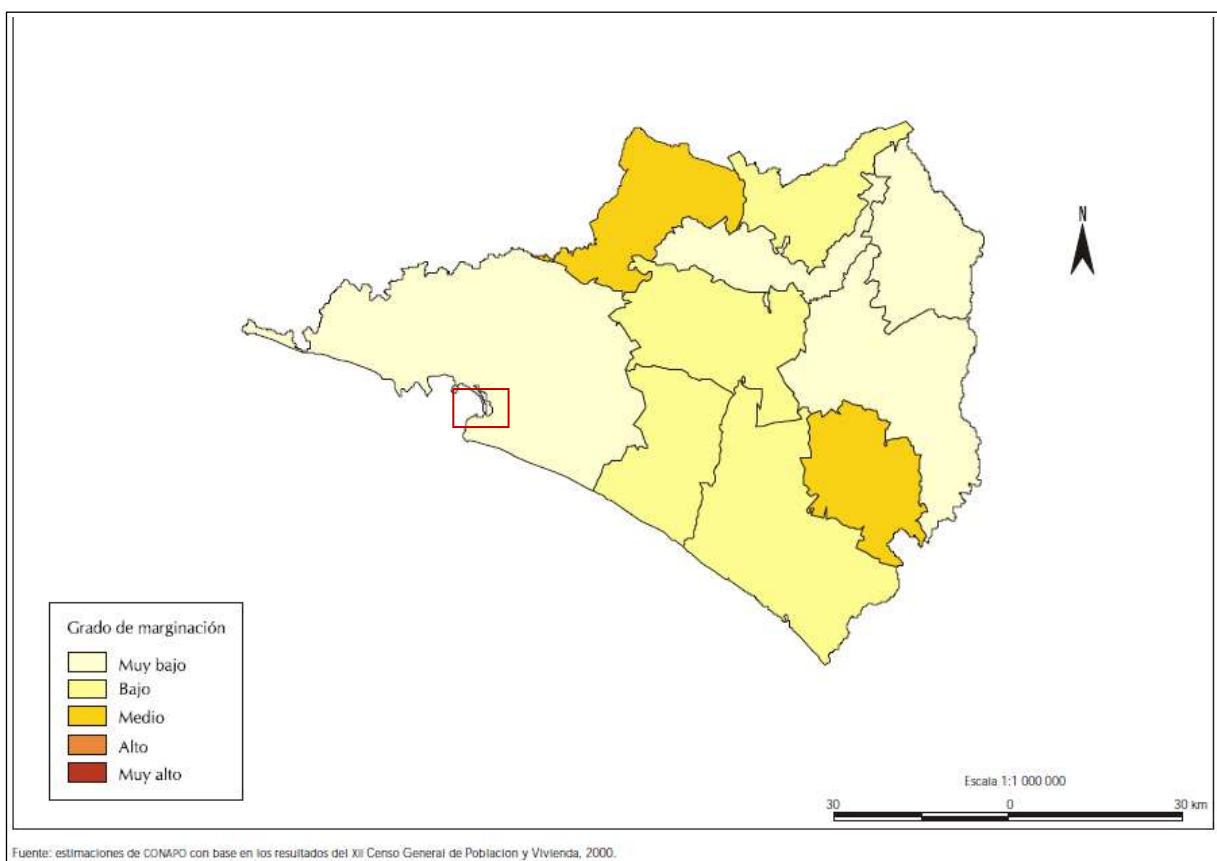


Figura IV.8 Grados de marginación en el SAR (2000)

#### IV.6.4.2. Urbanización

El INEGI (2006) reporta que a población de la entidad no se distribuye de manera uniforme en el territorio, sino que muestra una cada vez mayor tendencia a concentrarse en los municipios en donde se asientan las principales localidades urbanas. De esta forma, los municipios más poblados son: Manzanillo, Colima y Villa de Álvarez que concentran en conjunto al 65.2% de la población total de la entidad, los cuales crecen a una tasa media anual de 1.7, 0.3 y 3.8%, respectivamente.



El estado de Colima continúa mostrando un perfil predominantemente urbano; el 12.4% de su población reside en localidades de menos de 2,500 habitantes, 15.7% en localidades de 2,500 a menos de 15 mil habitantes, 30.6% en asentamientos de 50 mil a menos de 100 mil habitantes y 41.3% en las dos ciudades de más de 100 mil personas: Colima y Manzanillo.

En el año 2005, dos zonas metropolitanas concentran 62.6% de los habitantes del estado: la de Colima-Villa de Álvarez aporta un volumen de población de 232.4 mil, seguida por la de Tecomán (123.1 mil).

#### IV.6.4.3. Vivienda

El promedio de ocupantes por vivienda se ha reducido de 5.4 en 1970 a 4.78 en 1990 y en 1995 la cifra es de 4.35, el promedio del Estado es de 4.39, el material de la mayoría de las viviendas son de cemento y lámina. El incremento de la vivienda en el Municipio fue de 22.8 por ciento en el periodo de 1990-1995.

El II Censo de Población y Vivienda del 2005 señala que en el 2005 el municipio cuenta con un total de 35,447 viviendas de las cuales 32,008 son particulares, en el siguiente cuadro, se muestra las condiciones de la vivienda en las principales poblaciones urbanas de la zona del SAR.

Cuadro IV.6.8 Características de la vivienda en localidades más importantes del SAR

Localidad	Población total	% Viviendas sin drenaje ni excusado	% Viviendas sin energía eléctrica	% Viviendas sin agua entubada en el ámbito de la vivienda	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Viviendas con piso de tierra	% Viviendas sin refrigerador
El Colomo	8 940	1.15	0.57	2.93	38.28	5.93	11.25
Las Juntas (La Floreña)	778	2.04	1.53	4.08	37.76	8.67	13.78
Manzanillo	110 728	0.53	1.23	2.50	26.87	3.39	8.20

#### IV.6.4.4. Infraestructura de comunicaciones y transportes

Las coberturas de vías de comunicación es una de las principales ventajas competitivas del estado de Colima. Los indicadores de la densidad de la infraestructura de comunicaciones y transportes

indican que Colima ocupa el quinto lugar en densidad de carreteras con 38.5%. La longitud y características de la red de carreteras es de 2,135 kilómetros, lo anterior comprende: brechas mejoradas, terracería, revestidas y pavimentadas de dos y cuatro carriles.

La comunicación terrestre de Colima se complementa con la línea ferroviaria que viene de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y cruza la entidad de noreste a suroeste pasando por las estaciones de Alzada, la Estancia, La Báscula, Tecomán, Armería y Cuyutlán, hasta llegar al puerto de Manzanillo Dentro de las características inherentes al Pueblo de Manzanillo destaca su sólida red de transporte terrestre, la cual se conecta de manera óptima al interior del país facilitando el tráfico ágil y seguro de la carga hacia destinos nacionales e internacionales.

Tal es el caso de la ruta de Traslado de Libre Comercio de América del Norte (TL-CAN), que en el puerto comienza en forma de autopista de cuatro carriles, cruza el estado de Colima y se enfila hacia Jalisco, donde posteriormente se enlaza con la autopista Guadalajara-México, que a su vez se une con la supercarretera que conduce hasta Nuevo León y después a Estados Unidos y Canadá.

Sin embargo de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Manzanillo 2006-2009, se presenta la siguiente situación problemática en cuanto a vialidades

La vialidad es uno de los mayores problemas de la ciudad de Manzanillo debido a sus características geográficas, en donde muchas zonas se han dado sin ninguna continuidad debido a las condicionantes que impone el medio natural, así como las nuevas áreas que se han implementado sin una adecuada planeación e integración vial. El mayor problema funcional, de difícil solución, es la carencia de adecuadas vías principales y secundarias que integren al centro de población, generándose una sobresaturación de movimientos vehiculares sobre el Boulevard Miguel de la Madrid que ha provocado puntos de conflicto en algunos de sus tramos.

La red ferroviaria ingresa a la ciudad por el centro histórico a través del dique levantado sobre la Laguna de Cuyutlán por la calle Alameda, directo al tajo abierto en el cerro para el paso del tren. Al quedar en desuso la estación y los muelles, el paso se transformó en vialidad. Las vías se van por la calle J. Jesús Alcaraz hasta la glorieta de San Pedrito, uno de los puntos de mayor conflicto vial en la ciudad, identificándose 4 puntos más de primer orden, planeándose desde hace muchos años levantar pasos vehiculares superiores en dichos cruces, solución que ha levantado polémica entre la ciudadanía por no ser una solución definitiva al problema, además del impacto que traería a la imagen urbana.

El proyecto incide directamente en solucionar dicho conflicto ya que la construcción de este tramo de la vía férrea es un factor de desarrollo económico y al mismo tiempo social, hay que prever que también aumentará la demanda de los servicios de equipamiento, por tanto es vital que esta situación sea prevista ya que implicará también considerar la cobertura de estos.

Si consideramos que los 3 km del trazo ferroviario son una oportunidad para impulsar la comunicación vial del puerto de Manzanillo, y dado el desarrollo económico del mismo por la

insalacion de la planta generadora de gas licuado y la termoeléctrica, además de la función de almacenamiento de diversos productos industriales a granel y su exportación a otros países, este tramo que forma parte de la ruta ferroviaria requerida para el desempeño económico del puerto con las implicaciones benéficas a nivel local, estatal e incluso nacional.

La ciudad de Manzanillo cuenta con un recinto portuario de 437 hectáreas en total, dividido en dos polígonos, que comprenden zona de agua, más de 5,000 metros de muelles con 30 posiciones de atraque; 2.6 hectáreas de zonas de almacenamiento techado, 43 patios de usos múltiples; con terminal de hidrocarburos, pesquera y turística, así como un moderno centro de emergencias. La profundidad de la zona de agua es de 16 metros con un calado hasta de 13.5 metros, un canal de acceso al puerto interior de 600 metros de longitud y dos dársenas de ciaboga con 450 y 527 metros de diámetro.

Para el desalojo adecuado y seguro de las mercancías se encuentra equipado con 17.1% kilómetros de vías férreas con servicio de tren de doble estiba y 6.2 kilómetros de vialidades. El movimiento interno de carga se realiza a través de quince terminales e instalaciones especializadas, las cuales son operadas por inversionistas nacionales y extranjeros con recursos tecnológicos de punta. La capacidad dinámica de carga del puerto es de 18.2 millones de toneladas para el manejo y almacenamiento de diversos productos, en 2006 registro un movimiento anual de 1, 249,000 Teu's. Para los próximos 10 años se espera un crecimiento exponencial a un ritmo anual superior a 17%, lo que lo llevaría a movilizar, cuando menos, 1 millón y medio de contenedores al año en 2007. En este intercambio a gran escala participan 32 líneas navieras, con escala regular en Manzanillo, que conecta con 74 destinos en el mundo.

Colima constituye un punto de trasbordo excelente para los países de Centro y Sudamérica, además de una puerta ideal para el comercio con la costa oeste de Estados Unidos y naciones asiáticas. Actualmente escalan en forma regular 33 líneas navieras que permiten contenedores con 74 destinos en el mundo. INAFED. [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)

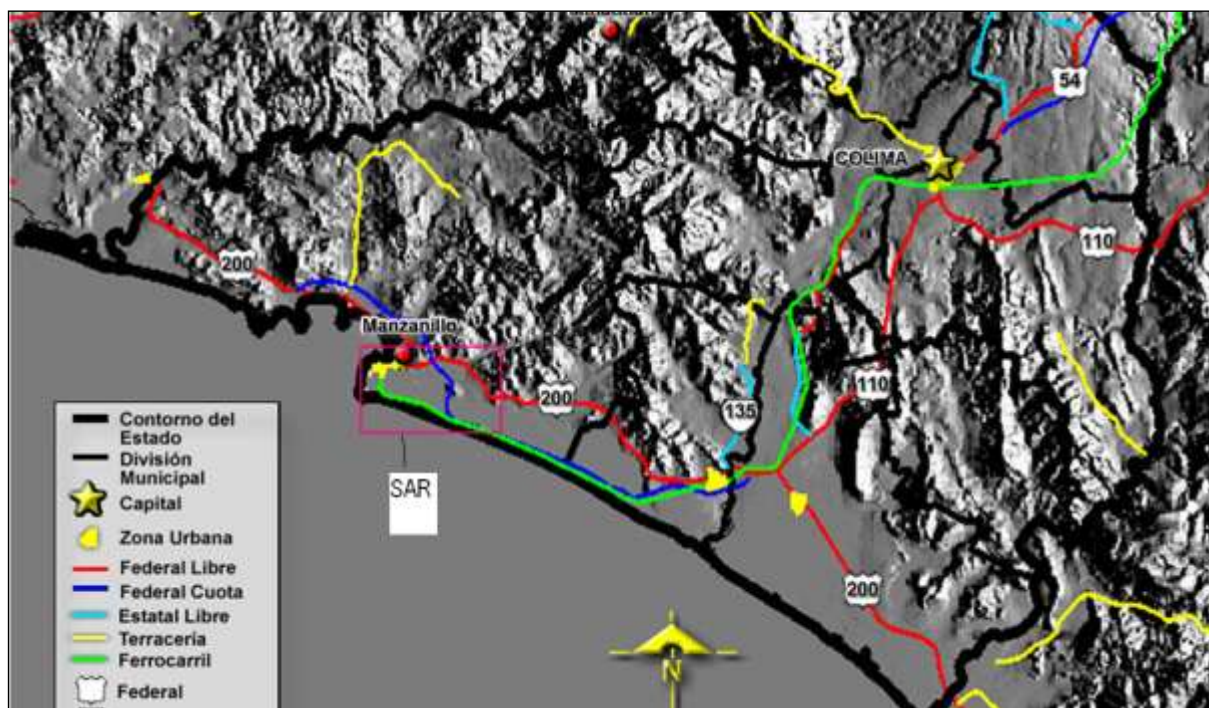


Figura IV.6.9 Comunicación vial en el estado de Colima y SAR (INEGI 2005)

#### IV.6.4.5. Equipamiento

##### Salud

Un aspecto vinculado al bienestar social de la población es el que se refiere al derecho que tiene la población de recibir servicios médicos. El estado de Colima registra que la población derechohabiente se incrementó en los últimos cinco años en poco más de 149 mil personas, al pasar la cobertura del 45.6 al 69.9%, cuando este último indicador a nivel nacional es del 46.9 por ciento.

El Instituto Mexicano del Seguro Social brinda servicio médico al 56.7% de los derechohabientes en la entidad, seguido del Seguro Popular que cubre al 32.0%, y del ISSSTE que atiende al 9.4%. El 1.9% restante es cubierto por otras instituciones públicas y privadas. Como resultado de la mayor participación de las mujeres dentro de la actividad económica, del mayor acceso que tienen a los servicios de salud materno infantil y de planificación familiar, y a una mayor conciencia respecto de su reproducción, el nivel de la fecundidad de las mujeres, medido por el promedio de hijos nacidos vivos, muestra una reducción significativa en todas las edades. En particular, para el grupo de mujeres de 45 a 49 años que están terminando su ciclo reproductivo, la descendencia promedio es actualmente de 3.6 hijos por mujer, cuando en el año 2000 era de 4.3 hijos.

Cuadro IV.6.9 Servicios de salud en el municipio Manzanillo

Institución	Imss	Issste	Ss	Dif	Otro	Total
-------------	------	--------	----	-----	------	-------

Derechohabientes	56,429	8,973			8,642	74,044
Médicos	94	36	85	2	29	246
Usuarios	47,394	7,096	58,999	4,835	7,266	125,590
Unidades	3	1	23	2	1	30

Fuente.- Anuario Estadístico del Estado de Colima 1998, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

#### Educación

La escolaridad promedio en el estado de Colima es de 8.4 grados, un poco más alto que el promedio nacional, de 8.1 grados. El analfabetismo en Colima es de 6.4 por ciento. El 91.4% de la población en la República Mexicana sabe leer y escribir. Colima se ubica como uno de los estados con mayor índice de alfabetización, en el año 2005, el 93.5% de la población del estado estaba alfabetizada.

En materia de educación superior y tecnológica, Colima cuenta con más de 5 universidades, un Instituto Tecnológico de Colima y un campus del sistema Tecnológico de Monterrey (ITESM), además de cinco centros de Capacitación Tecnológica e Industrial (CECATI)

La Universidad de Colima ofrece cobertura a través de cinco delegaciones, ubicadas en Manzanillo, Tecomán, Colima, Coquimatlán y Villa de Álvarez. Su oferta educativa incluye bachillerato y una amplia gama de disciplinas: Ciencias Marinas, Ingenierías, Contabilidad, Derecho, Turismo, Ciencias, Telemática, Mercadotecnia, Administración, Medicina, Veterinaria, entre otras.

En Manzanillo se presentan los más bajos índices de analfabetización, a continuación se muestra dicho porcentaje en la localidades urbanas más importantes del SAR.

Cuadro IV.6.10 Porcentaje de población alfabetizada al 2005

Localidad	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta
El Colomo	8 940	8.24
Las Juntas (La Floreña)	778	13.55
Manzanillo	110 728	3.97

En el municipio de Manzanillo se presenta el siguiente equipamiento para la educación en sus diferentes niveles.

Cuadro IV.6.11 Numero de planteles para educación en el municipio de Manzanillo

ESCUELAS	NIVEL PREESCOLAR	NIVEL PRIMARIA	NIVEL SECUNDARIA	NIVEL BACHILLERATO	NIVEL PROFESIONAL AL MEDIO

---

TOTAL	73	115	33	11	4
-------	----	-----	----	----	---

---

#### IV.6.4.6. Tipos de Organizaciones Sociales

En la Laguna de Cuyutlán de acuerdo a los reportes generados por la oficina de pesca, para el periodo 1998, 2004 existían 19 Sociedades Cooperativas que agrupaban 210 y 54 embarcaciones menores; y 9 Permisarios que agrupaban 56 y 31 embarcaciones menores, en el cuadro siguiente, se presenta la relación de estas organizaciones sociales.

Cuadro IV.6.12 Organizaciones y permisionarios reportados para la Laguna de Cuyutlan en el periodo 1998-2004



ORGANIZACIÓN/ PERMISIONARIO	PRODUCTO	NUMERO DE SOCIO/OPERADORES	LUGAR DE PESCA	LUGAR DE DAEMBARCO
SCPP RIBEREÑA LA NEGRITA, SC DE RL	ESCAMA DE AGUA DULCE	11 SOCIOS		
JESUS PADILLA GARCIA	ESCAMA DE AGUA DULCE	5 PESCADORES	MALECON	MALECON
FABIAN NARANJO NIÑEZ	ESCAMA DE AGUA DULCE	12 PESCADORES	ARMERIA	ARMERIA
FRANCISCO LOPEZ OLVERA	ESCAMA DE AGUA DULCE	8 PESCADORES	ARMERIA	ARMERIA
SCPP PESCADORES DEL ARMERIA S C L	ESCAMA DE AGUA DULCE	15 SOCIOS		
SCPP EL PARAISO DE ARMERIA SCL	ESCAMA DE AGUA DULCE	15 SOCIOS	PARAISO	PARAISO
ADRIAN DELGADO GALLARDO	ESCAMA DE AGUA DULCE	2 PESCADORES	TELPACATES	TELPACATES
DANIEL VALENCIA GONZALEZ	ESCAMA DE AGUA DULCE	2 PESCADORES		
SCPP PESCADORES DE LA LAGUNA DE CUYUTLAN ALAMEDA, SC DE RL	ESCAMA DE AGUA DULCE	21 SOCIOS		
JOSE CHAVEZ VEGA	ESCAMA DE AGUA DULCE	12 PESCADORES	MALECON	MALECON
SCPP GRISELDA ALVAREZ PONCE DE LEON SCL	CAMARON DE ESTERO	27 SOCIOS	TAPO/COMPUERTA	TAPO/COMPUERTA
SCPP CTM MANZANILLO SCL	ESCAMA DE AGUA DULCE/JAIBA/LISA	10 SOCIOS	TUNEL	TUNEL
SCPP JAIBA MANZANILLERA SC DE RL	CAMARON DE ESTERO	44 PESCADORES	TAPO/COMPUERTA	TAPO/COMPUERTA
MARINA GRACIA FLORES	JAIBA	2 PESCADORES	TUNEL	TUNEL
VICENTE GUADALUPE LARIOS CERVANTES	ESCAMA DE AGUA DULCE/JAIBA/LISA/LANGOSTINO	10 PESCADORES	PUNTA GRANDE	PUNTA GRANDE
SCPP PESCADORES DEL MALECON DE COLOMOS SCL	ESCAMA DE AGUA DULCE/LISA	15 PESCADORES	MALECON	MALECON
SCPP MIGUEL SANDOVAL SCL	ESCAMA DE AGUA DULCE/CAMARON DE ESTERON/JAIBA/LISA	30 SOCIOS	TUNEL/TAPO	TUNEL
JOSE RAMON MARES SALINAS	JAIBA/LISA	3 PESCADORES	TUNEL	TUNEL
SCPP SOR JUANA INES DE LA CRUZ SCL (PERMISO EN TRAMITE)	CAMARON DE ESTERO	22 PESCADORES	COMPUERTA/TAPO	COMPUERTA/TAPO
SCPP CAMARONEROS DE CUYUTLAN SCL	ESCAMA DE AGUA DULCE	NO REPORTADO		

CFE, Universidad de Colima, MIA para la TGNLM, 2006

#### IV.6.5. ASPECTOS ECONÓMICOS

##### IV.6.5.1. Población Económicamente Activa



El Producto Interno Bruto, PIB, por habitante en el estado es de 57 mil 400 pesos anuales, cifra que ubica a la entidad en el decimocuarto lugar nacional. El PIB estatal lo compone principalmente la actividad del sector servicios, que participa con el 65 por ciento; le sigue la industria con un 27 por ciento; mientras que el sector primario aporta el 8 por ciento a la economía.

La población Económicamente activa del municipio Manzanillo por sector, se distribuyen de la siguiente forma:

Cuadro IV.6.13 Población Económicamente Activa a nivel municipal

Municipio	Sector							
	Primario		Secundario		Terciario		No especificado	
	2000	2005	2000	2005	2000	2005	2000	2005
Manzanillo		4,894		7,510		20,458		1,122
% Municipal								

Cuadro IV.6.14 Población Ocupada y desocupada

/Municipio	Económicamente activa		Ocupada		Desocupada	
	2000	2005	2000	2005	2000	2005
	Total en municipio		34,749		33,984	
Manzanillo						
Porcentaje municipal <sup>2/</sup>		32.0		97.8		2.3

1/ Proyección con base en los datos obtenidos del Censo realizado por el INEGI en 1995.

2/ Se refiere al total de la población municipal obtenida en el Censo realizado por el INEGI en 1995

Fuente: INAFED. [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)

#### IV.6.5.2. Actividades Económicas

Cuadro IV.6.15 Principales Actividades Económicas en el SAR del proyecto

Actividad Productiva	Descripción
Servicios de manejo de carga marina y continental para el comercio exterior	El puerto de Manzanillo es el principal puerto exportador del país, a través de él operan rutas Japon, Corea, Singapur, Honk Kong, Australia y Nueva Zelanda, así como a estados Unidos y Canada. Además sirve como enlace con zonas INDUSTRIALES Y COMERCIALES DEL PAIS, COMO Jalisco, El Bajío, estado de México y el Distrito Federal. Es el segundo puerto mas importante del Páccifico Mexicanoe en volumen de carga transportada. Su nproductividad se compara favorablemente con los estándares internacionales y en particular con los puertos extranjeros competidores.
Minería	Es una de las actividades más importantes del municipio de Manzanillo, se extrae mármol en la comunidad de Santa rita, en el Colomo se exporta sal, como producto propio de la zona costera o marítima

Agricultura	Las localidades más importantes son. El Charco, Marabasco, entinela, Chavarin, El Naranjo salahua, El Colomo y Campos			
	Dadas las condiciones naturales de la región, se desarrolla una gama diversificada de cultivos frutícolas y hortícolas, obteniéndose volúmenes suficientes para satisfacer la demanda local y participar en los mercados nacional y extranjero; destacan por su participación a la producción la siembra de granos básicos como maíz y arroz.			
	El sector agrícola ofrece una demanda considerable de mano de obra en la recolección de frutas, al igual que la industria agropecuaria, demanda que es cubierta por personas procedentes de los estados de Jalisco y Michoacán, principalmente.			
	TIPO DE CULTIVO	TOTAL	RIEGO	TEMPORAL
	Cultivos cíclicos Hectáreas 1/			
	Maíz grano	36,093.95	5,132.45	30,961.50
	Arroz	4,210.50	2,276.50	1,961.50
	Melón	2,106.54	2,106.54	-
	Cultivos perennes: además de Además se cultiva : Copra, caña de azúcar, copra asociada, limón asociado, mango, café y plátano			
	Pastos	22,382.00	953.00	21,429.00
	Limón	17,648.00	17,323.00	325.00
	Praderas	17,087.00	3,334.00	13,753.00
	Fuente.- INEGI, Anuario Estadístico del estado de Colima, 1988 1/ En el caso de los cultivos perennes se trata de la superficie plantada			
	Volumen de la producción en el estado por disponibilidad de agua según tipo de cultivo Año agrícola 1996/97			
	Cultivos cíclicos Además se produjo: Sandía, arroz, elote, tomate verde, sorgo grano, jitomate y maíz forrajero			
Maíz de grano	70,193.97	16,746.70	53,447.27	
Melón	60,338.62	60,338.62	0	
Sorgo Forrajero	36,428.72	19,620.72	16,808.0	
Cultivos perennes También se produjo: Limón, mango, plátano asociado, plátano, pastos asociados, mango asociado y copra				

	<table border="1"> <tr> <td>Caña de azúcar</td> <td>776,610.78</td> <td>223,123.08</td> <td>553,487.70</td> </tr> <tr> <td>Pastos</td> <td>598,050.0</td> <td>26,184.0</td> <td>571,866.0</td> </tr> <tr> <td>Praderas</td> <td>565,803.89</td> <td>187,262.29</td> <td>378,541.60</td> </tr> </table> <p>Fuente.- INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Colima 1988</p>	Caña de azúcar	776,610.78	223,123.08	553,487.70	Pastos	598,050.0	26,184.0	571,866.0	Praderas	565,803.89	187,262.29	378,541.60				
Caña de azúcar	776,610.78	223,123.08	553,487.70														
Pastos	598,050.0	26,184.0	571,866.0														
Praderas	565,803.89	187,262.29	378,541.60														
Pesca	<p>La actividad pesquera del estado se desarrolla en el puerto de Manzanillo, aunque en el municipioo existe pesca organizada, también existe en la Laguna de Cuyutlán. En este municipio la producción pesquera por especie capturada en el 2002 fue la siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Especie</th> <th>Producción en Toneladas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Atun</td> <td>28312,94</td> </tr> <tr> <td>Barrilete</td> <td>2008,64</td> </tr> <tr> <td>Tiburón</td> <td>807,00</td> </tr> <tr> <td>Otras</td> <td>2081,44</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>33210,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>En la Laguna de Cuyutlán, de acuerdo a los reportes generados por la oficina de Pesca para el periodo 1998 a 2004, existían 10 Sociedades Cooperativas y 9 Concesionarios, que agrupaban en el primer caso 210 socios y 54 embarcaciones menores, y en el caso de los permisionarios a 56 pescadores y 31 embarcaciones menores, véase cuadro Embarcaciones y permisionarios reportados para la Laguna de Cuyutlán ene el periodo 1998- 2004.</p>	Especie	Producción en Toneladas	Atun	28312,94	Barrilete	2008,64	Tiburón	807,00	Otras	2081,44	Total	33210,00				
Especie	Producción en Toneladas																
Atun	28312,94																
Barrilete	2008,64																
Tiburón	807,00																
Otras	2081,44																
Total	33210,00																
Ganaderia	<p>La superficie cerril se aprovecha para la ganadería, mediante la crianza de ganado vivino, ovino y porcino, además se desarrolla la crianza de aves de corral y abejas.</p> <p>La producción pecuaria se concentra principalmente en la especie bovina obteniendo volúmenes importantes de carne seguida por las aves, así como la producción de miel y cera.</p> <p>En la actividad pecuaria la zona norte es apta para el desarrollo de las especies bovino - lechero, porcinos, caprinos y aves, además de la producción de miel. La zona centro es apta pata las especies bovinas, porcinos y aves. La zona costa es productora de bovinos y ovinos, así como el desarrollo de colmenas para producción de miel.</p> <p>Población ganadera al 31 de diciembre de 1997</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bovino 1/</th> <th>Porcino</th> <th>Ovino</th> <th>Caprino</th> <th>Equino 2/</th> <th>Aves 3/</th> <th>Guajolotes</th> <th>Abejas 4/</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>167,820</td> <td>18,590</td> <td>10,638</td> <td>8,474</td> <td>19,317</td> <td>824,204</td> <td>2,543</td> <td>13,132</td> </tr> </tbody> </table> <p>1/ Comprende: bovino para leche</p>	Bovino 1/	Porcino	Ovino	Caprino	Equino 2/	Aves 3/	Guajolotes	Abejas 4/	167,820	18,590	10,638	8,474	19,317	824,204	2,543	13,132
Bovino 1/	Porcino	Ovino	Caprino	Equino 2/	Aves 3/	Guajolotes	Abejas 4/										
167,820	18,590	10,638	8,474	19,317	824,204	2,543	13,132										

	<p>2/ Comprende: caballar, mular y asnal          3/ Comprende: aves para carne y huevo          4/ Se refiere al número de colmenares          Fuente.- INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Colima 1988</p>
--	---

#### IV.6.5.3. Tenencia de la tierra

A lo largo del trazo los tipos de propiedad que existen son la propiedad federal y la propiedad ejidal aproximadamente en el tramo 7+400 al 8+500, por lo que es necesario hacer los trámites correspondientes, dado que el proyecto es una obra nueva y requerirá de la adquisición de terrenos para instauración de un derecho de vía en el tramo que cruza la parte continental, para el caso del tramo que pasa por el cuerpo de agua de la laguna, es necesario tramitar las autorizaciones pertinentes de las autoridades correspondientes. Es de suma importancia considerar las negociaciones necesarias con los ejidatarios de la zona para la adquisición de la franja de terreno correspondiente. Por lo anteriormente mencionado no se prevé que se altere significativamente la tenencia actual de la tierra.

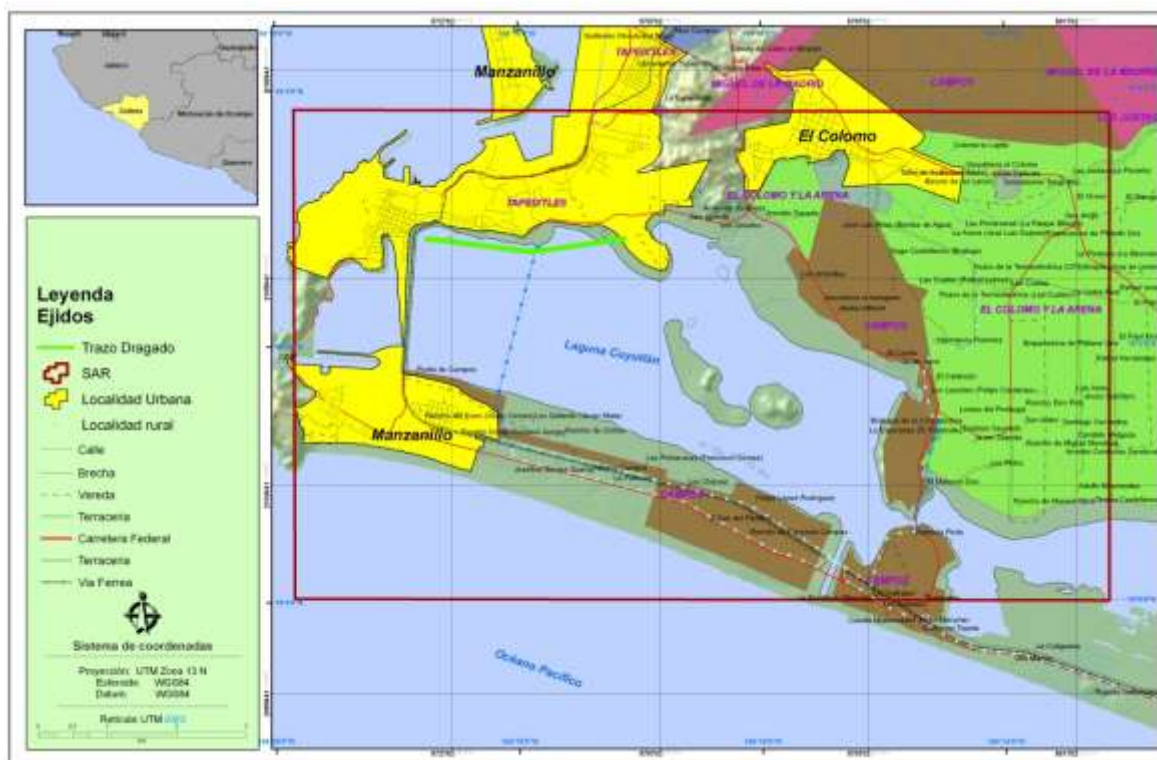


Figura IV.6.10 Tenencia de la tierra en el SAR

Como se puede observar en la figura anterior el tramo 7+400 al 8+500 corresponde a la ampliación del Ejido Campos (fecha de publicación en DOF 13 de Julio de 1946, fecha de ejecución 20 de agosto de 1959)

#### IV.6.6. RASGOS CULTURALES

##### IV.6.6.1. Grupos étnicos

En el Municipio de Manzanillo, no se cuenta con grupos étnicos naturales del estado. Se tienen de otros estados como Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, entre otros. El porcentaje de población indígena con respecto a la población del municipio del 0.5.

Cuadro IV.6.16 Población Indígena en el SAR (2005)

Población total	Población que habla alguna Lengua Indígena	Total De Indígenas	Indígenas Hombres	Indígenas Mujeres
125,143	921	470	279	191

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2005 y Enciclopedia de los municipios de México, [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)

#### IV.6.6.2. Valores culturales

En el siguiente cuadro, se presenta un resumen de los sitios de interés turístico, históricos, actividades de gastronomía y fiestas tradicionales.

Cuadro IV.6.23. Características Culturales de Municipio de Manzanillo

Fiestas y Tradiciones	Atractivos Culturales Y Turísticos	Música	Gastronomía	Artesanías
<p>1. Fiestas de Mayo.- Se conmemora la elevación a Puerto de Altura y la elevación a Ciudad al Puerto de Manzanillo, realizado el 1° de mayo, así como el 8 de Mayo se conmemora el aniversario de la entrega de terrenos del fundo legal.</p> <p>2. Novenario en honor de la Virgen de Guadalupe.- Se celebra del 1° al 12 de Diciembre, donde las mujeres y los hombres se visten con atuendos indígenas, acudiendo en peregrinación, con danzas, música y juegos pirotécnicos.</p> <p>3. En la población del Colomo, se celebran los aniversarios de la fundación de su ejido con concursos de canto en honor al líder agrario</p>	<p>Monumentos Históricos Miguel Hidalgo y Costilla. Plaza cívica, unidad habitacional "Padre Hidalgo".</p> <p>Benito Juárez: Plaza "La Perlita".</p> <p>Pabellón Espíritu Santo: Andador turístico Espíritu Santo</p> <p>Andador turístico Espíritu Santo.</p> <p>Jardín Alvaro Obregón museo Universitario de Arqueología (Universidad de Colima)</p> <p>Centros Turísticos Playa San Pedrito, Las Hadas, Salahua, La Audiencia, Playa Azul, Miramar, La Boquita.</p> <p>Servicios Cuenta con restaurantes, baños públicos, sombrillas, servicios de hotel En cuanto al patrimonio histórico,</p>	<p>Mariachi, banda, tríos, trovadores y grupos de música</p>	<p>Ceviche manzanillo, caldillo de pescado, sopa de mariscos, pulpo loco, pulpo borracho, salpicón, pozole guisado o seco, sope gordo de costilla y pata, birria, taco de pescado, cazuela de mariscos, pescado ariado o bigotona, ostión a la talla, ostiones al whisky y gratinados</p>	<p>Bordado en tela, pedrería en collares, conchas, caracoles</p>



Homobono Llamas García, Manzanillo no ha habiendo corridas de toros desarrollado un acervo y bailes. patrimonial significativo, circunscrito a las obras para 4. Los habitantes de Santiago, celebran a su la habilitación del puerto y Santo Patrón el 25 de Julio. un reducido número de En Salahua se celebra a fincas afectas al patrimonio nuestra Señora del Rosario histórico, obras que fueron en Octubre y fiestas realizadas en el Siglo XX y ejidales. por tanto no son sujetas de la 5. Fiestas de la protección de la Ley Federal Candelaria.- Camotlán de de Zonas de Monumentos Miraflores el 2 de Febrero Arqueológicos, Artísticos e Históricos, lo que las ha hecho vulnerables ante el crecimiento de la ciudad. Actualmente no existe por el INAH ningún polígono de zona de protección a la fisonomía.

Los asentamientos prehispánicos en el municipio de Manzanillo, no son cuantificados por el INAH, a excepción del proyecto de rescate denominado "Antiguo puerto de Salahua" o "Playa del Tesoro", donde los

comentarios arqueológicos de la playa del tesoro, nos explica la existencia de cerámica, figuras y talleres de concha y caracol, así como el hecho de que en ese punto se observa que existían buzos que extraían perlas. En la comunidad del Colomo, existen montículos a manera de templos o adoratorios, así como asentamientos en toda la zona costera. En el Valle de las Garzas, se encontraron tumbas de tipo (aún sin explorar y saqueadas algunas) en una extensión de 10 Km. Ahí se encontró cerámica, conchas, figuras y objetos de metal (aretes).

Fuente: Enciclopedia de los municipios de México, [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)  
Plan Municipal de Desarrollo 2006-2009, H. Ayuntamiento de Manzanillo



#### IV.6.7. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto forma parte de varias obras realizadas en la zona por parte de la Secretaria de Comunicaciones y transportes, estas obras se realizan en zonas del Predio Ejidal Campos, por lo tanto desde el inicio de las actividades se llego a un acuerdo de voluntades por ambas partes para realizar los proyectos en este Nucleo Agrario.

## CAPÍTULO V

### ÍNDICE GENERAL

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

- V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.
  - V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.
  - V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos
  - V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.
- V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales
- V.3 Impactos ambientales generados
  - V.3.1 Identificación de impactos
  - V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos
  - V.3.3. Evaluación de los impactos ambientales

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

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de un proyecto, relativos a los componentes físicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno, el propósito principal de este proceso es la consideración del ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para definir actuaciones que sean compatibles con éste (Canter, 1998).

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) para el proyecto Camino “El Eden” tiene como objeto reconocer todos los impactos ambientales significativos del proyecto, y exponerlos claramente para que su importancia y características específicas sean comprensibles y en su caso establecer las medidas de mitigación pertinentes para cada uno de los impactos identificados.

De acuerdo a lo que dispone la fracción V del artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el presente capítulo se presenta la identificación, la descripción y la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden ser generados o inducidos por el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Por otra parte se describen las principales acciones del proyecto, los factores ambientales afectados y los indicadores ambientales seleccionados para evaluar el impacto. También se describe la metodología empleada y las características de los impactos previstos.

La integración de este capítulo se basó en el análisis y uso de:

- La información técnica y ambiental que ha sido generada en esta MIA como el Sistema Ambiental dentro del cual se pretende insertar al proyecto.
- La identificación de componentes representativas del área de influencia del proyecto.
- El plan de constructivo y de trabajo del proyecto.
- La información generada en los trabajos de campo y verificación.
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

El enfoque metodológico de análisis de impacto para lograr una óptima identificación de las posibles afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional (SAR), considera la visión de enfoque al mismo, así como al predio del proyecto, de acuerdo al tipo de proyecto del cual se trata, dada las especificaciones del mismo, este se considera puntual o en su caso en el área de influencia en donde queda inmerso, de acuerdo con las siguientes características:

- El área del proyecto se ubica geográficamente dentro del Municipio Manzanillo, en el Estado de Colima.
- La superficie del proyecto asciende a un total de 1.901 ha, de las cuales 0.991 ha cuentan con vegetación forestal.
- El uso actual del predio de acuerdo al PDU es **parque Natural; y el INEGI lo clasifica como selva Baja Subcaducifolia.**
- El proyecto “Camino El Edén”, cumplirá con los requisitos descritos en la normatividad y en los instrumentos ambientales en materia de impacto ambiental: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). o Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental Municipal.

### V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.


Considerando la información del capítulo IV en su apartado IV.3, a través del Diagnóstico Ambiental, se hace referencia al escenario ambiental actual, y se presenta la información correspondiente a los límites del predio y de los componentes del proyecto Camino “El Edén”.

Considerando los principales elementos del proyecto en cuestión y las características del predio (hidrología, geomorfología, suelo y vegetación) se estima la afectación de estos componentes ambientales.

El escenario modificado por el proyecto se presenta a continuación en la siguiente tabla, en donde el uso propuesto del proyecto “Camino El Edén” provoca cambios puntuales y permanentes en una superficie del predio en donde se ubica el proyecto.



Tabla V. 1. Características del SAR y el escenario modificado resultante por el proyecto “Camino El Edén”.

Escenario Actual: Actividades y grado de antropización de la zona
<p>La zona del proyecto se encuentra altamente antropizada dentro del Ejido El Edén, (foto 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganadería incipiente en la zona del SAR.</li> <li>- Penetración humana en el cerro Tepalcates por existencia de otros caminos en el cerro.</li> <li>- Presencia de caminos y carreteras, incluyendo autopistas, en el SAR.</li> <li>- Área Urbanizada de Manzanillo muy próxima.</li> <li>- Servicios y comercios cercanos al cerro Tepalcates, sobre la barra costera.</li> <li>- Extracción de materiales de banco autorizado en el cerro tepalcates</li> </ul>  <p style="text-align: center;"><b>Foto 1</b></p>
Escenario con proyecto en el SAR
<p>El proyecto contribuirá a una mayor antropización de la zona, no obstante en su mayor proporción cruza por terrenos perturbados (foto 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El SAR presenta una superficie total de 8262.042 ha y el proyecto solo ocupara el 0.027% de ésta.</li> <li>- El proyecto Camino “El Edén” llevara a cabo un cambio de uso de suelo correspondiente a 0.991 ha de la superficie total que requiere el proyecto, de 1.901 ha.</li> <li>- El proyecto Camino “El Edén”, incide en los componentes ambientales siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Se mantendrá la Topoforma de lomerío bajo existente, con mínimos cambios por cortes del terreno.</li> <li>o Disminución de la cubierta vegetal – Selva Baja Subcaducifolia en solo 0.991 ha</li> </ul> </li> </ul>

- Fauna se ahuyentará durante las obras, movilizándose a otros sitios del cerro.
- Edafología – Leptosol, Regosol eutrico; suelos predominantes someros, pedregosos y con bajos contenidos de MO en promedio. Sellamiento de superficie por capa de concreto de 7 m de ancho para camino, pero el agua se infiltrará a los lados de éste, por lo que las propiedades edáficas no serán afectadas por el proyecto.
- Las características geológicas se mantendrán dentro de todo el SAR y área del proyecto



Foto 2

**Procesos de cambio resultantes puntuales – Proyecto Camino El Edén  
(Duración del Proyecto: permanente)**

- Los principales procesos de cambio que se presentan serán sobre los componentes ambientales flora, fauna y suelo.
- Se facilitará la movilización de personas hacia los terrenos del cerro tepalcates y las zonas habitadas en este, ya que el camino “El Edén” (línea roja) sustituirá la actual vialidad de terracería para acceso a estos terrenos (foto 3), que será ocupada por la vía férrea.



Foto 3

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

En este apartado se identificarán las fuentes de cambio (las acciones del proyecto) que afectarán al sistema ambiental regional (SAR). Posteriormente se determinarán las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio, y finalmente se analizarán los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, considerando las variables tiempo y espacio para el análisis.

En las Tablas V.2 y V.3, se pueden observar las fuentes de cambio, componente ambiental y perturbación.

Tabla V. 2. Fuentes de cambio que se presentaran al implementar el proyecto en los componentes ambientales.

Fuentes de cambio por la implementación del proyecto El Edén
<ul style="list-style-type: none"><li>• Delimitación y limpieza del sitio</li><li>• Movimiento de maquinaria y equipos</li><li>• Desmonte, despalme y nivelación</li><li>• Generación de residuos urbanos</li><li>• Contratación de personal</li><li>• Generación de residuos de construcción</li><li>• Acceso ágil y apropiado, mejorando la infraestructura existente</li></ul>

El presente proyecto implica una pavimentación con concreto hidráulico de un acceso hacia los terrenos del cerro Tepalcates, en sustitución del camino de terracería existente que será ocupado por la obra ferroviaria en construcción, para tener una mejor superficie de rodamiento. Este camino se construirá como una medida de compensación al ejido por la pérdida del actual acceso, por lo que se plantea la construcción de un camino con mejores condiciones de rodamiento del actual y que requiere mínimo mantenimiento.

Tabla V. 3. Componente ambiental y perturbación en componente.

Componente Ambiental	Perturbación considerada
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvos/partículas</li> <li>• Ruido</li> </ul>
Agua superficial y subterránea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del Agua</li> <li>• Canalización del flujo natural superficial por obras de drenaje del camino</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características fisicoquímicas en el sitio del camino</li> <li>• Muy pequeños cambios en la Infiltración por sellamiento de superficie</li> <li>• Uso Actual (de forestal a camino en un tramo de 0.991 ha</li> </ul>
Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en la actual Cobertura Vegetal</li> <li>• Protección a Especies de Interés – NOM-059-SEMARNAT-2001</li> </ul>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahuyentado de Fauna Silvestre por las obras</li> <li>• Protección a Especies de Interés – NOM-059-SEMARNAT-2001</li> </ul>
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificaciones en las cualidades escénicas del cerro</li> </ul>
Aspectos socioeconómicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento y mejoramiento de la Infraestructura municipal actual</li> <li>• Calidad de vida en usuarios del camino y dueños de terrenos</li> <li>• Empleo / Mano de Obra</li> </ul>
Normatividad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento a la normatividad ambiental.</li> <li>• Programas ambientales</li> </ul>

Los efectos en la estructura son principalmente puntuales enfocados a la superficie total del proyecto de 1.901 ha. El aprovechamiento del predio conforme a los usos propuestos asciende a 0.991 ha, para cambio de uso de suelo.

El efecto en la estructura será puntual, y conforme a lo programado siendo permanente. El análisis espacial se circunscribe a la zona del predio en su superficie de 1.901 ha.

La dinámica de acción causal en un proyecto considera a las actividades de éste que inciden sobre los componentes ambientales de soporte como son el suelo principalmente y por consecuencia a la flora y la fauna. La implementación del proyecto considerando el uso de maquinaria y equipos, así como los requerimientos de personal y actividades asociadas al proyecto originan a una suma de causas que llevan a generar impactos.

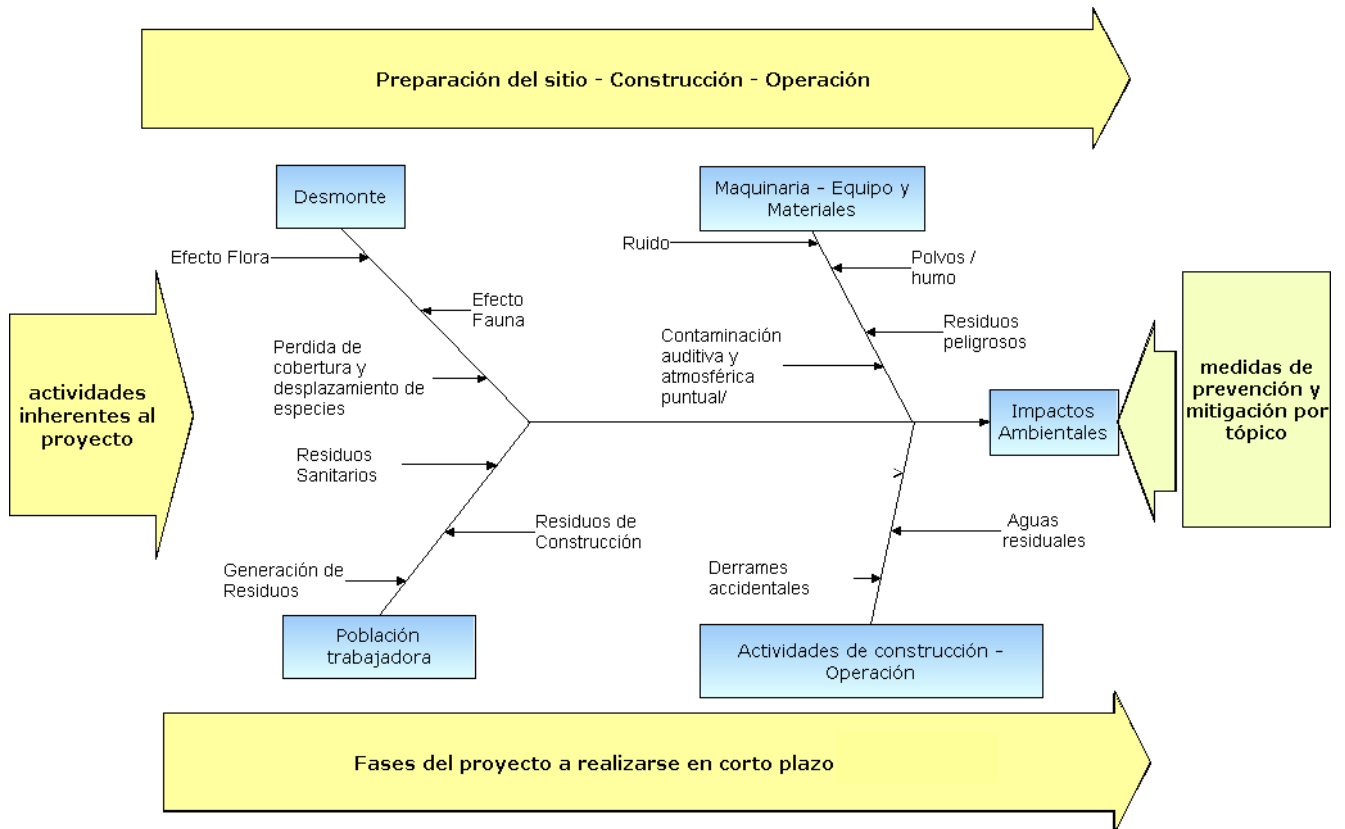


Figura V. 1. Ejemplo de procesos que conducen los cambios en el sistema – causa efecto proyecto “Camino El Edén”.

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

La estimación de los cambios dentro del sistema se realizará mediante la aplicación de técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales, mismos que se presentan en los siguientes apartados.

### V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

La metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el presente proyecto comprendió las siguientes etapas (ver Figura V. 2).



**Figura V. 2. Metodología de identificación de impactos ambientales del Proyecto.**

Para determinar la significancia de los impactos ambientales, se utilizará la metodología de Bojórquez-Tapia, et. al. modificada, la cual utiliza dos tipos de criterios: los básicos (son aquellos indispensables para la definición del impacto) y complementarios (son aquellos que complementan la descripción del impacto, pero que pueden estar ausentes en la descripción de la interacción), los cuales definen las características de un impacto determinado.

### V.3 Impactos ambientales generados

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 3- XIX (1988), impacto ambiental se define como: *Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*, en adelante esta será la definición empleada.

Los impactos identificados se han calificado con base en el efecto que ejercen sobre los factores ambientales; para todos los impactos se ha asignado una calificación genérica, impactos benéficos o adversos, según las siguientes definiciones:

- **Impacto benéfico.** Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún factor ambiental.
- **Impacto adverso.** Se refiere al impacto cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de un factor ambiental determinado, debido al carácter de afectación de las actividades del proyecto.

#### V.3.1 Identificación de impactos

De acuerdo con la metodología de identificación de impactos, la primera actividad realizada consistió en la identificación de las acciones relevantes de proyecto, las cuales son todas aquellas actividades que potencialmente podrían causar alguna perturbación al sistema ambiental actual.

La caracterización de las acciones se realizó con la finalidad de sintetizar, ordenar y enlistar la información relacionada con las actividades a desarrollar en las diferentes etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). A partir de esta lista, y con base en la experiencia del grupo de trabajo, se seleccionaron únicamente las actividades relevantes en el contexto ambiental del proyecto, es decir, aquellas que se consideran podrán causar algún potencial impacto ambiental (ver Tabla V. 3).



Tabla V. 3 Actividades a desarrollar a través de las etapas del proyecto.

URBANIZACIÓN Y VIALIDADES		
ETAPA	ACTIVIDAD	ACCIÓN
Preparación del sitio	Instalación de elementos de apoyo	Instalación de almacén de materiales, oficina y taller de equipo, área para comida, así como el establecimiento del patio de maquinaria
	Actividades de selección de vegetación y rescate de fauna.	Marcaje y selección de ejemplares de flora para su rescate y reubicación.
		Se ahuyentarán las especies de rápido desplazamiento, mientras que los ejemplares de fauna de lento desplazamiento, será capturada e inmediatamente liberada en terrenos alejados de la obra
	Trazo del Camino	Identificación y marcaje del eje del trazo, realizando una limpieza de malezas a fin de despejar el trazo
	Desmonte	Eliminación de los estratos arbóreo y arbustivo en el trazo de vialidades y lotes
		Apilamiento y trituración de residuos vegetales para composta
	Despalme	Retiro de la capa de suelo orgánico y hierbas sobre el trazo del Camino
Cortes, Rellenos y Nivelaciones para construir una adecuada superficie de rodamiento del camino		
Construcción	Camino	Guarniciones en vialidades
		Pavimentación con concreto hidráulico del Camino
Operación y mantenimiento	Mantenimiento del Camino	

Posteriormente, se elaboró el listado de componentes y factores del sistema ambiental que podrán ser afectados. En la presente MIA se consideró como componente ambiental a todos aquellos elementos del medio ambiente donde se desarrolla la vida (medio físico, biótico y socioeconómico); mientras que factor ambiental, se definió como todos aquellos elementos propios del medio ambiente que son susceptibles de ser impactados (indicadores). A partir de la identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental, se elaboró el

listado de componentes y factores ambientales que podrán ser afectados por la implementación del proyecto “Camino El Edén” (ver Tabla V.2).

**Tabla V. 4. Componentes y factores ambientales que podrán ser alterados por el Proyecto.**

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
Aire	Calidad atmosférica
	Nivel sonoro
Suelos	Características fisicoquímicas (sellamiento)
Hidrología	Escurremientos superficiales
	Calidad fisicoquímica
	Infiltración del agua
Flora	Cobertura
	Estructura
	Especies vulnerables
Fauna	Parámetros poblacionales
	Hábitat
	Especies vulnerables
Paisaje	Estética natural
Socioeconómico	PEA y nivel de ingresos
	Infraestructura y servicios
	Actividad económica

### V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

A partir de las listas de factores y componentes ambientales con potencial de ser impactados por el proyecto, éstos fueron vaciados en una Matriz de Interacciones.

Esta matriz de identificación de interacciones ambientales o de impactos directos, se construyó a partir de la concentración y ordenación de los factores y componentes ambientales con posibilidad de interactuar. Para la construcción de esta matriz se incluyeron únicamente las actividades del proyecto que pueden causar algún impacto apreciable; mientras que para el caso

de los componentes ambientales solo se ocuparon aquellos que son susceptibles a estar asociados a algún impacto.

**Tabla V.5. Matriz de interacciones entre las actividades de Construcción del Camino El Edén y los componentes ambientales.**

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	ETAPA DEL PROYECTO							
		PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN	MANTENIMIENTO
		Instalación de elementos de apoyo	Selección de vegetación y rescate de fauna	Trazo del Camino	Desmonte	Despalme	Cortes, Rellenos y Nivelaciones	Camino	Acciones de mantenimiento
AIRE	Calidad atmosférica			X	X	X	X	X	X
	Nivel sonoro			X	X	X	X	X	
SUELOS	Características fisicoquímicas	X			X	X	X	X	X
HIDROLOGÍA	Escurrimientos superficiales					X	X	X	
	Calidad fisicoquímica					X			X
	Infiltración del agua					X	X	X	
FLORA	Cobertura	X	X	X	X	X			X
	Estructura	X	X	X	X	X			X
	Especies vulnerables								
FAUNA	Parámetros poblacionales		X	X	X	X			X
	Hábitat			X	X	X			X
	Especies vulnerables		X	X	X	X			X
PAISAJE	Estética natural	X		X	X	X	X		X
SOCIOECONÓMICO	PEA y nivel de ingresos	X		X	X	X	X	X	X
	Infraestructura y servicios				X	X		X	X
	Actividad económica								X

Como resultado de la elaboración de las matrices de interacción entre las actividades de los diferentes componentes del proyecto y de los componentes ambientales se determinó lo siguiente:

- 69 interacciones posibles durante la ejecución de las actividades de construcción del camino.

A continuación se presenta una breve descripción de las interacciones detectadas:

### PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de preparación del sitio consistirá en la realización de diferentes actividades encaminadas a facilitar la ejecución de las obras de construcción, mismas que podrán causar impactos sobre los componentes bióticos y abióticos del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Las actividades a ejecutarse consistirán en:

- Instalación de elementos de apoyo
- Selección de vegetación y rescate de fauna
- Desmonte
- Despalme

A continuación se describen los impactos ambientales identificados con base en la matriz de interacciones.

**Instalación de servicios de apoyo:** Los servicios de apoyo corresponden básicamente al almacén de materiales, taller de equipo, área de comida, así como el establecimiento del patio de maquinaria, los cuales se ubicarán preferentemente en aquellas áreas donde la vegetación haya sido perturbada previamente. Lo anterior causará impactos sobre los componentes suelo, flora, paisaje y socioeconómico.

COMPONENTE IMPACTADO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SUELO	Durante la instalación de elementos temporales habrá generación de residuos sólidos, que de no ser manejados y dispuestos adecuadamente podrán alterar las características fisicoquímicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación de contenedores para basura y residuos de diferentes índoles.</li> <li>• Campañas regulares de limpieza y recolección de residuos en la zona.</li> <li>• Programa de rescate y mejoramiento del sustrato (Anexo II).</li> </ul>
FLORA	A pesar de que se pretende la ubicación de los servicios de apoyo en áreas con vegetación alterada, se prevé el retiro de especies vegetales de los estratos arbustivos y arbóreos para la preparación del sitio del camino, disminuyendo con ello la cubierta vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de las especies a remover para recolección de semillas y poda de esquejes para futura propagación de especies.</li> <li>• Programa de rescate de germoplasma y reforestación de áreas afectadas (Anexos III y IV).</li> </ul>
PAISAJE	La presencia de elementos constructivos dentro del área donde se ubicará el proyecto alterará el valor estético de la zona por la presencia de elementos ajenos al paisaje natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posterior a la obra, todos los elementos (almacenes, talleres, bodegas, etc.) tendrán que ser removidos y desmantelados, dejando la zona libre de residuos de la construcción.</li> <li>• Programa de rescate de germoplasma y reforestación de áreas afectadas.</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO	Será necesaria la contratación de personal con el objeto de realizar la instalación de los elementos de apoyo para la obra, con lo cual habrá una generación de fuentes de empleo temporales, con beneficios sociales y económicos para la población.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá de contemplar, en la medida de lo posible, la contratación de personal de las poblaciones cercanas al proyecto.</li> </ul>

**Selección de vegetación y rescate de fauna:** Previo al desmonte se realizarán recorridos para realizar la selección de ejemplares vegetales, que por sus características estéticas puedan ser integrados al paisaje del proyecto y por consiguiente, rescatadas, conservadas en vivero y trasplantadas una vez concluida la obra. Asimismo, se realizarán acciones encaminadas al rescate y reubicación de ejemplares de fauna que por sus características les sea difícil su desplazamiento hacia áreas con menores perturbaciones.

COMPONENTE IMPACTADO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
FLORA	La selección de ejemplares para ser incluidos dentro del paisaje del proyecto permitirá mantener la estructura y diversidad de la vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección de las especies a remover para recolección de semillas y poda de esquejes para futura propagación de especies.</li> <li>Los individuos jóvenes (plántulas) susceptibles a rescate, deberán considerarse para rescate en el Programa de rescate de germoplasma y reforestación de áreas afectadas.</li> </ul>
FAUNA	Las acciones de rescate y reubicación de ejemplares de fauna, permitirán mantener los parámetros poblacionales de las especies, evitando la pérdida de ejemplares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Previo a las acciones de desmonte deberá contemplarse el ahuyentado de la fauna (abatida direccionada) que se encuentre en la zona del proyecto, con la finalidad de permitir su salida a zonas más seguras.</li> <li>La fauna de desplazamientos cortos (anfibios y pequeños reptiles) o aquella que regrese a la zona deberá ser rescatada y reubicada en sitios de calidad ambiental igual o mejor a la zona de donde fueron extraídos; estas acciones deberán contemplar la gestión ante la DGVS-SEMARNAT.</li> <li>Toda madriguera encontrada, deberá ser revisada y de encontrarse inactiva deberá cerrarse o bloquearse; en caso contrario, si se encontrará con crías estas deberán ser rescatadas y reubicadas en sitios que permitan su supervivencia, posteriormente la madriguera deberá ser cerrada.</li> </ul> <p>Todas estas actividades se deberán considerar en el Programa de rescate de fauna (Anexo V).</p>
PAISAJE	Con la integración de elementos vegetales propios de la zona, se obtendrá una estructura paisajística natural y acorde al área donde se ubica el proyecto. Se	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante las medidas de mitigación (recolección de semillas y plántulas, rescate de ejemplares y reforestación al término de la obra) se pretende que las zonas afectadas</li> </ul>

	reforestaran todos los sitios afectados por la obra con especies silvestres que se propaguen en un vivero.	por el emplazamiento de la carretera sean reforestadas con vegetación nativa, minimizando el efecto e integrando el componente natural.
--	--	---

**Desmante:** La actividad de desmante consistirá en la eliminación de la vegetación, consistente en el retiro del estrato arbóreo y arbustivo, esto mediante medios manuales o bien mediante el empleo de equipo mecánico, principalmente para el caso de aquellos elementos arbóreos de gran talla. Por lo anterior se causarán impactos sobre los componentes aire, suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómico.

COMPONENTE IMPACTADO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	Como resultado de la operación de la maquinaria y/o equipo necesario para el retiro de los estratos arbustivo y arbóreo, serán generadas partículas suspendidas (polvos) y gases contaminantes a la atmósfera emitidos por la maquinaria afectando con ello la calidad del aire en el frente de obra. De igual forma se prevé un incremento en los niveles sonoros en las áreas donde se desarrolle dicha actividad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión y mantenimiento preventivo de toda la maquinaria utilizada.</li> </ul>
SUELO	Con la remoción de los estratos arbustivo y arbóreo se prevé un incremento de la erosión por acción del agua, provocando una pérdida de suelo. Por otra parte, la inadecuada disposición de residuos sólidos y/o líquidos provenientes de las actividades de los trabajadores de la obra, así como de alguna reparación de la maquinaria y el equipo, pueden generar una afectación en las características fisicoquímicas del suelo provocando la contaminación del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contemplación de un almacén temporal de residuos peligrosos.</li> <li>• Recolección y disposición adecuada de los residuos peligrosos generados en la obra. La recolección de este tipo de residuos deberá realizarse por una empresa registrada y autorizada por la SEMARNAT.</li> <li>• Campañas regulares de limpieza y recolección de residuos en la zona.</li> <li>• Colocación de contenedores y lonas plásticas debajo de la maquinaria que requiera ser reparada en el sitio.</li> </ul>
FLORA	Con la remoción de los elementos del estrato arbustivo y arbóreo, disminuirá la cubierta vegetal dentro del área del proyecto, modificando con ello la estructura vegetal de la comunidad de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de las especies a remover para recolección de semillas y poda de esquejes para futura propagación de especies.</li> <li>• Los individuos jóvenes (plántulas)</li> </ul>



	selva baja subcaducifolia, principalmente de aquellas especies de valor forestal.	susceptibles a rescate, deberán considerarse para rescate, esto incluye un lugar de resguardo y cuidado (vivero).
FAUNA	La disponibilidad de hábitat se verá reducida con la eliminación de los estratos arbustivo y arbóreo, modificándose con ello la distribución y abundancia relativa de las especies en el frente de obra, debido al desplazamiento de ejemplares hacia zonas aledañas con niveles menores de perturbación, generada por la presencia de trabajadores y el uso de maquinaria y equipo asociadas al retiro de vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La fauna encontrada deberá ser ahuyentada y/o rescatada, liberándola en sitios de calidad ambiental igual o mejor a la zona de donde fueron extraídos; estas acciones deberán contemplar la gestión ante la DGVS-SEMARNAT.</li> <li>Estas acciones deberán realizarse cuantas veces sea necesario para permitir la supervivencia de los ejemplares.</li> </ul>
PAISAJE	Con la eliminación de la vegetación en el área del Camino se alterará el valor estético al romper la continuidad de la vegetación, además de la presencia de elementos ajenos al paisaje natural tales como la maquinaria y el equipo que serán empleados para el retiro de la vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante las medidas de mitigación (recolección de semillas y plántulas, rescate de ejemplares y reforestación al término de la obra) se pretende que las zonas afectadas por el emplazamiento de la carretera sean reforestadas con vegetación nativa, minimizando el efecto e integrando el componente natural.</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO	Será necesaria la contratación de personal con el objeto de realizar las actividades de retiro de los estratos arbustivo y arbóreo, con lo cual habrá una generación de fuentes de empleo temporales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá de contemplar, en la medida de lo posible, la contratación de personal de las poblaciones cercanas al proyecto.</li> </ul>

**Despalme:** Esta actividad consiste en la remoción horizonte orgánico del suelo y el estrato herbáceo asociado, ya que la construcción de caminos debe realizarse sobre el horizonte inorgánico del suelo. Esta actividad causará impactos sobre los componentes aire, suelo, hidrología, flora, fauna, paisaje y socioeconómico.

COMPONENTE IMPACTADO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	Debido a la remoción del estrato herbáceo y de la capa superficial de terreno, habrá una generación de polvos derivados del movimiento del material no consolidado, así como por el continuo tránsito de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y mantenimiento preventivo de</li> </ul>

	<p>maquinaria, vehículos y personal. Con lo anterior y por efecto de la operación de maquinaria y equipo, también habrá una generación de emisión de gases a la atmósfera así como incremento en los niveles sonoros dentro de las zonas de trabajo.</p>	<p>toda la maquinaria utilizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riegos periódicos con aguas tratadas sobre los caminos.</li> </ul>
SUELO	<p>Como resultado del retiro del estrato herbáceo y de la capa superficial de suelo, éste quedará expuesto, siendo más propenso a los efectos de la erosión (hídrica y eólica). De igual manera se incrementará el grado de compactación del suelo en aquellas zonas expuestas al tránsito continuo de trabajadores y de maquinaria. Finalmente, existe la posibilidad de realizar reparaciones de emergencia a la maquinaria o equipo que se esté utilizando en esta etapa del proyecto, por lo que un inadecuado manejo y disposición de los residuos resultantes de dicha actividad podrán afectar las características fisicoquímicas del suelo debido a la presencia de elementos contaminantes, lo mismo puede suceder con los residuos provenientes de las actividades de los trabajadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación del horizonte orgánico del suelo para la posterior reforestación de zonas afectadas.</li> <li>• Campañas regulares de limpieza y recolección de residuos en la zona.</li> <li>• Colocación de contenedores y lonas plásticas debajo de la maquinaria que requiera ser reparada en el sitio.</li> <li>• Contemplación de un almacén temporal de residuos peligrosos.</li> <li>• Recolección y disposición adecuada de los residuos peligrosos generados en la obra. La recolección de este tipo de residuos deberá realizarse por una empresa registrada y autorizada por la SEMARNAT.</li> <li>• Posterior a la conclusión de las obras, aquellas áreas que fueron compactadas por el tránsito de la maquinaria y que no se utilizarán más, deberán de ser removidas o descompactadas, reforestándolas con vegetación propia del lugar.</li> </ul>
HIDROLOGÍA	<p>Los patrones de escurrimiento y la tasa de infiltración podrán verse modificados debido a que una vez retirada la cubierta vegetal, el suelo quedará descubierto con lo cual la lluvia llegará directamente, saturando los poros de las capas superficiales a una velocidad mayor a la de la infiltración usual, incrementándose así la erosión hídrica. El agua de escorrentía superficial acarreará una mayor concentración de sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas regulares de limpieza y recolección de residuos en la zona.</li> <li>• Remoción inmediata de cualquier residuo de índole peligroso y llevado al almacén temporal de residuos peligrosos para su adecuado manejo y disposición.</li> </ul>

	suspendidos que fluirán aguas abajo con los escurrimientos temporales en el cerro.	
FLORA	La principal afectación a este componente será por el retiro de las especies que conforman el estrato herbáceo, teniendo con ello un impacto sobre la cubierta vegetal, siendo ésta eliminada por completo. La estructura vegetal se verá afectada, debido a la ausencia de estos elementos vegetales a lo largo del trazo del Camino “El Edén”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de las especies a remover para recolección de semillas y poda de esquejes para futura propagación de especies.</li> <li>• Los individuos jóvenes (plántulas) susceptibles a rescate, deberán considerarse para rescate, esto incluye un lugar de resguardo y cuidado (vivero).</li> <li>• Reforestación de zonas afectadas con especies rescatadas.</li> </ul>
FAUNA	Este componente se verá afectado debido a la destrucción del hábitat, particularmente de aquellas especies denominadas fosoriales (de hábitos subterráneos), ya que se incrementa su vulnerabilidad ante los depredadores, pudiendo impactar en su distribución y abundancia en la zona. De igual manera se considera que pueden ocasionarse afectaciones sobre especies que se encuentren dentro de algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 y aquellas con vagilidad limitada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La fauna encontrada deberá ser ahuyentada y/o rescatada, liberándola en sitios de calidad ambiental igual o mejor a la zona de donde fueron extraídos; estas acciones deberán contemplar la gestión ante la DGVS-SEMARNAT. Estas acciones deberán realizarse cuantas veces sea necesario para permitir la supervivencia de los ejemplares.</li> </ul>
PAISAJE	La continuidad del paisaje se verá afectada debido a la imagen de las áreas libres de vegetación, disminuyendo con ello la calidad del paisaje natural de la zona, que de igual manera se verá afectado por la presencia de trabajadores, maquinaria y equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante las medidas de mitigación (recolección de semillas y plántulas, rescate de ejemplares y reforestación al término de la obra) se pretende que las zonas afectadas por el emplazamiento de la carretera sean reforestadas con vegetación nativa, minimizando el efecto e integrando el componente natural.</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO	La ejecución de las actividades de despalme generará fuentes de empleo temporales, ya que será requerida la contratación de personal para la ejecución de dichas actividades. Esto representará beneficios económicos para algún sector de la población cercana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá de contemplar, en la medida de lo posible, la contratación de personal de las poblaciones cercanas al proyecto.</li> </ul>



## CONSTRUCCIÓN

Esta es la etapa en la que potencialmente se puede generar la mayor cantidad de impactos al ambiente, debido a que las diferentes actividades afectarán a los componentes ambientales de manera permanente en el área del proyecto. Esta etapa comprende la excavación y nivelación del terreno (cortes y terraplenes); construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas), construcción de las capas del camino (subrasante, base hidráulica y carpeta).

COMPONENTE IMPACTADO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	La maquinaria y equipo utilizados para las obra de construcción generará un aumento en los niveles de ruido lo que de igual manera afectará a la fauna local; asimismo, se generarán gases contaminantes por efecto de la operación de maquinaria y vehículos, entre los que destacan el monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógenos y varios hidrocarburos pero sobre todo, el que las terracerías queden expuestas a la acción del aire, se generarán grandes cantidades de partículas de polvo suspendidas, mismas que alterarán la calidad de éste.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión y mantenimiento preventivo de toda la maquinaria utilizada.</li> <li>• Riegos periódicos con aguas tratadas sobre los caminos.</li> </ul>
SUELO	Se alteran las características fisicoquímicas del suelo bajo el sitio del camino de forma permanente por el sellamiento de éste con concreto hidráulico. Asimismo puede ocasionarse la compactación del suelo alrededor a la corona (dentro del DV) por el paso de vehículos y una posible acumulación de residuos producto de la maquinaria y equipo utilizados, así como los generados por los empleados de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas regulares de limpieza y recolección de residuos en la zona.</li> <li>• Colocación de contenedores y lonas plásticas debajo de la maquinaria que requiera ser reparada en el sitio.</li> <li>• Posterior a la conclusión de la obra, se deberá contemplar la remoción y disposición en sitios autorizados por la autoridad ambiental, de todo residuo generado de la construcción.</li> </ul>
HIDROLOGÍA	Podrían llegar a ocurrir derrames accidentales de combustible o aceite por el paso frecuente de vehículos y operación de maquinaria sobre las terracerías, lo que	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas regulares de limpieza y recolección de residuos en la zona.</li> <li>• Remoción inmediata de cualquier residuo de</li> </ul>

	mezclado con las aguas pluviales, puede provocar la contaminación en los escurrimientos superficiales y el suelo aledaño.	índole peligroso y llevado al almacén temporal de residuos peligrosos para su adecuado manejo y disposición.
SOCIOECONÓMICO	Para las actividades de conformación de terracerías será necesaria la contratación de personal, con lo cual habrá generación de empleos temporales, beneficiando a la población local.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá de contemplar, en la medida de lo posible, la contratación de personal de las poblaciones cercanas al proyecto.</li> <li>• Se les deberá proporcionar al personal, el equipo mínimo necesario de seguridad para la realización de sus laborales (tapones auditivos, mascarillas, cubre-bocas, lentes de soldador, casco, chaleco reflejante, etc.).</li> </ul>

### V.3.3. Evaluación de los impactos ambientales

Para determinar la significancia de los impactos ambientales, se utilizó la metodología de Bojórquez-Tapia, et. al. Modificada, la cual utiliza dos tipos de criterios: los básicos (son aquellos indispensables para la definición del impacto) y complementarios (son aquellos que complementan la descripción del impacto, pero que pueden estar ausentes en la descripción de la interacción), los cuales definen las características de un impacto determinado.

A continuación se describen los conceptos de criterios de calificación utilizados en la evaluación de impactos del presente proyecto:

#### a) Definición de los criterios básicos y los criterios complementarios

Los criterios básicos se refieren a aquellos que hacen posible definir una interacción, mientras que los criterios complementarios, son aquellos que mejoran la descripción y pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evaluaron por medio de un conjunto de criterios básicos y complementarios que se describen a continuación.

**Básicos**

E = Extensión espacial

D = Duración

I = Intensidad

**Complementarios**

A = Acumulativos

M = Mitigabilidad

S = Sinergismo

- Intensidad (I). La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- Duración (D). La duración de un impacto, es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- Extensión (E). Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- Acumulación (A). Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares en el tiempo, de acuerdo con la SEMARNAT (2002) “Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”
- Sinergia (S). Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un mismo componente ambiental, provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.
- Mitigabilidad (M). Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

**b) Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)**

La evaluación de los criterios se realizó mediante la siguiente escala

**Tabla V.6. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos (EDI).**

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	Regional Cuando afecta más del 50% del Sistema Ambiental	Permanente Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto	Alta El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior y hasta en un 75%
2	Local Cuando afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambiental	Mediana Cuando los impactos se reducen durante la etapa de operación y	Moderada El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por



Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
		mantenimiento	completo, entre un 25 y 74%
1	Puntual Cuando afecta menos del 25% del Sistema Ambiental	Corta Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	Mínima El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

**Tabla V.7. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios (ASM) que se utilizarán para evaluar la significancia de los impactos.**

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	Fuerte. Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más
2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	Media Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Baja Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%
0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	Nula. No hay medidas de mitigación

Cuando existió incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asignó el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básico y complementario, se obtuvieron describiendo los efectos de la variable  $j$  (actividad del proyecto) sobre la variable  $i$  (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

$$EDI_{ij} = 1/9 (E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$$

$$SA_{ij} = 1/6 (S_{ij} + A_{ij})$$

Donde:

*Criterios básicos*

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

*Criterios complementarios*

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les asignó es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1 \quad \text{y} \quad 0 \leq SA \leq 1.$$

Los modelos presentados para la evaluación del proyecto fueron modificados del original considerando en los criterios básicos, que se redujeron los valores asignados para cada criterio; y en los complementarios se omitió la controversia (que marca la metodología de Bojorquez).

### c) Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = EDI_{ij}^{1-SA}$$

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI, si el valor del índice SA es cero; mientras que, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

### d) Obtención de la significancia del impacto

Adicionalmente, la significancia del impacto ( $G_{ij}$ ) se calculó como sigue:

$$G_{ij} = (MI) [1-(M/3)]$$

Donde:

M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario.

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa enseguida.

Escala	Significancia
0-0.25	Bajo
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

En las siguientes tablas se presentan los resultados de la evaluación de impactos para la construcción del camino de concreto hidráulico, el Edén.

Tabla V.8. Evaluación de Impactos para la construcción del camino El Edén .

Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
Aire	Calidad Atmosférica	Afectación a la calidad del aire por polvos y gases contaminantes durante las actividades de trazo del Camino	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	2	0.11	Bajo	Adverso
		Afectación a la calidad del aire por polvos y gases contaminantes durante las actividades de desmonte	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	2	0.11	Bajo	Adverso
		Afectación a la calidad del aire por polvos y gases contaminantes durante las actividades de despalme	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	2	0.11	Bajo	Adverso
		Afectación de la calidad del aire por polvos y gases contaminantes durante las actividades de cortes, rellenos y nivelaciones	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Afectación de la calidad del aire por polvos y gases contaminantes durante las actividades de construcción del Camino	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Afectación de la calidad del aire por polvos y gases contaminantes durante la operación	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso

Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
	Ruido	Incremento del nivel sonoro durante las actividades de trazo	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Incremento del nivel sonoro durante las actividades de desmonte	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Incremento del nivel sonoro durante las actividades de despalme	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Incremento del nivel sonoro durante las actividades de cortes, rellenos y nivelaciones	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Incremento del nivel sonoro durante las actividades de construcción	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
		Incremento del nivel sonoro durante las actividades de operación	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	1	0.22	Bajo	Adverso
Suelo	Características fisicoquímicas	Afectación al suelo por la colocación de elementos de apoyo	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	3	0.00	Bajo	Adverso
		Afectación al suelo por la eliminación de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo (desmonte y despalme)	1	3	2	1	0	0.7	0.2	0.83	0.71327546	0	0.71	Alto	Adverso

Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
		Afectación al suelo por los cortes, rellenos y nivelaciones	1	3	2	1	0	0.7	0.2	0.83	0.71327546	1	0.48	Moderado	Adverso
		Afectación al suelo por la construcción del Camino	1	3	2	1	0	0.7	0.2	0.83	0.71327546	1	0.48	Moderado	Adverso
		Afectación al suelo por las acciones de operación	1	2	1	1	0	0.4	0.2	0.83	0.50876189	3	0.00	Bajo	Adverso
Hidrología	Escurremientos superficiales	Modificación del patrón de escurrimiento laminar por la eliminación vegetación (despalme)	1	3	2	1	0	0.7	0.2	0.83	0.71327546	1	0.48	Moderado	Adverso
		Modificación del patrón de escurrimiento laminar por la realización de cortes, rellenos y nivelaciones	1	3	2	1	0	0.7	0.2	0.83	0.71327546	1	0.48	Moderado	Adverso
		Modificación del patrón de escurrimiento laminar por la construcción y operación	1	3	2	1	0	0.7	0.2	0.83	0.71327546	1	0.48	Moderado	Adverso
	Calidad del agua	Alteración de la calidad fisicoquímica del agua por el inadecuado manejo de residuos durante las actividades de despalme	1	1	1	1	0	0.3	0.2	0.83	0.40031232	3	0.00	Bajo	Adverso

Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
		Alteración de la calidad fisicoquímica del agua por el inadecuado manejo de residuos durante las actividades de corte y nivelación	1	1	1	1	0	0.3	0.2	0.83	0.40031232	3	0.00	Bajo	Adverso
	Infiltración del agua	Alteración de la infiltración por las actividades de despalme	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	1	0.41	Moderado	Adverso
		Alteración de la infiltración por las actividades de cortes, rellenos y nivelaciones	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	1	0.41	Moderado	Adverso
		Alteración de la infiltración en el sitio por la construcción del Camino	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	1	0.41	Moderado	Adverso
Vegetación	Cobertura	Afectación de la cobertura vegetal por la instalación de estructuras de apoyo	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	1	0.41	Moderado	Adverso
		Conservación de la cobertura vegetal en el sitio por la selección y rescate de vegetación	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	0	0.61	Alto	Benéfico
		Afectación de la cobertura vegetal en el sitio por el trazo, desmonte y despalme	1	3	3	1	0	0.8	0.2	0.83	0.81104747	1	0.54	Alto	Adverso



Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
	Estructura	Modificación de la estructura vegetal en el sitio por la instalación de estructuras de apoyo	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	1	0.41	Alto	Adverso
		Modificación de la estructura vegetal por la selección y rescate de vegetación	1	3	1	1	0	0.6	0.2	0.83	0.61273532	0	0.61	Alto	Benéfico
		Modificación de la estructura vegetal en el sitio por el trazo, desmonte y despalme	1	3	3	1	0	0.8	0.2	0.83	0.81104747	1	0.54	Alto	Adverso
Fauna	Parámetros poblacionales	Alteración de los parámetros poblacionales durante las actividades de selección de vegetación y rescate de fauna	1	1	2	0	0	0.4	0	1	0.44444444	0	0.44	Moderado	Benéfico
		Alteración de los parámetros poblacionales durante las actividades de trazo, desmonte y despalme	1	1	2	0	0	0.4	0	1	0.44444444	0	0.44	Moderado	Benéfico
		Alteración de los parámetros poblacionales durante las actividades de operación	1	1	2	0	0	0.4	0	1	0.44444444	0	0.44	Moderado	Benéfico

Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
	Hábitat	Pérdida de hábitat por la eliminación de vegetación durante el trazo, despalme y desmante	1	3	3	1	0	0.8	0.2	0.83	0.81104747	1	0.54	Alto	Adverso
	Especies vulnerables	Afectación de organismos durante la selección de vegetación y rescate de fauna	1	1	2	0	0	0.4	0	1	0.44444444	0	0.44	Moderado	Adverso
		Afectación de organismos durante la realización de las actividades de trazo, desmante y despalme	1	3	3	1	0	0.8	0.2	0.83	0.81104747	1	0.54	Alto	Benéfico
		Afectación de organismos durante las actividades de operación	1	1	2	0	0	0.4	0	1	0.44444444	0	0.44	Moderado	Benéfico
Paisaje	Estética natural	Alteración de la estética natural por el establecimiento de elementos de apoyo	1	1	1	0	0	0.3	0	1	0.33333333	0	0.33	Moderado	Adverso
		Alteración de la estética natural por la eliminación de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo (trazo, despalme y desmante)	1	3	3	1	0	0.8	0.2	0.83	0.81104747	1	0.54	Alto	Adverso

Componente ambiental	Indicador	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
		Alteración de la estética natural por la realización de cortes, rellenos y nivelaciones	1	3	3	1	0	0.8	0.2	0.83	0.81104747	1	0.54	Alto	Adverso
Socioeconómico	PEA y nivel de ingresos	Generación de empleos temporales para la realización de las actividades de preparación del sitio	1	1	1	1	0	0.3	0.2	0.83	0.40031232	0	0.40	Moderado	Benéfico
		Generación de empleos temporales para la realización de las actividades de construcción	1	1	1	1	0	0.3	0.2	0.83	0.40031232	0	0.40	Moderado	Benéfico
		Generación de empleos temporales para la realización de las actividades de operación y mantenimiento	1	3	1	0	0	0.6	0	1	0.55555556	0	0.56	Alto	Benéfico

Como resultado de la evaluación de impactos ambientales, se obtuvieron un total de 40 impactos, de los cuales en su mayoría son de carácter adverso, con un nivel de significancia bajo (ver Tabla V.9).

**Tabla V.9. Impactos evaluados para las actividades de construcción.**

Categoría de Significancia	No. de Impactos	Carácter del Impacto	No. impactos
Bajo	16	Adverso	16
		Benéfico	0
Moderado	17	Adverso	11
		Benéfico	6
Alto	7	Adverso	7
		Benéfico	0
<b>Total</b>		<b>40</b>	

De acuerdo con la evaluación de impactos realizada, durante la ejecución del la diferentes actividades que contempla el proyecto, los impactos adversos con un nivel de significancia alto se darán principalmente sobre lo componentes **suelo, vegetación, fauna y paisaje**.

Dichas afectaciones se darán durante la ejecución de las actividades de desmonte y despalme principalmente, ya que el proyecto contempla la eliminación de 0.991 ha de vegetación de selva baja subcaducifolia, disminuyendo con ello la cubierta vegetal y afectando la estructura de este tipo de vegetación, debido a la eliminación total de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo en el sitio de emplazamiento del camino. Sin embargo es importante señalar que su afectación es a nivel puntual, es decir solo se presentaran dentro del predio donde se desarrollará el proyecto además de que la vegetación cuenta con un importante grado de deterioro como resultado de las actividades de extracción de materiales, y siendo su extensión puntual no se afectara al resto del SAR. Si bien se realizará el retiro de la vegetación en las áreas destinadas al Camino, se hará la aplicación de un desmonte selectivo mediante el cual sean identificados aquellos ejemplares que por sus características puedan ser rescatados, lo anterior como medidas de mitigación del impacto por desmonte, además se ha realizado un programa de rescate de germoplasma y reforestación de áreas afectadas, que contempla actividades de rescate de flora y restauración áreas perturbadas por el proyecto en cuestión.

Con el consecuente retiro de vegetación, se perderán hábitat de fauna silvestre, por lo que para evitar la pérdida de ejemplares se aplicarán medidas preventivas como el rescate y reubicación de fauna silvestre, este impacto será de carácter temporal ya que una vez construido el proyecto y

aplicadas las medidas de mitigación contenidas en el programa de rescate de fauna, las especies de vertebrados afectadas serán reubicadas y podrán ocupar los nuevos hábitats.

En el caso del paisaje, este se verá modificado en su totalidad y de manera permanente, alterando la continuidad del paisaje natural caracterizado por el continuo de vegetación. Sin embargo, se busco que el trazo del Camino, pasara en medida de lo posible por áreas descubiertas de vegetación, principalmente las correspondientes a los bancos de material y terracerías existentes, que se encuentran presentes en el predio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, por lo que, el impacto causado al paisaje aunque de forma permanente, será mínimo y en una zona fuertemente antropizada, como se mostró en las fotografías 2 y 3 anteriores, los impactos causados al paisaje, se reducirán mediante los programas de rescate de suelos y de germoplasma, descritos en el capítulo VI de este documento.

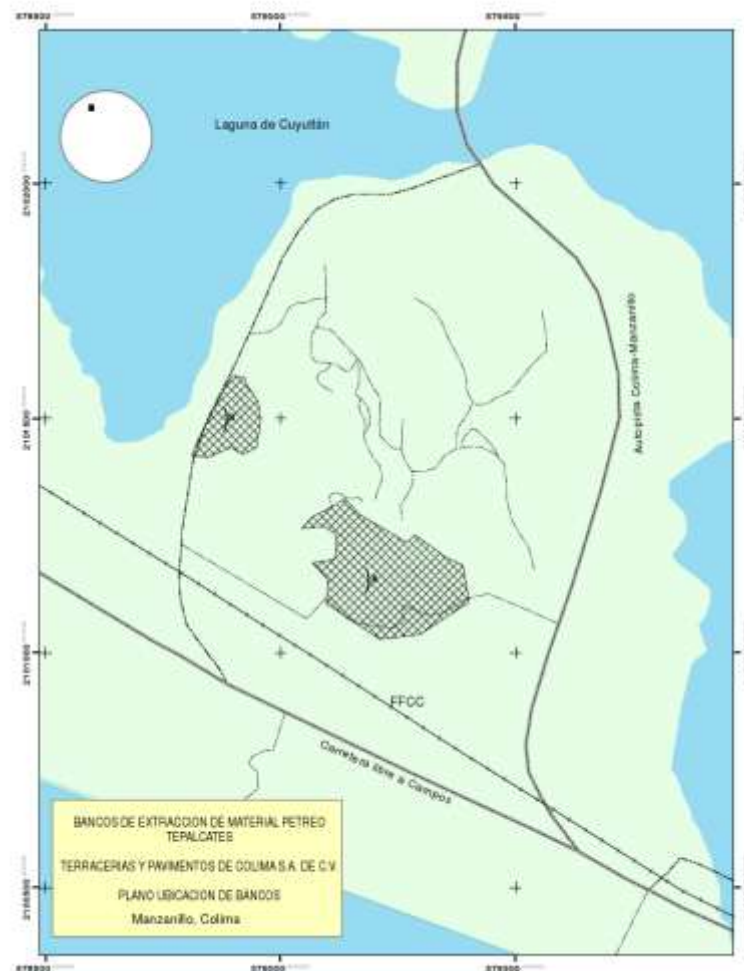


Fig.V.1 Ubicación de Los Bancos de Materiales

## CAPÍTULO VI

### ÍNDICE GENERAL

#### **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Impactos residuales
- VI.3. Programa de monitoreo ambiental del proyecto
  - VI.3.1 Indicadores para el monitoreo
  - VI.3.2 Indicadores en obra para el monitoreo
  - VI.3.3 Programa de monitoreo de Medidas de Mitigación propuestas
  - VI.3.4 Montos para fianzas de protección ambiental

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

De conformidad con lo establecido en el reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las medidas de mitigación son el “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 cualesquiera de sus etapas”.

Las medidas de mitigación que se aplicarán a través del desarrollo del proyecto serán definidas de la siguiente manera:

- a) **Medidas Preventivas:** Se refieren al conjunto de disposiciones o actividades a realizarse de manera anticipadas, con la finalidad de evitar el deterioro del ambiente.
- b) **Medidas de Compensación:** Son acciones consideradas de indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente ocasionado por la ejecución de una obra o actividad determinada.
- c) **Medidas de Reducción:** Son las acciones encaminadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

La elección de las medidas de mitigación fue realizada tomando en consideración los impactos ambientales evaluados en el presente estudio.

### **Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas**

En la siguiente tabla se presentan las medidas de mitigación agrupadas por el componente ambiental y el tipo de medida que se aplicará durante la realización del proyecto.



Tabla VI.10. Medidas de mitigación agrupadas por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
<b>AIRE</b>					
	Evitar y reducir la generación de de partículas de polvo.	<p>Se realizarán riegos periódicos con agua tratada, en las zonas con suelo no consolidado.</p> <p>El retiro de residuos se realizará por medio de camiones de volteo cubiertos con lonas o mallas que cubran la totalidad de la caja contenedora cuando salgan de los límites del predio, además de moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria para evitar la dispersión de las partículas sólidas. La contratación de este servicio se deberá hacer con empresas que garanticen el buen estado de los vehículos para evitar la dispersión incrementada de polvos, gases y humos, así como la generación de ruidos durante todo su trayecto.</p> <p>A los vehículos de transporte</p>	<p>Se tratará de realizar en el menor tiempo posible todas aquellas actividades que generen material y suelo no consolidado.</p> <p>Se compactará el trazo de la vialidad en cuanto se tenga la superficie expuesta, con el objeto de evitar la formación de polvos y partículas suspendidas, además se sugiere contar con pipas de agua tratada para el riego de las superficies expuestas.</p>		Preparación del sitio y Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		se les deberá aplicar programas de mantenimiento rutinario de motores para minimizar sus emisiones.			
	Control de la generación de ruido durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.	Se cumplirá con los límites máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, para reducir los niveles de ruido.			Preparación del sitio
					Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		La maquinaria y el equipo que sean utilizados deberán, encontrarse en condiciones mecánicas adecuadas cumpliendo con un mantenimiento periódico, que permita la operación óptima de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y sometidos a un programa de mantenimiento preventivo por parte de los contratistas, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas establecidas en relación con las emisiones máximas permisibles de ruido a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores. Se deberá limitar el uso de bocinas, sirenas y claxon, que incremente el impacto en el sitio por ruido.	La maquinaria y equipo a utilizar se encontrará en buenas condiciones de funcionamiento.		Preparación del sitio y Construcción
	Controlar la contaminación por la emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de	Se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que establece			Preparación del sitio y Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
	vehículos automotores.	<p>la norma NOM-041-SEMARNAT-2006, mediante la verificación de las unidades.</p> <p>Se vigilará por parte del contratista que todos los equipos y maquinaria empleada se encuentre en condiciones mecánicas adecuadas de trabajo, además de proporcionar un mantenimiento periódico a estas unidades, el cual permita un mejor desempeño de sus unidades.</p>			
<b>SUELO</b>					
	Evitar la contaminación del suelo por derrame de combustibles o lubricantes.	La maquinaria y equipos a utilizar, contarán con el mantenimiento preventivo que permita la operación óptima y segura de todos sus componentes.	Los cambios de aceites lubricantes o combustibles, se llevarán a cabo fuera de la zona del proyecto, estos se harán en los sitios que la empresa acondicione para ello como talleres, asegurándose de retener todo posible contaminante	En caso de derrames, se recuperará el material contaminado para ser retirado por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos.	<p>Preparación del sitio</p> <p>Construcción</p> <p>Operación y mantenimiento</p>

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		<p>Todas las actividades relacionadas con el mantenimiento y abastecimiento de aceites y combustibles, se realizarán de preferencia en lugares debidamente establecidos y autorizados fuera del predio.</p> <p>Se establecerá un área específica para la recolección de desechos de obra, y un sitio para la implementación de un patio para maquinaria y equipos de trabajo, en donde se realicen las maniobras de mantenimiento sobre lonas, con el objeto de prevenir la contaminación del suelo por derrames de grasas, aceites y/o combustibles.</p>	<p>El proyecto contará con almacenes de materiales y combustibles debidamente adecuados para evitar la contaminación del suelo debido al derrame fortuito de aceites y combustible.</p>		<p>Preparación del sitio y Construcción</p>

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		<p>Para prevenir que los posibles derrames de aceites, grasas y combustibles se infiltren al subsuelo y/o contaminen escurrimientos superficiales y aguas subterráneas, en el patio de mantenimiento de maquinaria deberá colocarse una plancha de material impermeable con las pendientes y canales que permitan la recolección y conducción de los derrames hacia un dispositivo de contención, construido también con material impermeable. El volumen de dicho dispositivo de contención estará en función de la cantidad de fluidos a manejar, determinados en su momento por la empresa contratista que llevará a cabo los trabajos. Podrá esparcirse material absorbente (aserrín o viruta) en el piso para retener derrames.</p>			

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		Se acondicionara un área para la instalación de plataformas únicamente para realizar actividades de mantenimiento menor las cuales contaran con las medidas adecuadas para evitar la contaminación del suelo en caso de un derrame fortuito, estas serán determinadas finalmente por la empresa contratista, de acuerdo a las características de sus equipos.			
	Evitar la contaminación de suelo por la inadecuada disposición de residuos sólidos y peligrosos.	Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos y peligrosos, el desarrollo implementara un almacén de residuos de acuerdo con la legislación ambiental vigente.	Elaborar e implementar un programa de manejo integral de residuos.  Difundir el programa mediante la capacitación del personal involucrado con el manejo de estos.		Operación y mantenimiento
		Se identificará con letreros debidamente rotulados aquellas áreas destinadas a comedores o áreas de descanso dentro de la obra.			Preparación del sitio
					Construcción
					Operación y mantenimiento

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		Se colocarán recipientes con tapa para la basura, identificados con un color representativo y un letrero que indique sus servicios, colocados en lugares estratégicos según la afluencia o actividades a realizar, a manera de hacer más eficiente el proceso de recolección.	<p>Crear un programa en el que fomenta una cultura de separación y clasificación de los residuos, entre los trabajadores del desarrollo.</p> <p>Difundir el programa mediante la concientización del personal involucrado con el manejo de estos.</p>		Preparación del sitio
					Construcción
					Operación y mantenimiento
	Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por la inadecuada disposición de residuos	Quedará estrictamente prohibida la quema de residuos tanto vegetales, producto de las actividades de construcción y residuos generados por trabajadores del proyecto.			Preparación del sitio
					Construcción
					Operación y mantenimiento
	Se evitará la utilización de las áreas contiguas al predio como baños; para ello se contará con los servicios de sanitarios portátiles a razón de uno por cada veinte trabajadores, cuyo manejo y disposición final de residuos será responsabilidad de la empresa que proporcione el servicio.			Preparación del sitio	
				Construcción	



COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
	Evitar la erosión del suelo debido a excavación, rellenos y compactación del suelo	La tierra removida debido a las excavaciones será utilizada en rellenos de las obras del camino. Los excedentes o materiales que no cumplan con las especificaciones de construcción, deberán ser depositados en un banco de tiro autorizado por el municipio.			Preparación del sitio y Construcción
<b>HIDROLOGÍA</b>					
	Evitar afectaciones a las características naturales de los escurrimientos.	La distribución de los componentes del proyecto, respetará los elementos singulares del terreno, como la infiltración del agua.	Se colocaran alcantarillas y obras de drenaje suficientes para permitir la continuidad de los escurrimientos en el cerro tepalcates.		Preparación del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		El diseño de las obras de drenaje debe tomar en consideración el cauce natural de los escurrimientos.			Operación y mantenimiento
<b>FLORA</b>					
	Recuperar en el corto plazo la cubierta vegetal.	Se identificarán los elementos vegetales susceptibles de integrarse al proyecto, para lo cual previo al inicio del desmonte se sugiere realizar una selección y marcaje para su rescate, de plántulas de ejemplares arbóreos, que por su importancia, características y aspecto visual puedan ser integrados al proyecto.	El desmonte se restringirá únicamente a las áreas previstas para el proyecto y a la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo, por lo cual no se podrá sobrepasar dicha superficie.		Preparación del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		<p>Se sugiere que el desmonte se realice en primer lugar en forma manual y paulatina, con machetes o motosierras, con el objeto de permitir el escape de la fauna.</p> <p>Todas las acciones de rescate, propagación y reforestación de los sitios afectados por la construcción de este camino, se realizarán con base en las actividades descritas en el programa de rescate de germoplasma. Una vez concluido el rescate de plántulas y ahuyentadas y/o rescatadas las especies de fauna, se procederá a utilizar la maquinaria pesada para el desmonte.</p>	<p>Se fomentará el aprovechamiento de plántulas y árboles pequeños en la reforestación del camino a la conclusión de la obra.</p> <p>Los residuos del desmonte serán triturados e incorporados al suelo acamellonado en el frente de obra para su composteo y posterior utilización en las obras de reforestación del sitio.</p>		
<b>FAUNA</b>					

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
	Evitar la pérdida de ejemplares y minimizar los efectos sobre el hábitat de la fauna local.	<p>Se establecerá la prohibición a los trabajadores de capturar, molestar o cazar a la fauna que pudiera encontrarse en el predio, mediante campañas de concientización.</p> <p>Los animales vertebrados que surjan en algún frente de obra serán rescatados y liberados en el sitio denominado “beta” el cual esta autorizado para la reubicación de fauna rescatada del trazo del proyecto ferroviario antes mencionado.</p> <p>Se colocarán señalamientos informativos y restrictivos para evitar afectaciones a la fauna.</p>			Preparación del sitio y construcción

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
		<p>Se informará al residente de la obra y trabajadores, mediante pláticas y letreros colocados en la obra, que se debe respetar en general a la fauna del sitio y los alrededores. Asimismo se les capacitará, para que en caso de observar alguna especie protegida, no la perturben y lo notifiquen al responsable de ejecución de los programas y a las autoridades ambientales correspondientes.</p> <p>Se colocarán letreros para evitar el atropellamiento de la fauna silvestre (dentro y en los accesos principales de la obras) solicitando al personal circular a velocidad moderada.</p> <p>Se realizarán campañas de ruido para ahuyentar a la fauna aledaña.</p>			
	Evitar la pérdida de organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2001	Se aplicará un Programa de rescate y reubicación de fauna.			Preparación del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	INTENCIÓN DE LA MEDIDA	TIPOS DE MEDIDAS			ETAPA DEL PROYECTO
		MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE REDUCCIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
	Evitar la proliferación de fauna nociva	Se implementará un Programa para el control de fauna nociva. Quedará prohibido introducir fauna doméstica, nociva y/o exótica al predio del proyecto.			Construcción Operación y Mantenimiento
<b>PAISAJE</b>					
	Aminorar la alteración de la continuidad y calidad del paisaje.	Se identificarán los elementos arbóreos susceptibles de integrarse al proyecto y cuyas plántulas serán rescatadas para ser restituidas posteriormente durante la ejecución de los programas de reforestación de las superficies afectadas por el camino.	Se restringirá la realización de actividades fuera de las áreas prevista en el Proyecto que se manifiesta.		Preparación del sitio Construcción
				Se establecerán por medio de un diseño paisajístico, las superficies restauradas usando la vegetación producto del rescate en combinación con las plantas propagadas y producidas en el vivero que se tiene en la zona del proyecto, mejorando el aspecto paisajístico del camino al corto plazo.	Operación y Mantenimiento

De acuerdo con la evaluación de impactos realizada, durante la ejecución de las diferentes actividades que contempla el proyecto, los impactos adversos con un nivel de significancia alto se darán principalmente sobre los componentes **suelo, vegetación, fauna y paisaje**, por lo que a continuación se presentan las principales actividades que se tendrán que realizar para mitigar los impactos causados a estos componentes ambientales mediante Programas de Rescate y Mejoramiento del Sustrato Orgánico, Rescate de Germoplasma y Reforestación de Áreas Afectadas, así como Rescate de Fauna.

## Rescate y Mejoramiento del Sustrato Orgánico (Ver programa en Anexo II)

Las acciones de conservación y restauración tienen como prioridad llevar a cabo el rescate del horizonte orgánico del suelo de aproximadamente 20 cm de profundidad en las zonas afectadas por la construcción del proyecto y que se consideren aptas para el rescate, en este suelo se encuentran depositadas las semillas de especies vegetales nativas y se rescatara con el fin emplearlo posteriormente en la restauración y revegetación de zonas afectadas por la construcción del proyecto.

El desarrollo de infraestructura de comunicaciones como las carreteras o vías férreas comienza con el desmonte y despalde del derecho de vía. Estas actividades exponen al suelo directamente a factores ambientales como son la lluvia, el viento, la compactación, la deshidratación, la pérdida de nutrimentos y la susceptibilidad de contaminación por las actividades humanas desarrolladas en todo el proceso de construcción del proyecto



Esquema de degradación de los suelos.

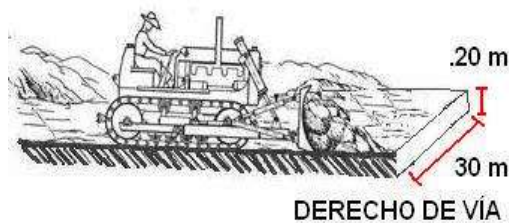
Tres puntos básicos que deben evitarse al realizar el manejo de los suelos son la compactación, la pérdida de la estructura y la erosión.

Para llevar a cabo el rescate del sustrato será necesaria la supervisión de un especialista (edafólogo, agrónomo, biólogo o geógrafo con conocimiento de conservación de suelos y



procesos erosivos); quien se encargará de seleccionar por medio de un análisis del suelo las áreas recomendables para llevar a cabo la conservación del material de despalme, ya que no en todos los sitios de obra el suelo orgánico puede ser conservado y reaprovechado. También se encargará de asesorar y supervisar la ejecución de las medidas de rescate de suelo y dará instrucciones a los operadores de maquinaria de la contratista para la colocación del suelo orgánico del despalme en el derecho de vía, para su acamellonamiento, conservación y posterior utilización. La ejecución del despalme para rescate del suelo orgánico se debe realizar respetando las líneas de ceros y los límites de las áreas seleccionadas. La remoción del suelo se hará desplazándolo con cuidado tratando de compactarlo lo menos posible y colocándolo en el área previamente seleccionada.

Aledaño al material de despalme, el especialista deberá dar indicaciones a la constructora de colocar y fragmentar en trozos medianos (< 1m) el material de desmonte para conformar dos zonas de depósito de material edáfico-vegetal, adjuntas a los frentes de obra.



### Ejemplos del proceso de despalme en un área de proyecto.

Una vez acumulado el suelo orgánico del despalme, nuestro equipo de conservación de suelo movilizará y acomodará el material utilizando una retroexcavadora cargadora para lograr una disposición piramidal intercalada del material para su conservación.

El material utilizado para la supervisión y reporte del especialista será:

- Camioneta
- Cámara de video-fotográfica digital.
- Computadora (Laptop).

El personal de apoyo por frente de obra estará conformado por 3 peones, los cuales se encargaran de llevar a cabo la conformación del material para su conservación, así como un operador de retroexcavadora cargadora.

El material y maquinaria utilizado por frente será:

- Palas
- Carretillas
- Retroexcavadora cargadora

#### **Acamellonamiento del suelo orgánico producto del despalme.**

El correcto manejo del suelo orgánico producto del despalme que sea rescatado durante la construcción del proyecto permitirá disminuir los cambios en sus características físicas, químicas y biológicas, permitiendo así aprovecharlo íntegramente en las acciones de reforestación y revegetación una vez concluidas las etapas de construcción. La conservación del suelo durante la construcción se llevará a cabo mediante el acamellonamiento en pilas trapezoidales dentro de las áreas asignadas, donde se le colocará una cubierta plástica con el fin de protegerlo de los procesos erosivos.

Para llevar a cabo el manejo del suelo producto del despalme se deben seguir los siguientes procedimientos:

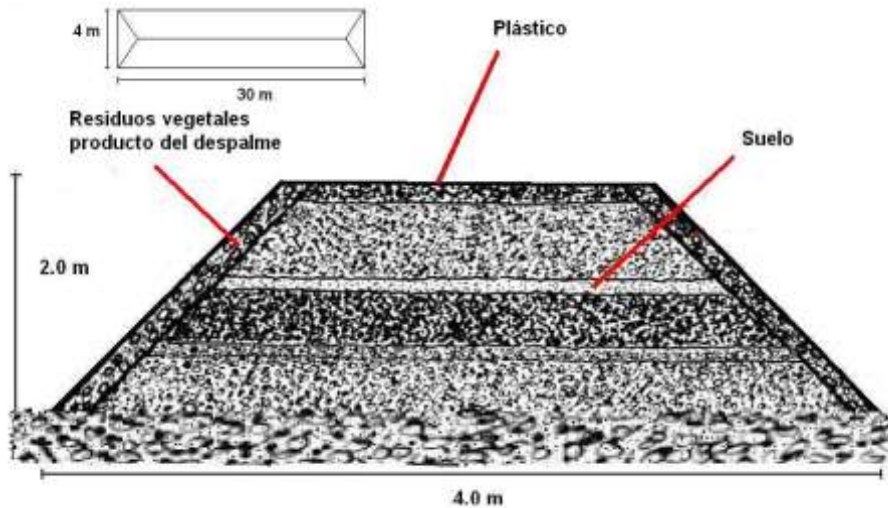
- Debe evitarse que el suelo acamellonado dentro del área del proyecto sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales. Como se mencionó

anteriormente el área debe ser delimitada de tal manera que se identifique claramente como un área restringida para la realización de trabajos o la circulación de vehículos automotores.



**Área delimitada de tal manera que se identifique claramente como zona restringida**

- Las pilas que se formaran con el suelo acamellonado serán de forma trapezoidal y tendrán una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño recomendable es de 30 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros máximo de altura, dejando entre cada pila un espacio de 4 metros, no obstante, las dimensiones variarán en función de la superficie disponible para esta conservación dentro del área de la obra, lo que deberá establecerse con la contratista de forma inicial al desmonte.



Esquema de suelo acamellonado con cobertura de plástico.



Pilas recomendadas para acamellonamiento de suelo rescatado.

- Las pilas quedarán conformadas con material térreo intercalado por residuos vegetales triturados finamente producto del desmote (ver punto referente a manejo de material de desmote más adelante) y recubiertas por éste. Dependiendo del suelo rescatado se conformarán pilas, para las que se requerirá un área libre. Dentro de los cálculos de volumen de suelo, se debe considerar un volumen adicional ya que



al llevar acabo la remoción del suelo y la integración del material del desmonte este puede aumentar hasta un 40 %.



**Pilas de suelo rescatado y colocación de material vegetal triturado producto del desmonte**

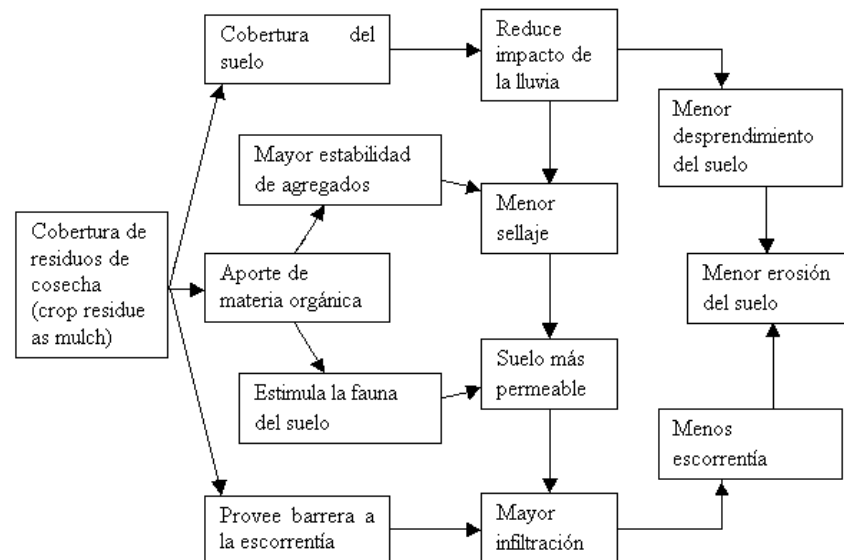
- El suelo en estas pilas será cubierto por plástico de polietileno para evitar su pérdida.



**Se debe evitar en todo momento la contaminación del suelo para la conservación de sus propiedades edáficas.**

Los acolchados también protegen al suelo de la fuerza de las gotas de lluvia y disminuirá la separación de las partículas de los agregados de suelo, que es el primer paso en el proceso de

la erosión hídrica. Cuando la degradación es causada por una combinación de procesos como la erosión ocasionada por las gotas de lluvia y por la escorrentía, se requiere que el suelo esté cubierto en más del 60 % para reducir significativamente las pérdidas de este. Ya que si el suelo queda expuesto se propicia la reducción de la profundidad por erosión de su capa superior, dando lugar a la pérdida de semillas y fertilizantes lo cual generaría costos adicionales de resiembra.



### Efectos benéficos de la cobertura del suelo con residuos vegetales.

- Posterior al acamellonamiento del suelo, el especialista realizara visitas al sitio con el fin de supervisar las condiciones de conservación del suelo hasta el momento que este sea utilizado en la restauración de las áreas afectadas. Se deberá realizar la remoción y riego de las pilas por lo menos 1 vez al mes durante el tiempo que dure la obra y se utilice el suelo en la restauración de los sitios.



### Remoción y riego de las pilas de sustrato rescatado

Una vez que sea concluida la obra, las áreas afectadas serán restauradas de acuerdo al programa de reforestación, para lo cual el suelo acamellonado y conservado en las pilas será expandido con tractor o retroexcavadora sobre la superficie afectada por la obra, una vez que ésta haya sido limpiada y todo tipo de residuo de obra haya sido retirado por la constructora.

Para la ejecución de esta medida deben haberse removido, por la contratista los residuos de obra del área sobre la cual se colocara el suelo como parte de la restauración ecológica.

### MANEJO DE RESIDUOS DE DESMONTE

Como se señaló anteriormente, el material orgánico resultante del desmonte deberá ser triturado en fragmentos medianos (< 1m) y dispuesto en los sitios señalados por el personal especializado para su posterior ocupación. Este material será triturado en fragmentos más finos utilizando motosierras y una trituradora especializada y será utilizado para hacer composta y proteger al suelo de la erosión. Dentro de las zonas donde se llevara acabo la trituración se debe contemplar un área de maniobra para la trituradora y almacenamiento de los residuos vegetales, esta debe ser aproximadamente de 400 m<sup>2</sup>.

El proceso de composteo se realizará *in situ*, dentro de las pilas de acumulación de material orgánico agregando agua para mantenerlo húmedo y conservando el suelo cubierto con el material plástico, lo que aumentará su temperatura y acelerará el proceso de descomposición de la vegetación.

### **Materiales y equipos requeridos**

Una trituradora que se desplazará a los diferentes sitios de acumulación de

- desmonte
- Una retroexcavadora o tractor para acumulación de material triturado
- Un depósito de agua con sistema de riego en una camioneta o renta de pipas para humidificación del material durante el composteo y el tiempo que dure acamellonado.
- Motosierra

### **Personal requerido**

- Un especialista
- Dos ayudantes generales

Cuando se estén mezclando los residuos del desmonte y despilme se adicionará agua al durante este proceso para favorecer la actividad microbiana.

### **DESCOMPACTACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR LA MAQUINARIA**

Una vez que se hayan concluido las obras o el uso de sitios como las plataformas y caminos de acceso, la contratista deberá retirar en su totalidad todo tipo de material o residuo producto de la obra, incluyendo las planchas de concreto que hayan debido construirse. El sitio resultante quedará fuertemente modificado por el despilme y la compactación por materiales y el uso de maquinaria o equipo, por lo que para permitir las acciones de restauración ecológica (reforestación) que se señalan en las condicionantes del proyecto y los



programas correspondientes, estos sitios deberán ser descompactados de forma previa a su reforestación.

La compactación del suelo tiene efectos nocivos, como cambios en la distribución y tamaño de los poros, la densidad aparente y la resistencia a la recarga hídrica, teniendo como consecuencia un bajo porcentaje de sustentabilidad vegetal y de microorganismos. Será necesario llevar a cabo la escarificación de los horizontes compactados y los horizontes endurecidos durante la construcción del proyecto para poder obtener un sustrato adecuado para el desarrollo de las especies vegetales que poblarán el sitio, ya que esta acción propiciará el aumento de la porosidad y la penetración del agua y las raíces.

Estas acciones se deben realizar con maquinaria adecuada, en este caso un tractor con un implemento para escarificación, las acciones deben ser supervisadas por el especialista con el apoyo de 3 peones los cuales verificaran que el suelo quede en condiciones aptas para la restauración.



### **Descompactación del suelo.**

El material utilizado para la descompactación del terreno y la generación de informes será:

- Camioneta
- Cámara video-fotográfica digital
- Computadora (Laptop).

El especialista será apoyado por peones y el material utilizado será:

- Palas
- Carretillas
- Tractor con rastra (escarificador)

### **Medidas para evitar el derrame de combustibles**

Las principales fuentes de contaminación de los suelos y mantos freáticos durante el desarrollo de infraestructura carretera, son el derrame de combustibles con alto contenido de contaminantes, especialmente los que contienen metales pesados como el plomo (Pb). El riesgo de que ocurran estos derrames y se propicie la contaminación del sustrato es permanente durante el tiempo que dure el proyecto e incluso una vez que se encuentre en operación. Para evitar posibles derrames de estos combustibles durante el desarrollo del proyecto se deberán adoptar una serie de medidas y procedimientos que reduzcan al mínimo la contaminación y degradación de los suelos en el área del proyecto.

1. La recarga de combustible de vehículos, se deberá de llevar a cabo preferentemente en estaciones de servicio destinadas para ello en los centros urbanos más cercanos.
2. Si la recarga de combustible se tiene que hacer cerca del área del proyecto, está se deberá realizar dentro del área de instalaciones provisionales, éste deberá ser el mismo durante el tiempo que dure la obra. Para prevenir un posible derrame, el área de manipulación de combustibles debe estar rodeada por un pretil de contención sobre una losa preferentemente de concreto, ésta debe mantenerse limpia con el fin de hacer más sencilla la recuperación del líquido si llegará a derramarse.
3. En caso de que se tenga que realizar la recarga de combustible de los vehículos in situ, se debe contar con vehículos que cuenten con personal, señalamientos y aditamentos, adecuados para el despacho de los combustibles y atención de contingencias y se deberá de llevar a cabo en un sitio donde no se encuentre expuesto el suelo, ya sea que se coloque una lona bajo la zona donde realizará la recarga o preferentemente se realice en un área que se encuentre cubierta con una plancha de concreto o pavimento.

4. El almacenamiento de combustibles o sustancias que puedan derramarse deben almacenarse en bodegas o áreas cercadas donde se puedan manipular con facilidad. Todos los contenedores deben estar debidamente rotulados especificando su contenido.

En la elaboración de este apartado se describe la metodología a seguir en caso de accidente o derrame de combustibles de la **NOM-138-SEMARNAT//SS-2003**, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación (Los párrafos de este apartado fueron extraídos del documento de manera textual, por lo cual se conservaron los números de tablas originales del documento, así como de los anexos, con el fin de facilitar la consulta del documento en caso de ser necesaria alguna aclaración o consulta ,[www.semarnat/NOM-138-SEMARNAT-2000](http://www.semarnat/NOM-138-SEMARNAT-2000)).

### Introducción

Los derrames de hidrocarburos, por las sustancias que involucran, pueden poner en peligro los lugares donde se producen, la integridad de los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Cuando un derrame de hidrocarburos permanece sin ser atendido puede causar daños constantes y crecientes al suelo y a otros recursos naturales. La falta de especificaciones ambientales para la restauración de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos constituye uno de los principales factores de incertidumbre sobre la efectividad de los resultados de la remediación.

Con el propósito de dar certidumbre en las acciones de caracterización y remediación a los causantes de la contaminación se ha expedido la presente Norma Oficial Mexicana.

El objetivo de esta es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Teniendo un campo de aplicación en todo el territorio nacional, para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.

## Referencias

NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

## Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y las que a continuación se mencionan:

- Cadena de custodia
- Registro que acompaña a las muestras desde su obtención hasta su entrega al laboratorio de pruebas y análisis.
- Características del sitio. Características o propiedades físicas, químicas, mecánicas y dinámicas de un suelo y de la(s) sustancia(s) distribuidas en él, así como los procesos que controlan el comportamiento y transporte del contaminante en el medio en el que se encuentra alojado y que proporcionan la comprensión de éstos para poder predecir su comportamiento futuro en el sitio.
- Derrame. Cualquier descarga, liberación, rebose, achique o vaciamiento de hidrocarburos que se presente en suelo.
- Dilución de suelo contaminado. Acción de adicionar un material determinado a un suelo contaminado, con el propósito específico de reducir la concentración de uno o más contaminantes.
- Hidrocarburos. Compuestos químicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno.
- Hidrocarburos de fracción ligera. Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan cadenas lineales entre cinco y diez átomos de carbono (C5 a C10).
- Hidrocarburos de fracción media Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contengan cadenas lineales entre diez y veintiocho átomos de carbono (C10 a C28).
- Hidrocarburos de fracción pesada Mezcla de hidrocarburos cuyo peso molecular sea mayor a C18.

- Laboratorio de pruebas Laboratorio con métodos acreditados y aprobados conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### **Medidas de urgente aplicación**

- Acciones que conducen a inactivar una fuente de contaminación y a detener la migración de los contaminantes en el medio ambiente.
- Métodos analíticos. Los métodos propuestos en el Anexo A de esta Norma ([www.semarnat/NOM-138-SEMARNAT-2000](http://www.semarnat/NOM-138-SEMARNAT-2000)), mediante los cuales se harán los análisis para determinar el grado de contaminación de suelos contaminados con hidrocarburos.
- Muestra duplicada. Una de dos o más muestras o submuestras que se obtienen separadamente en el mismo sitio, al mismo tiempo y con el mismo procedimiento de muestreo.
- Muestreo dirigido. Muestreo que se lleva a cabo sobre puntos específicamente determinados, cuando se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y es evidente la extensión de la afectación.
- Muestreo estadístico. Muestreo realizado conforme los métodos matemáticos establecidos, cuya función es dar certidumbre a través de observaciones determinadas, sobre diferentes parámetros para el total del universo.
- Nivel de fondo. Concentración en el suelo de los hidrocarburos regulados que no son atribuibles a la fuente de contaminación que se está considerando y que se encuentran de manera natural o fueron generados por alguna fuente antropogénica ajena a la considerada.
- Pasivo Ambiental. Sitio contaminado, que no ha sido remediado, en el que pueden, además, encontrarse depósitos o apilamientos de residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos, los cuales deben de ser manejados conforme a la legislación vigente.
- Punto de muestreo. Es el lugar específico donde se toma la muestra.
- Sitio de muestreo. Es el área a muestrear.
- Suelo. Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

- Suelo contaminado con hidrocarburos: Aquel en el cual se encuentran presentes hidrocarburos que por sus cantidades y características afecten la naturaleza del suelo.

### Abreviaturas

BTEX. B, benceno; T, tolueno; E, etilbenceno; X, xilenos (suma de isómeros)

HAP. Hidrocarburos aromáticos polinucleares.

### Límites máximos permisibles

Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos se enlistan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Hidrocarburos que deberán analizarse en función del producto contaminante

PRODUCTO CONTAMINANTE	HIDROCARBUROS					
	FRACCION PESADA	HAPs	FRACCION MEDIA	HAPs	FRACCION LIGERA	BTEX
Mezclas	X	X	X	X	X	X
Petróleo crudo	X	X	X	X	X	X
Combustóleo	X	X				
Parafinas	X	X				
Petrolatos	X	X				
Aceites	X	X				
Gasóleo			X	X		
Diesel			X	X		
Turbosina			X	X		
Keroseno			X	X		
Creosota			X	X		
Gasavión					X	X
Gasolvente					X	X
Gasolinas					X	X
Gasnafta					X	X

Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las tablas 2 y 3.

Tabla 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCION DE HIDROCARBUROS	Uso de suelo predominante <sup>1</sup> (mg/kg base seca)			Método analítico
	Agrícola <sup>2</sup>	Residencial <sup>3</sup>	Industrial	
Ligera	200	200	500	Anexo A.1
Media	1,200	1,200	5,000	Anexo A.2
Pesada	3,000	3,000	6,000	Anexo A.3

Tabla 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

Hidrocarburos específicos	Uso de suelo predominante <sup>1</sup> (mg/kg base seca)			Método analítico
	Agrícola <sup>2</sup>	Residencial <sup>3</sup>	Industrial	
Benceno	6	6	15	Anexo A.4
Tolueno	40	40	100	Anexo A.4
Etilbenceno	10	10	25	Anexo A.4
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	Anexo A.4
Benzo[a]pireno <sup>4</sup>	2	2	10	Anexo A.5
Dibenzo[a,h]antraceno <sup>4</sup>	2	2	10	Anexo A.5
Benzo[a]antraceno <sup>4</sup>	2	2	10	Anexo A.5
Benzo[b]fluoranteno <sup>4</sup>	2	2	10	Anexo A.5
Benzo[k]fluoranteno <sup>4</sup>	8	8	80	Anexo A.5
Indeno (1,2,3-cd)pireno <sup>4</sup>	2	2	10	Anexo A.5

- Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse la especificación al menor valor de los usos de suelo involucrados.
- Agrícola incluye suelo forestal, recreativo, y de conservación.
- Industrial incluye comercial.
- La determinación de hidrocarburos aromáticos polinucleares deberá realizarse únicamente en los casos que se pretende demostrar que se está cumpliendo con los límites máximos permisibles.

### Especificaciones para la caracterización

Para la caracterización del sitio se debe recabar información que sirva de base para conocer la dimensión de la afectación.

En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación.

La caracterización del sitio debe contener como mínimo los siguientes elementos:

- Descripción del sitio y de la afectación
- Estrategia de muestreo
- Plan de muestreo
- Informe

### **Descripción del sitio y de la afectación**

- Se debe localizar con coordenadas geográficas UTM la zona de afectación en un plano a escala que permita su ubicación a nivel regional y local.
- Se deben determinar las características del sitio que permitan evaluar la distribución del contaminante y del grado de afectación e indicar el uso de suelo y la topografía del mismo.
- Cuando se trate de un derrame reciente el responsable de la contaminación debe indicar la cantidad aproximada y el tipo de contaminantes derramados.
- Cuando se trate de un pasivo ambiental se debe realizar una recopilación de los antecedentes históricos sobre las actividades y sucesos que originaron la contaminación.
- La caracterización debe incluir un plan de muestreo que se debe realizar conforme a lo establecido en numeral 7.3.

### **Estrategia de muestreo**

- Para ayudar a la comprensión de los numerales de este apartado, se incluye el Anexo B.
- Se podrá aplicar una estrategia de muestreo por métodos dirigidos o estadísticos, siempre y cuando los resultados permitan delimitar la distribución horizontal y vertical de los contaminantes en el suelo, de conformidad con los límites establecidos en las tablas 2 y 3 de la presente Norma ([www.semarnat/NOM-138-SEMARNAT-2000](http://www.semarnat/NOM-138-SEMARNAT-2000)).



- Cuando se aplique el muestreo dirigido se deben tomar como mínimo el número de puntos de muestreo en superficie establecidos en la tabla 4.
- Cuando el muestreo dirigido no permita delimitar la distribución horizontal y vertical de la zona afectada, ni el tipo de contaminantes y su concentración, se debe realizar una estrategia de muestreo considerando métodos estadísticos.
- La selección de los puntos de muestreo debe considerar las características del sitio.

**Tabla 4.- Mínimos de puntos de muestreo de acuerdo con el área contaminada**

AREA CONTAMINADA (ha)	PUNTOS DE MUESTREO
HASTA 0.1	4
0.2	8
0.3	12
0.4	14
0.5	15
0.6	16
0.7	17
0.8	18
0.9	19
1.0	20
2.0	25
3.0	27
4.0	30
5.0	33
10.0	38
15.0	40
20.0	45
30.0	50
40.0	53
50.0	55
100.0	60

#### **Plan de muestreo**

- El responsable del muestreo debe integrar un Plan de Muestreo, en el que:

- Se establezcan y definan las responsabilidades del personal involucrado en cada procedimiento.
- Se sustente la ubicación y el número de los puntos de muestreo, la profundidad y el volumen de las muestras.
- Se describa la técnica de muestreo, el equipo de muestreo y las medidas de seguridad.
- Se establezcan las medidas de aseguramiento de calidad del muestreo incluyendo la cadena de custodia.
- Se especifiquen los recipientes, la preservación y el transporte de la muestra.
- Especificaciones técnicas para llevar a cabo el muestreo
  - Para la toma de muestras se debe apegar al Plan de muestreo elaborado, las desviaciones al mismo se deben justificar y documentar.
  - Las muestras a tomar en un suelo contaminado siempre serán simples (material colectado en un solo punto de muestreo).
  - En el muestreo estadístico no se puede tomar muestras en los mismos puntos que los utilizados en el muestreo dirigido.
  - Evitar el uso de fluidos de perforación y la utilización de equipos y recipientes para las muestras que ocasionen la pérdida de hidrocarburos volátiles y la contaminación cruzada.
  - Durante la perforación para la obtención de muestras de suelo no se debe ocasionar la contaminación de acuíferos.
  - Como un procedimiento de aseguramiento de calidad, se tomará y analizará una muestra duplicada por cada diez muestras tomadas.
  - En los casos en que se sospeche la presencia de hidrocarburos ajenos al problema de contaminación que se esté evaluando, se podrán tomar muestras que sirvan para establecer niveles de fondo.
  - Cuando se pueda recuperar una muestra del producto contaminante en fase libre, debe entregarse al laboratorio junto con las muestras de suelo para calibrar el equipo de análisis y facilitar la identificación del tipo de hidrocarburo presente.

#### Especificaciones sobre la integridad, identificación y manejo de las muestras

Para seleccionar el recipiente apropiado deben observarse las especificaciones contenidas en la tabla 5 de esta Norma Oficial Mexicana.

Los recipientes deben ser nuevos o libres de contaminantes.

- Cuando se requiera analizar hidrocarburos de fracción ligera y BTEX la muestra se debe tomar en recipientes independientes del resto de las fracciones.
- Cada muestra deberá ser sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y debe ser entregada para su análisis a un laboratorio de pruebas acreditado.
- No se deben analizar muestras cuyos sellos han sido violados.
- Todos los sellos deben contar con el número o clave única de la muestra.
- Todas las etiquetas deben contar con la siguiente información como mínimo: nombre de la persona que tomó la muestra, fecha y hora de muestreo, nombre de la empresa, lugar del muestreo, y número o clave única misma que la del sello.
- El informe de la caracterización debe contener como mínimo lo establecido en todos los numerales de este capítulo, así como los resultados de los análisis realizados, los métodos utilizados, la interpretación de los resultados, y se debe anexar la cadena de custodia correspondiente.

Especificaciones ambientales para la remediación.

- En el caso de que la concentración de hidrocarburos en todas las muestras de suelo analizadas sean iguales o menores a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas 2 y 3 del capítulo 6 de esta Norma Oficial Mexicana, no serán necesarios los trabajos de remediación.
- Todo aquel suelo que presente concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas 2 y 3 del capítulo 6 de esta Norma Oficial Mexicana, deben ser restaurados hasta cumplir con el numeral 8.1.
- En caso de pasivos ambientales y otros casos justificables se podrán determinar acciones de remediación específicas al sitio con base en estudios de evaluación de riesgo al ambiente y a la salud conforme lo establecido en la legislación vigente.
- La evaluación de riesgo al ambiente y a la salud, tendrá como finalidad establecer cualquiera de las siguientes opciones específicas al sitio:
- acciones de remediación con base en niveles específicos,

- acciones de remediación para disminuir los riesgos y la exposición a los contaminantes, acciones de monitoreo.
- El riesgo al ambiente se evaluará como mínimo con base en la determinación de la dispersión de los contaminantes, la determinación de la capacidad de retención de los contaminantes en el suelo y la exposición y la toxicidad de los contaminantes a los organismos blanco residentes en el sitio.
- En el caso de que en el sitio existan especies vegetales o animales bajo protección de la legislación ambiental vigente, la evaluación del riesgo al ambiente se realizará con base en un estudio ecotoxicológico a dichas especies.
- El estudio de evaluación de riesgo a la salud humana se hará con base a una metodología aceptada por la autoridad competente.

Durante la remediación se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Se debe evitar la transferencia de contaminantes al suelo limpio, al aire y al agua.
- No se deben generar mayores alteraciones ambientales que las producidas por el suceso que provocó la contaminación.
- No se debe diluir el suelo contaminado, entendiéndose por ello la mezcla de suelo contaminado con suelo limpio o menos contaminado, cuando por esta acción directa se pretenda lograr concentraciones de hidrocarburos por debajo de los límites establecidos en esta Norma.
- Sólo se permite la adición de materia orgánica como co-sustrato cuando ésta sea parte de la técnica de remediación.
- Sólo se permite el uso de formulaciones químicas, o de microorganismos que no alteren en detrimento las características y propiedades del ecosistema.
- No se deben utilizar microorganismos modificados a través de manipulación genética.
- Cuando la técnica de remediación utilizada modifique el pH del suelo, se debe garantizar al final de la remediación que éste sea similar al de la zona aledaña.
- Los lixiviados generados durante el tratamiento del suelo contaminado deberán manejarse conforme a la legislación vigente.
- Cuando las actividades de limpieza impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente se deberá cumplir con la normatividad en materia de impacto ambiental.

- En el caso de que los niveles de fondo de hidrocarburos sea mayor a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas dos y tres del capítulo 6 de esta Norma Oficial Mexicana, los trabajos de remediación serán realizados hasta alcanzar los niveles de fondo.

#### Evaluación de la conformidad

- La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará de acuerdo a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, además de lo siguiente:
- El procedimiento de evaluación de la conformidad se llevará a cabo por las Unidades de Verificación (UV's) y los laboratorios acreditados y aprobados, y en ausencia de éstos la evaluación se realizará por parte de las autoridades competentes.
- Durante la visita de evaluación, la UV o la autoridad competente comprobarán que se mantiene el cumplimiento de las disposiciones de la presente Norma:
- La Secretaría reconocerá las determinaciones analíticas que hayan sido muestreadas y analizadas por un laboratorio acreditado conforme a las disposiciones legales aplicables, y de acuerdo a los métodos establecidos en los anexos A.1 a A.6 de la presente Norma (NOM-138-SEMARNAT//SS-2003).

#### **SEGUIMIENTO PARA MEDIR LA EFICIENCIA Y LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS**

Para llevar a cabo una eficiente evaluación de la conservación del suelo se debe realizar el registro de varios indicadores, con los cuales se desarrollarán perfiles históricos o líneas de tiempo, estos serán utilizados para llevar un registro de los cambios positivos o negativos que sufrirá el suelo a través de los 6 años durante los cuales se dará seguimiento.

Los indicadores que pueden ser considerados en las obras de conservación y restauración de suelo son los diferentes índices de calidad de sitio. Dentro de estos se pueden considerar los de funcionalidad como serían la capacidad de retención de sedimentos y los procesos de edafización, como: el desarrollo de capas ricas en materia orgánica (horizonte A), contenidos nutrimentales (nitrógeno, carbono, fósforo, potasio, entre otros micronutrientes) y la evidencia de revegetación y/o eficiencia de programas de reforestación.

En este caso, el éxito de la aplicación de las medidas se llevará a cabo mediante los siguientes indicadores:

- 1) Registro del volumen y calidad de suelo orgánico que sea despalmado y acamellonado en cada sitio (en metros cúbicos). Esta medida tiene el fin de garantizar que el suelo que será conservado sea suficiente y de buena calidad para satisfacer los requerimientos del “PROGRAMA DE REFORESTACIÓN”.
- 2) Verificar la conservación y restauración del suelo. Para llevar a cabo la supervisión de la conservación de los suelos se debe de hacer por medio de caracteres más o menos observables y que reflejen la acción de los procesos formadores de los suelos. Las características observables de un suelo son las relacionadas con su disposición en horizontes (espesor, composición) y observables en el campo (color, estructura y consistencia). A veces estos procesos permiten interpretar o incluso predecir el comportamiento de las plantas y la tendencia del suelo frente a cambios de uso. Una prospección edafológica adecuada tiene en consideración propiedades relacionables con la formación del suelo y con su tendencia en el uso del suelo.
  - Límite del horizonte: es el espacio o amplitud en el que hay un cambio de horizonte:
  - Espesor del horizonte: sobre todo en los horizontes superficiales está relacionado con el crecimiento de las plantas, cuanto mayor es el horizonte A mayor es el crecimiento de la flora.
  - Profundidad del suelo: distancia hasta que alcanza la roca madre, a mayor profundidad mayor es la probabilidad de enraizar, mayor es la disponibilidad de agua y nutrientes.

- Color: es fácil de observar y medir en el campo (tablas de color). Puede indicar muchas cosas:
  1. Color oscuro:
    - Humificación (materia orgánica).
    - Minerales ferromagnesianos (pirosenos, anfíboles, micas)
  2. Color claro:
    - Minerales leucocratos (Cuarzo, feldespatos y moscovita son ácidos (>66% Si O<sub>2</sub>)).
      - Arenas cuarzosas (Cuarzo).
      - Caliza (Calcita).
      - Yeso.
      - Materiales volcánicos ácidos (Pumitas y Riolitas).
      - Cloruros (Halita: NaCl; Silvina: KCl).
  3. Rojo o Amarillo:
    - Por óxidos de Hierro (Limonita: amarillento; Goethita: pardo; Hematites: rojizo).
    - El suelo encharcado no tiene oxígeno y los compuestos de Hierro y Magnesio se reducen dando colores grises que indican reducción, si aparecen manchas rojas indica procesos de oxido-reducción.
- La presencia de elementos gruesos es representativa de muchas cosas, como de la disminución de volumen de suelo que pueden explorar las raíces. Presentan también dificultades para la mesofauna y para el laboreo. Además de tener menor tendencia a la compactación y a la cementación.
- Textura: los suelos arenosos gozan de buenas propiedades físicas, pero malas propiedades químicas y en los suelos arcillosos ocurre justo lo contrario. Los suelos arenosos son permeables, bien aireados pero con baja fertilidad química y los arcillosos son muy compactos, pesados pero con mayor fertilidad química.
- Estructura: los suelos bien estructurados tienen buena aireación, el movimiento del agua es fácil y presentan menor erosión.

- Consistencia: resistencia que ofrece un agregado de un suelo a romperse cuando recibe cierta presión. Si un suelo es muy compacto y consistente se impide el paso de las raíces, pierde aireación, adquiere gran adherencia.
- Influencia de agentes erosivos (verificar la protección del suelo a los agentes erosivos como el aire y el agua para evitar pérdidas)

El seguimiento de los procesos erosivos en el suelo, están ligados a la cobertura vegetal que conforman los suelos, la cobertura que está en contacto con el suelo es muy importante ya que no solamente disipa la energía de las gotas de lluvia, sino que también reduce la velocidad de la escorrentía y consecuentemente las pérdidas de suelo por un menor transporte de partículas (Paningbatan, et al., 1995). La presencia de una cobertura protectora también reduce la erosión eólica al disminuir la velocidad del viento sobre la superficie del suelo, con esto también se evita la formación de costras y mantiene una mayor tasa de infiltración.

Con el fin de tener un registro histórico se elaborará una bitácora, en ella que se llevará un registro detallado de las acciones realizadas durante el seguimiento, supervisión y resultados de las acciones. De igual forma se deberá detallar la secuencia de los sucesos y las condiciones en que se desarrollaron incluyendo eventualidades y obstáculos durante el desarrollo de estas.

Para el seguimiento de la efectividad de las acciones se requiere de un especialista edafólogo que realizará visitas de 2 días cada 3 meses al sitio restaurado, durante el primer año y posteriormente cada 6 meses, hasta cumplir el plazo de 6 años. En estas visitas el especialista evaluará los anteriores puntos para identificar cambios en el proceso de evolución del suelo en los sitios restaurados y riesgos de erosión.

#### **Material utilizado para el seguimiento de la conservación del suelo.**

El material utilizado para la supervisión será:

- Camioneta



- Cámara video-fotográfica digital
- Computadora (Laptop).

### **Programa de Rescate de Germoplasma y Reforestación de Áreas Afectadas (Ver programas en Anexos III y IV)**

#### **Reforestación**

La elección de un sitio para establecer un vivero es crucial para el éxito del programa de reforestación; ya que la mala elección repercute directamente en una baja producción de plántulas. El sitio seleccionado para su establecimiento debe de contar con los siguientes criterios:

1. Área a cielo abierto.
2. Topografía y orientación.
3. Ubicación y conexión a principales vías de acceso.
4. Cercanía al área del proyecto constructivo.
5. Subministro de agua de alta calidad.
6. Fuente de energía confiable y económica.

Con base en los criterios antes mencionados y como parte de las medidas de mitigación del **“Proyecto carretero Campos-Alameda-Punta Grande y ramal ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx.”**, en la zona se cuenta con un vivero acreditado por la autoridad ambiental, y como ya se ha explicado a lo largo del desarrollo del presente documento, la empresa responsable de llevar a cabo las acciones de reforestación del antes mencionado proyecto, también se hará cargo de las mitigaciones del proyecto Camino el Edén. Por lo tanto se ocuparan las instalaciones de este vivero, para germinación, resguardo y desarrollo de especies vegetales elegidas para la reforestación de áreas afectadas.

### **Método de cultivo**

Antes de iniciar la producción de plántulas en el vivero, es necesario identificar las malezas, hongos, parásitos e insectos presentes en el área, con el propósito de elegir el método de control más eficaz. Esto es debido a que estos parásitos puedan atacar a las plántulas enfermándolas o provocando su muerte, lo cual finamente incrementa los costos de producción y disminuye la calidad de las plántulas. En caso de no conocer el uso previo del suelo se sugiere efectuar una fumigación del sustrato antes de sembrar, con la finalidad de eliminar la mayoría de los hongos patógenos y malas hierbas presentes en el sitio.

Aunque existen varios métodos de cultivo (a raíz desnuda, con camas de crecimiento, envases de crecimiento o bolsas); en este caso, uno de las más utilizados es el de “cultivo en envases o bolsas de polietileno” siendo el que más se ajusta a las necesidades del proyecto por tener mayor facilidad de manejo, sobrevivencia de plántulas, menos dependencia del suelo existente en el terreno y porque son muy efectivos cuando se tiene una tasa de germinación irregular como es el caso de las distintas especies a utilizar.

En la actualidad existen una gran variedad de mezclas, sustratos y medios de germinación, que manifiestan también diversos costos aunque no siempre sean los más efectivos, por lo que es importante que en la elección se tomen en cuenta los siguientes aspectos:

- A) El material debe tener suficiente consistencia para mantener la semilla en su sitio.
- B) No debe presentar fuertes cambios en su volumen cuando éste seco o húmedo.
- C) Tener buena retención de humedad

Las mezclas de germinación que se recomiendan por su costo y eficiencia son:

*Aserrín y Viruta.* Ambos son desechos o subproductos de aserraderos y talleres de carpintería. Generalmente se les utiliza en mezclas de suelo para aumentar su capacidad de retención de agua.



**Ejemplificación de desechos de aserradero**

### *Mezcla de suelo.*

Por lo accesible de sus costos, normalmente el suelo puede mezclarse con diversos materiales. Las mezclas más utilizadas son las siguientes: Una parte de arena de río y dos partes de tierra de bosque o monte; o una parte de arena y dos partes de tierra de bosque con una parte de aserrín .



**Tipo de mezclas del suelo a emplear para la germinación.**

Una vez preparado el sustrato se continúa con las actividades de propagación.

### **Rescate de germoplasma**

Antes de comenzar el desmonte y el despalme se realizarán las acciones de rescate y conservación de especies vegetales, el cual, se llevara a cabo con la finalidad de mitigar los impactos ocasionados al ecosistema por la construcción del proyecto.

Como primera actividad, se tendrán que identificar los elementos vegetales susceptibles de rescate, realizar una selección y marcaje de plántulas de ejemplares arbóreos, que por su importancia, características y aspecto visual puedan ser integrados al proyecto.

Posteriormente se tendrá que asignar una brigada con personal capacitado y la coordinación de un botánico, que se encargará de rescatar semillas, plántulas que sean de especies con crecimiento lento y especies representativas de selva baja caducifolia que se detectaron en los muestreos, y que pudieran estar en riesgo por las acciones del proyecto.

Los criterios de selección de especies a rescatar fueron los siguientes:

- Especies que se encuentren dentro de alguna categoría de la NOM-059-2001 como es el caso de: *Amphipteryngium adstringens*.
- Especies de distribución restringida, con pocos individuos dentro de los muestreos o raras como es el caso de: *Pachocereus sp.*,
- Especies que representaran algún valor para la reforestación como: *Acacia spp.* y *Bursera spp.*,

Además se rescatarán todas las plántulas que sean mayores a 50 cm y menores a 2 m. Este criterio obedece a que, una plántula arriba de 50 cm ya paso el periodo crítico de sobrevivencia y después de 2m, las plántulas ya generaron una gran cantidad de raíces por lo que su extracción es sumamente difícil y es más fácil que el individuo muera al intentar sacarlo.

A continuación se muestran las especies que fueron registradas durante el trabajo de campo y de las cuales, algunas serán seleccionadas para rescate.

#### Especies de flora detectadas dentro del trazo del Camino el Edén.

	Nombre científico	Nombre común	Estratos
Anacardeaceae	Coclamida engleriana	Otatil	Arbustiva
Cyrtocarpa procera	Manzano		Arbóreo
Spondias purpurea	Ciruelo		Arbóreo
Araliaceae	Oreopanax xalapensis	Uva de monte	Herbáceo

Asteraceae	Bacharis salicifolia	Escobilla	Arbustivo
Bambusoideae	Rhipidocladum recemiflorum	Carricillo dulce	Herbaceo
Bignoniaceae	Tecoma stans	Tronador	Arbóreo
Crecentia alata	Cirian		Arbustivo
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	Cueramo	Arboreo
Bombacaceae	Ceiba aesculifolia	Pochote	Arboreo
Boraginaceae	Cordia elaegnoides	Cahuite	Arboreo
Cordia globosa	Yerba de la sangre		Arbustivo
Burseraceae	Bursera simaruba	Copal	Arboreo
Bursera odorata	Copalillo blanco		Arboreo
Cactaceae	Pachycereus pringley	Cardon	Arbustivo
Pilosocereus purpusii	Viejos		Arbustivo
Caesalpinaceae	Senna sp.	Tamarindillo	Arbustivo
Capparaceae	Polanisia uniglandulosa	Yerba del zorrillo	Arbustivo
Esterculeaceae	Guazuma ulmifolia	Guazimo	Arboreo
Euphorbiaceae	Cnidoscus multilobus	Mala mujer	Herbaceo
Fabaceae	Leucaena diversifolia	Guajillo	Arbóreo
Caesalpineia platyloba	Palo morado		Arboreo
Acasia angustissima	Timbre		Arbóreo
Acasia cornigera	Huiscolote		Arbóreo
Caesalpineia cacalaco	Cascalote		Arbustivo
Adenocarpus complicatus	Rascavieja		Herbaceo
Hernandiaceae	Gyrocarpus jatrophyfolius	Cuero de indio	Arboreo
Julianiaceae	Amphipterygium adstringens	Cuachalalate	Arboreo
Leguminoseae	Pithecellobium mangense	Rabo de iguana	Arboreo
Mimosaceae	Acacia farnesiana	Espino blanco	Arboreo

Salicaceae

Casearia  
dilychophylla

Cuatalaca

Arbóreo

- A. Deberán rescatarse las cactáceas y semillas (Ver apartado **colecta de semillas**) que se encuentren dentro del área de ceros, en el caso de las cactáceas columnares que midan más de dos metros se tomará un brazo (Ver apartado **propagación de plantas por esqueje**) de esta y se llevará al vivero donde se le dará tratamiento enraizador.



Imagen de un ejemplar de cactus mayor de 2 m, en este caso se le recortara un brazo como esqueje para enraizar en vivero.

Dentro del área del proyecto se encontraron dos especies de cactáceas indicadoras de la selva baja *Pachycereus pringley* y *Pilosocereus purpusii*.





Imagen de cactácea encontrada en la zona del proyecto  
**Cardon Pachycereus pringleii**

La extracción deberá de realizarse en individuos mayores a 50 cm y menores a 2 m, dado que el suelo es altamente pedregoso se seguirán las siguientes indicaciones:

- 1) Se realizará un perímetro de 30cm utilizando como radio el tronco principal de la plántula en cuestión, se escavarán 30 cm tratando de lastimar lo menos posible a las raíces.
- 2) Las plántulas deberán de colocarse en una bolsa rápidamente procurando que las raíces se expongan al aire el menor tiempo posible y que estas no ocupen el 50% del embase o bolsa donde se colocarán
- 3) Se deben de llevar lo más rápido posible al vivero donde se mojará la tierra y se agregará un enraizador que le ayude a recuperar la perdida de raíces por el traslado.

El suelo que se utilizará será el que se encuentre en la zona de donde se extrajo, además se le agregará un fertilizante una vez llevado al vivero y cuando las plántulas se coloquen en su lugar final se realizará una preparación de 1:8:1 de tierra del sitio, arena de rio y abono o composta respectivamente.

Con los individuos rescatados se reforestarán 10m a cada lado del camino en la parte externa del área del proyecto. Las actividades de reforestación en el área del proyecto se llevarán a cabo una vez terminadas las obras de construcción; por lo que los individuos rescatados tendrán que ser llevados al vivero **(que se ocupa para el resguardo de las plántulas del mega proyecto de la vía férrea, ya que la empresa dedicada al rescate en el antes mencionado proyecto, también llevara a cabo el rescate y reforestación de vegetación para este camino)**, hasta que puedan ser trasplantados a su sitio final.

Es necesario destacar que los experimentos realizados con el traslado de plántulas no presentan una alta tasa de sobrevivencia, por lo tanto deberán realizarse acciones de colecta de semillas y compra de especies en los viveros locales para compensar en número de individuos que muera por el estrés del trasplante.

### **Propagación de especies nativas**

Con la finalidad de restaurar las áreas que serán perturbadas por la construcción del camino, se iniciará un programa enfocado en la propagación sexual (por medio de semillas) y asexual (por medio de esquejes) de especies arbóreas y arbustivas nativas en el vivero.

En ambos casos se controlará el vigor y calidad de las plantas, así como el control de plagas o enfermedades, facilitando los cuidados necesarios para su adecuado desarrollo. Con esto, las plantas en vivero generarán mayores posibilidades de supervivencia cuando sean trasplantadas a su lugar definitivo, lo que repercute en el éxito de la reforestación.

La importancia de emplear especies nativas es porque proporcionan una gran variedad recursos naturales como madera, productos alimenticios, medicamentos, leña entre otros. Sin embargo lo más importante es que permiten mantener la diversidad de las comunidades vegetales presentes en el Sistema ambiental; así como también los beneficios ambientales que pudieran brindar a la fauna nativa.



Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades genéticas y presentando adaptaciones a las condiciones específicas del ambiente. Por ello se recomienda utilizar el germoplasma local, para mantener la diversidad genética de la región. En su contraparte, las especies exóticas pueden ser nocivas para los ecosistemas naturales porque disminuyen la diversidad de especies y presentan tasas de crecimiento y reproducción tan altas que pueden desplazar a las especies nativas. Por estos motivos, es recomendable evitar su propagación sobre todo si se piensa reforestar ambientes naturales.

La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en lo particular la época en la que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los períodos de latencia y crecimiento (Landis, 1995). En este sentido; la mayoría de las especies que se proponen, se pueden propagar con facilidad en el vivero debido a que son especies muy utilizadas en los programas de reforestación y se cuenta ya con la experiencia necesaria para la propagación con éxito en los viveros.

#### *B. PROPAGACIÓN DE PLANTAS POR SEMILLA*

La propagación de plantas por medio de semillas genera una mayor variabilidad genética ya que durante el proceso de reproducción se lleva a cabo el intercambio de material genético entre los individuos. Por ello en cualquier actividad de conservación o restauración ecológica es necesario que las plantas por introducir sean propagadas a partir de semillas, eso permitirá que las plantas dispongan de su material genético para afrontar los cambios que ocurren en el ambiente (Arriaga *et al.* 1994, Durán *et al.* 1997).

Las especies de las distintas comunidades boscosas que se que distribuyen en la zona se pueden propagar en vivero fácilmente si se conocen las técnicas básicas de propagación. Las especies dominantes en estas comunidades son las leguminosas que presentan un alto nivel de producción de semillas y algunas otras que producen una gran cantidad de frutos.

Es importante conocer si las semillas se pueden almacenar o no porque en algunos casos pueden perder su viabilidad al deshidratarse (semillas recalcitrantes), así que inmediatamente después de colectarse hay que germinarlas.

En la propagación por medio de semillas deben contemplarse los siguientes factores:

- 1) Cuándo colectar y qué cantidad de semillas se requiere.
- 2) Cuáles son los tipos de semillas que se pueden obtener.
- 3) Cómo almacenarlas para mantener su viabilidad.
- 4) Tratamientos requeridos antes de la siembra para romper la latencia (si es que presentan).
- 5) Tipos de envases para promover su desarrollo.
- 6) Forma de siembra.

1) ***Colecta de semillas.***

La producción de plántulas depende básicamente de la cantidad de semillas con que se cuente. Los estudios fenológicos nos permiten conocer las épocas en las que se producen las flores, maduran los frutos y si la producción de semillas es anual o se requiere más tiempo para obtenerlas. La época en la que maduran las semillas varía para cada especie, los esfuerzos de colecta se concentrarán en el pico de maduración de semillas para obtener más y mejores semillas con menor esfuerzo. Para cada especie, la colecta de los frutos debe hacerse del mayor número de árboles con las siguientes características: que no presenten plagas, que sean fuertes y vigorosos, con un fuste recto, sin bifurcaciones ni torceduras (dependiendo de la especie) y que sean buenos productores de frutos. Esto asegura en cierto modo contar con semillas que originen plantas con características deseables.

La madurez de las semillas se puede reconocer por la coloración de los frutos. Antes de recolectar los frutos es conveniente abrirlos para ver si las semillas son maduras y viables. Los frutos secos deben colocarse en bolsas de papel o costales sin cerrar herméticamente, pues se tiene que permitir el intercambio de gases y la respiración de las semillas. Para evitar

la pérdida de semillas se recomienda hacer la cosecha antes de que los frutos maduren completamente.

Las semillas deben extraerse de los frutos y lavarse poco tiempo después de haberse colectado, esto evitará el decremento de su viabilidad, sobretodo de las especies que tienen un alto contenido de humedad (recalcitrantes, como las de muchos árboles tropicales). Los frutos carnosos se someten a un proceso de descomposición de la pulpa colocándolos en bolsas de polietileno, las cuales se mantienen cerradas por periodos variables de tiempo dependiendo de la especie. Posteriormente se extraen las semillas del fruto, se lavan y limpian de impurezas con agua.

Los frutos secos se ventilan extendiéndolos en capas delgadas sobre un plástico. Esto permitirá que el fruto termine de madurar y empiece a liberar las semillas. Se recomienda evitar el secado directo al sol por períodos prolongados, pues el calor intenso puede dañar al embrión e incluso provocar la muerte de las semillas. Una vez que los frutos están completamente secos, las semillas pueden extraerse golpeando o frotando los frutos manualmente. Las impurezas se eliminan utilizando agua, aire y coladores. Si los frutos son secos pero indehiscentes será necesario abrirlos con pinzas o tijeras de podar.



Imágenes de la colecta de frutos y semillas

## 2) Tipos de semillas

Esquemáticamente todas las semillas están formadas por un embrión (que originará una planta), son tejidos que contienen reservas nutritivas (cotiledones como en los frijoles, o endospermo como en el maíz) para alimentar a la planta en sus primeros días de crecimiento, y una testa o cubierta protectora que protege a la semilla del ambiente hasta que se presenta la germinación.

*Semillas ortodoxas.* Son las semillas que son susceptibles de ser almacenadas por largos períodos de tiempo a baja temperatura, pasan por un período de deshidratación (pérdida de agua) en la que se inhibe el metabolismo por lo que su tasa de respiración es mínima, tienden a ser pequeñas. Las semillas ortodoxas son frecuentes en ambientes con climas marcadamente estacionales, con períodos prolongados de sequía o frío (Arriaga *et al.* 1994, Durán *et al.* 1997).

*Semillas recalcitrantes.* A diferencia de las anteriores, estas semillas no pueden ser almacenadas debido a que pierden la viabilidad cuando se desecan. Son producidas por plantas que se desarrollan en ambientes húmedos. Las semillas maduras son generalmente grandes y son liberadas del progenitor con un alto contenido de humedad, mantienen un requerimiento de oxígeno alto debido a que no disminuyen su tasa de respiración.

Es evidente que sólo las semillas ortodoxas pueden ser almacenadas por periodos prolongados. El almacenamiento debe iniciarse una vez que las semillas estén limpias y prolongarse hasta la siembra. Los dos aspectos más importantes para un exitoso almacenamiento de las semillas son las condiciones de humedad y temperatura que evitan la acción de hongos, bacterias e insectos. Lo ideal es mantenerlas en condiciones de baja humedad y temperatura. Se recomienda guardar las semillas en bolsas de papel o en frascos de vidrio o plástico. Las semillas pueden secarse exponiéndolas a una corriente de aire por varios días.

### 3) *Almacenamiento de semillas*

Existen diversos factores que pueden causar daño a las semillas después de colectarlas: el alto contenido de humedad, las altas temperaturas, fuerte insolación, insectos y enfermedades producidas por hongos y bacterias que pueden matar al embrión. Los factores que más afectan la longevidad de las semillas son el contenido de humedad de las semillas y la temperatura del sitio donde se almacenan. Las semillas deben secarse después de colectadas, con contenidos de humedad menores al 13% y mayores de 5%, dicho intervalo es recomendable para lograr la máxima longevidad en condiciones de almacenamiento. Sólo las especies ortodoxas pueden almacenarse (Arriaga *et al.* 1994, Durán *et al.* 1997).

### 4) *Tratamientos pregerminativos.*

Una de las diferencias más importantes entre las semillas ortodoxas y las recalcitrantes es la presencia o ausencia de períodos prolongados de latencia. Una semilla se encuentra en estado de latencia cuando siendo viable, no germina, aún con condiciones adecuadas de agua, oxígeno y temperatura. La latencia se presenta cuando las semillas son sometidas a condiciones desfavorables para la germinación. La latencia de las semillas puede romperse aplicando diferentes técnicas.

*Imbibición (remojo en agua).* El propósito de remojar las semillas en agua es para reblandecer las cubiertas duras, remover los inhibidores de la germinación y reducir el tiempo de germinación. El tiempo de imbibición varía para cada especie y puede ser con agua caliente o fría. El primer caso se utiliza para romper la latencia debido a la impermeabilidad de la testa. Este consiste en colocar las semillas en agua caliente con temperaturas de 70 a 100°C por algunos minutos. Debe cuidarse que las semillas no hiervan puesto que pueden ser dañadas. Posteriormente se dejan remojando en agua durante 12 o 24 horas. La imbibición en agua fría se utiliza para acortar el período de germinación y romper la latencia. La imbibición promueve la hidratación de las semillas con una testa relativamente permeable, debe realizarse durante varias horas o varios días dependiendo de la especie.

*Estratificación.* Consiste en colocar las semillas en estratos húmedos a temperaturas altas o bajas. En este proyecto se empleará como sustrato la misma tierra de los alrededores dado que su textura favorece el almacenamiento de la humedad y al mismo tiempo es lo suficientemente porosa para permitir la respiración de las semillas. El sustrato impide el desarrollo de hongos que pudieran afectar la viabilidad de la semilla. Las semillas se revisan semanalmente para separar las que ya hayan germinado.

*Escarificación.* La finalidad de esta técnica es romper o fracturar la cubierta dura o impermeable de las semillas, lo cual permite que el agua penetre y se lleve a cabo la imbibición de la semilla y con ello inicie el intercambio de gases. En el caso de algunas semillas la escarificación se realiza embebiendo por unas horas en agua hasta que queden bien húmedas, posteriormente se extienden sobre un plástico para que se aireen y sequen, incluso pueden colocarse unas horas a pleno sol. Este procedimiento genera el rompimiento del exocarpio por lo que puede penetrar la humedad y germinar la semilla.

#### 5) *Tipos de envases*

Las plantas se propagarán en bolsas de polietileno con fuelle. La elección de bolsas de polietileno se debe a las ventajas que se obtienen al emplear este tipo de envases. Este tipo de envases impiden el contacto directo con el suelo del vivero, haciendo que el combate a plagas sea más sencillo; la raíz se mantiene intacta disminuyendo el estrés al momento de llevar a cabo el trasplante en campo y facilitan el riego y la aplicación de fertilizantes promoviendo el crecimiento homogéneo de la producción.

El tamaño de las bolsas que podrán emplearse podrán ser de diferentes tallas de acuerdo a las necesidades de desarrollo de las especies germinadas, se proponen tres tamaños; la más grande será de 35 cm de alto por 25 de ancho aproximadamente, tamaño suficientemente grande para evitar malformaciones en las raíces y permitirán mantener las plántulas en el vivero hasta el momento de ser trasplantadas al campo (dos años). Otros tamaños son las bolsas de tamaño mediano y chico que miden 30 x 25 y 19 x 27 cm respectivamente. Se tratará de conseguir bolsas ya perforadas, sin embargo si las bolsas fueran cerradas se harán perforaciones en su base y paredes con el fin de lograr un drenaje adecuado. Las

perforaciones pueden hacerse por medio de perforadoras que permitan hacer varias perforaciones a la vez.



**Ejemplo de bolsas para realizar la siembra de semillas**

## 6) *Siembra*

La época de siembra depende de las características propias de las plantas a propagar y el clima de la región. La siembra se realiza en la primavera y en el verano, cuando no se presentan riesgos de heladas. Las temperaturas cálidas favorecen la germinación y el crecimiento de las plantas. Sin embargo, algunas especies que se van a propagar en el vivero maduran sus semillas a finales de lluvias, estas deberán sembrarse inmediatamente para que las plantas alcancen una talla que les permita sobrevivir al invierno.

Las semillas serán germinadas en charolas y se empleará un sustrato. Antes de ser utilizado este último se humedece perfectamente hasta alcanzar su capacidad de campo. Posteriormente se inicia la siembra de las semillas, el número de semillas por cavidad depende del porcentaje de germinación. En general se colocan 2 o tres semillas por cavidad.

Algunas especies con bajo porcentaje de germinación se colocarán en almácigos elaborados con tierra negra y de hoja en una proporción de 2:1, a una profundidad de 30 cm. Para evitar la debilidad de las plántulas es recomendable que la densidad de individuos no exceda las 3,000 plántulas por metro cuadrado. Las plántulas deberán ser trasplantadas a bolsas antes de que las raíces se entremezclen entre sí. Las semillas grandes se germinarán en bolsas con una mezcla de tierra negra y hojarasca para su germinación. Frecuentemente las bolsas se



revisan para sacar las semillas que hayan germinado y se trasplantan a bolsas con un sustrato adecuado.



**Ejemplo de germinación y propagación por semillas.**

### C. PROPAGACIÓN DE PLANTAS POR ESQUEJE

Los métodos de propagación vegetativa son importantes para las actividades productivas debido a que permiten la propagación a gran escala. Es un método que puede ser empleado en la propagación de especies que tienen problemas en la obtención de semillas, ya sea por su irregularidad o por su poca producción, baja viabilidad de las semillas o altos niveles de parasitismo (Hartmann *et al.* 1980). La propagación de especies por medios asexuales no se lleva a cabo de manera natural en todas las especies, por lo que no todas las plantas pueden ser propagadas por este método exitosamente. La técnica consiste en cortar ramas y colocarlas en un sustrato para promover la formación de raíces.





### Ejemplos de reproducción vegetativa.

Este tipo de propagación tiene algunas ventajas con respecto a la reproducción por semilla:

- Se producen plantas con características genéticas seleccionadas como pueden ser el vigor de la planta, el color de sus flores, el sabor y el tamaño de sus frutos etcétera.
- Se obtienen un gran número de plantas a partir de pocos individuos en un tiempo relativamente corto.
- Propagar individuos que no han alcanzado la madurez sexual y por lo tanto no han llegado a producir semillas.
- Propagar especies que presentan problemas de fertilidad o que no son capaces de producir semillas.

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, ni todas las ramas de un árbol lo hacen con la misma facilidad. Por lo que el proceso de enraizamiento de especies leñosas puede ser complicado mientras que para algunas cactáceas el trabajo es relativamente sencillo.

Los esquejes provendrán de ramas muy jóvenes, delgadas y sin lignificar. Los segmentos provistos con meristemas más cercanos al tronco principal tienen mayores probabilidades de enraizar que las puntas de las ramas distantes. Los ejes de crecimiento que crecen en un ápice podado son los que presentan mayor potencial de enraizamiento.

Los esquejes deben obtenerse de rebrotes de tocones, rebrotes basales de árboles en pie, rebrotes de plantas jóvenes, y ápices de árboles podados, porque todos estos materiales originan esquejes juveniles no lignificados. Los árboles donantes de esquejes deben estar libres de patógenos, de enfermedades y ser vigorosos. Además deberán poseer características deseadas. Los criterios para obtener esquejes adecuados son:

- Antes de cortar el brote, se tiene que eliminar las hojas y los brotes laterales que estén presentes.
- Una vez cortados los brotes deberán mantenerse húmedos (para lo cual puede colocarse un papel) y colocados en una bolsa de plástico cerrada para evitar la deshidratación.
- Las bolsas con los brotes se mantienen en un sitio fresco y sombreado y se trasladan lo más rápido al área de enraizamiento del vivero. El área de enraizamiento debe ser fresca y sombreada, las temperaturas óptimas se encuentran entre 20 y 25°C. Para lograr estas condiciones es necesario tener sombra en el sitio de propagación.
- Cuando los brotes son sacados de la bolsa se deben mantener húmedos y frescos, exponiéndolos lo menos posible al viento.
- Los esquejes deben cortarse con una navaja o tijeras filosas. El corte debe ser por arriba del nudo, y debe ser ligeramente oblicuo o recto para evitar que las raíces se formen en un sólo lado.
- Los esquejes deben contar por lo menos con un nudo puesto que se ha observado que su presencia aumenta considerablemente la capacidad de enraizar.
- En especies con entrenudos cortos y hojas pequeñas es preferible obtener esquejes con varios entrenudos.
- La longitud óptima de los esquejes es entre 5 y 20 cm dependiendo de la especie. El grosor debe ser de 1 cm o menos.

#### *Aplicación de enraizadores.*

Las hormonas que promueven la formación de raíces se conocen como auxinas, las cuales aplicadas en pequeñas dosis regulan los procesos fisiológicos. Las hay de origen natural como el ácido indolacético, y sintéticas como el ácido indolbutírico y el ácido naftalenacético. Todas estas hormonas estimulan la formación y desarrollo de raíces cuando se aplican en la base de las estacas (Hartmann *et al.* 1980).

La mayoría de las especies arbóreas enraízan adecuadamente con el producto conocido comercialmente como radix 10,000, Este producto es un polvo que se aplica directa mente en el extremo donde se desarrollará la raíz. El enraizador también puede aplicarse en una solución acuosa a través del sustrato.

*Medio de enraizamiento.* Una vez que las estacas han sido tratadas pueden trasplantarse en camas de crecimiento dentro del invernadero. Debe tenerse cuidado en mantener húmedas las camas de tal forma que se evite el estrés hídrico de los esquejes. La sombra y los riegos frecuentes, sobre todo en las horas más calientes del día reducen el efecto de la deshidratación. Cuando las raíces han alcanzado una longitud de 3 a 4 cm deberán ser trasplantadas a bolsas de polietileno. El sustrato que se empleará para el llenado de las bolsas también proviene de la región donde se desarrollan las especies, esto puede favorecer la inoculación de las raíces con micorrizas o bacterias, que aceleran el crecimiento de la planta debido a que favorecen el aporte de nutrimentos.

Una vez que las plántulas alcancen una altura suficiente dependiendo de la especie y que se presentan las primeras hojas, se procederá al trasplante de las mismas a una bolsa de polietileno (esto ocurre a las dos semanas de iniciada la germinación, aunque el tiempo puede llegar a cinco semanas dependiendo de la especie). El objetivo del trasplante es disminuir la competencia que existe en la siembra; aumentar el espacio vital entre las plantas jóvenes; desarrollar el sistema radicular, particularmente las raicillas. Es importante respetar estos tiempos ya que la raíz no debe desarrollarse demasiado porque si no se produce un estrés muy grande con el trasplante.

Cuando éste vaya a realizarse se deben tomar las siguientes precauciones: Humedecer la tierra de la germinación antes del trasplante para mullirla y facilitar el arranque de las plántulas, arrancar las plántulas alzando de uno solo golpe un puño de tierra y no sacándolas de una en una, proceder de esta manera en todo el caballón de siembra sin dejar ninguna, elegir las plántulas mejor formadas para el trasplante, desechado las débiles, trasplantar a la sombra y al abrigo del viento, mantener húmedas las raíces de las plántulas, pasándolas a un recipiente con lodo o turba húmeda, sostener las plántulas por las hojas, pues las enfermedades las atacan fácilmente si su tallo está maltratado.



### **Extracción de plántulas con sustrato**

Previamente al trasplante del semillero o cama de crecimiento al envase, se debe realizar el “Repique” en el sustrato de la bolsa, que consiste en hacer una perforación con una ramilla acondicionada de cualquier árbol, o bien con un dedo, que se introduce en el envase para colocar la plántula. Una vez hecho el repique se introduce la radícula en la perforación hecha y se presiona la tierra hacia abajo con los dedos alrededor de la plántula, para asegurar la obstrucción de los hoyos hechos, cuidando que sus raicillas no queden dobladas. Posteriormente, cuando se tengan trasplantadas en los envases aproximadamente 500 plántulas es conveniente darles un riego para que radícula quede en perfecto contacto con la tierra. A el agua de riego se le puede agregar 2 gr de captan por litro, para prevenir el ataque de hongos (Damping-off). Finalmente las bolsas, ya con las plantas, son trasladadas y acomodadas en las plantabandas, tratando de colocarlas lo más vertical posible, para que la raíz aproveche al máximo el volumen de tierra.



**Colocación de plántulas en bolsas.**

Las platabandas deben estar limpias y aplanadas antes del acarreo de las bolsas. Es de gran utilidad poner en el interior de las platabandas una cama de tierra arenosa (cuyo espesor puede ser de 5-10 cm), para facilitar el acomodo de las bolsas en hileras. También es importante que al igual que el fondo de los envases, el piso de las platabandas tenga un buen drenaje para evitar la humedad excesiva. Otra sugerencia útil es dejar espacios dentro de las platabandas cada determinado número de hileras de envases, para facilitar un riego adecuado y homogéneo, y permitir además el movimiento de las plántulas que lo requieran, evitando así su enraizamiento en el piso de las platabandas. Se debe evitar que las plantas permanezcan tiempo excesivo en las platabandas, pues las raíces pueden presentar un desarrollo indeseable, como el crecimiento en espiral (enrollamiento o cola de cochino), o bien perforar el fondo y arraigarse en el piso de las platabandas. Para corregir este último, las plantas se deben podar de la raíz, o bien cambiar de lugar con regularidad. Asimismo, la malformación de las raíces se puede reducir parcialmente si el fondo del envase no está cerrado y si las plantas no permanecen durante un tiempo demasiado largo en el envase, cuidando que su altura no pase de 20 a 25 cm, al momento de realizar la plantación.



**Acomodo y movimiento de plántulas en platabandas.**

Después de la siembra y el trasplante se presenta un periodo crítico en el vivero, durante el cual las semillas y las plántulas son vulnerables tanto a los factores del ambiente como a los diversos depredadores y patógenos. Por ello en este periodo deben extremarse los cuidados en los semilleros, camas y envases de crecimiento; pues de lo contrario se pueden presentar pérdidas cuantiosas.

A continuación mencionamos una serie de prácticas que deben realizarse para disminuir los riesgos en la producción.

*a) Riego.*

Independientemente del tipo y el equipo que utilice, se debe controlar la caída del chorro de agua sobre las camas o envases de crecimiento. Es recomendable que el chorro no salga con mucha presión y no caiga directamente sobre las bolsas, pues la fuerza del agua puede ocasionar que la plántula sea desenterrada y quede expuesta, lo que provocaría su muerte.





b) *Humedad*. Después de la siembra la superficie del suelo debe mantenerse húmeda, pues la pérdida de humedad puede ocasionar que las semillas se sequen. Sin embargo no es conveniente el exceso de humedad, pues se puede promover el decaimiento de la germinación por incidencia del mal del semillero (Damping-off) y otros patógenos. Por ello, la humedad debe ser cercana a la capacidad de campo (la tierra debe estar húmeda como para no soltar polvo, pero sin que presente un aspecto macizo o duro). Es importante recalcar que los riegos no deben aplicarse en la hora de mayor incidencia de calor, porque esto aumenta considerablemente la evapotranspiración y provoca lesiones en las plántulas.

C) *Deshierbe*. Con el deshierbe continuo de los pasillos de las platabandas y al interior de los envases que contienen las plantas de reforestación (a realizarse manualmente) se evitarán problemas de competencia por luz, agua y nutrientes. También es importante tener cuidado con el número de plántulas que emergen de las bolsas en las que se sembraron 2 ó 3 semillas, en cuyo caso se sugieren que solamente se mantenga la planta más vigorosa y se eliminen las restantes.



**Deshierbe de los pasillos de Platabandas.**

Es necesario destacar que los experimentos realizados con el traslado de plántulas no presentan una alta tasa de sobrevivencia, por lo tanto deberán realizarse acciones de colecta de semillas y compra de especies en los viveros locales para compensar en número de individuos que muera por el estrés del trasplante.

## Selección de superficies a reforestar

Para establecer los sitios a reforestar se tomaran en cuenta los siguientes criterios:

- Similitud florística. Una de las características de la flora de México es su alta diversidad, por lo cual es necesario realizar muestreos de vegetación entre el sitio donde se van a eliminar las especies arbóreas y el sitio donde se piensa realizar la reubicación. Si la composición florística es similar, entonces el nuevo sitio es apto para realizar esta reubicación
- Características ambientales. Los sitios donde se pretende realizar la reforestación deben de tener más o menos la misma altitud, clima, tipo de suelo, pendiente y de ser posible orientación
- Uso de suelo de las parcelas a reforestar. Se tienen que buscar sitios donde los propietarios pudieran estar de acuerdo con la reforestación porque esta no les perjudique y por el contrario les puede ofrecer algún beneficio.

## Áreas a Reforestar

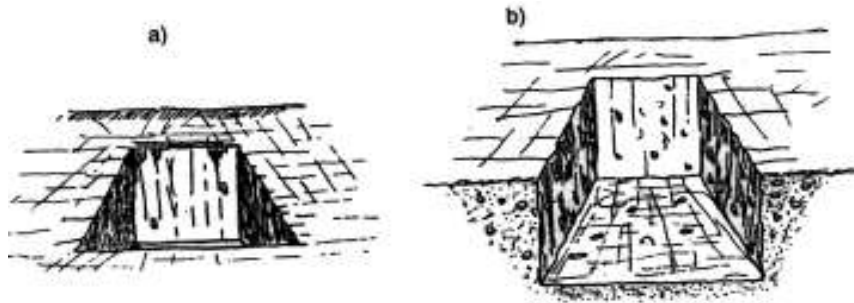
Las áreas sujetas a reforestación serán aquellas más susceptibles a obtener las autorizaciones o permisos correspondientes. De esta manera las zonas limítrofes al interior del derecho de vía y caminos de acceso, una vez terminadas las etapas de construcción del proyecto.

Una vez que se tenga el terreno limpio se procederá a realizar el trazado de las cepas. En el caso de la reforestación sobre el derecho de Vía las cepas se abrirán a cada tres metros en la línea externa, cada dos en la línea media y cada metro en la línea cercana al camino. Este diseño se realizó con base al tamaño de los individuos y la estructura que se le pretende dar. En los el resto de los sitios, los individuos se separaran cada 2m utilizando un diseño lineal o de tresbolillo.

Se recomienda que las cepas queden en una distribución especial conocida, ya que de esta forma se mejorara la eficiencia en la captación del escurrimiento superficial y se previene la formación de cárcavas.



Uno de los métodos a emplear es la construcción de la cepa común que consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40 x 40 x 40 cm.



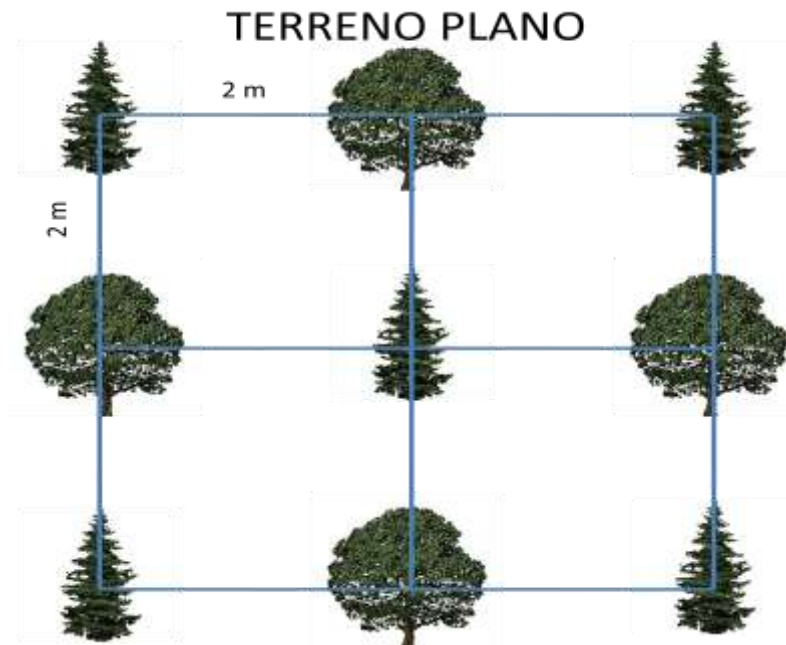
**Cepa común: a) vista superior; y b) corte transversal.**

El tipo de trazado o distribución de especies a utilizar depende de las características del terreno y del tipo de modelo a desarrollar dependiendo de la inclinación del terreno.

Se proponen 2: *el sistema lineal y el sistema de tresbolillo.*

**Sistema lineal:**

Las cepas se distribuirán de forma lineal de 2 x 2 metros en aquellos terrenos con una pendiente muy ligera o preferentemente en los terrenos planos.



**Diseño de distribución de cepas en zonas planas.**

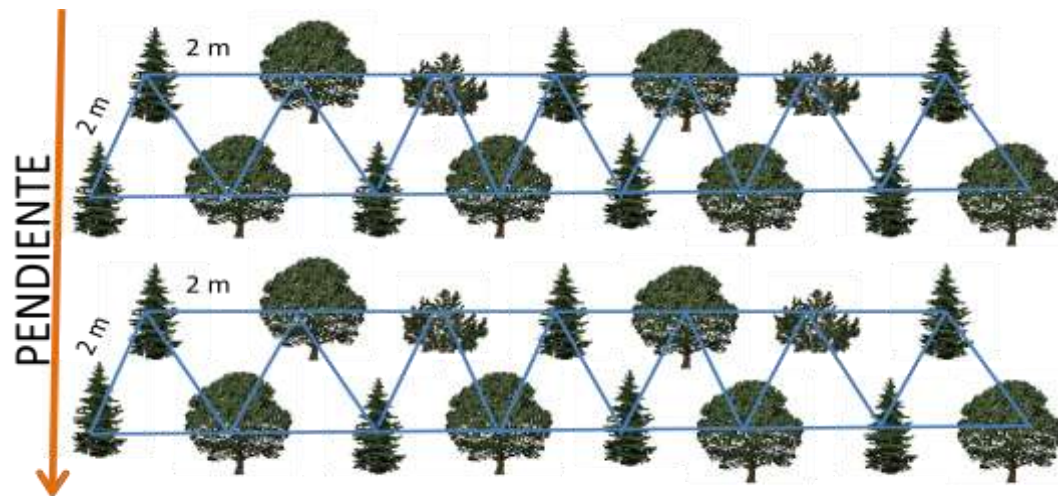
La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Si el sitio presenta una precipitación de lluvia frecuente se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y tamarla antes de que se establezca el periodo de lluvias.
- Alrededor del hoyo donde se plantará, se debe realizar una limpieza al ras del suelo de un diámetro mínimo de 1 metro. El objetivo es disminuir la competencia de la maleza sobre las plántulas.
- Una vez establecida la planta podrá hacersele un bordo de tierra para facilitar la captación de lluvia.

### Sistema de tresbolillo

En terrenos con pendiente, es necesario implementar otro tipo de cepas al igual que otro método de distribución.

El más recomendable es el sistema de tresbolillo que se utiliza con el objetivo de disminuir la fuerza del agua al encontrar árboles que actúan como barreras, con esto, se mejorara la eficiencia en la captación del escurrimiento superficial y se previene la formación de cárcavas.



### **Diseño de distribución de cepas en zonas con inclinación.**

En estas zonas con pendiente fuerte es conveniente ampliar el área de captación de agua de lluvia de la cepa por medio de la construcción, pendiente abajo, de un bordo de tierra compactada, con el propósito de aumentar la capacidad de captación de agua de la cepa. Si existen piedras en el terreno se deben colocar al bordo, de manera que le proporcionen mayor sostén.



### **Ejemplo del tipo de sepa para zonas con pendiente.**

Cuando se realiza el ahoyado se debe tener el cuidado de separar la capa superficial del suelo para colocarla en el fondo del hoyo al momento de plantar. La capa superficial es la que tiene más nutrientes y debe colocarse cerca de las raíces para que puedan aprovechar rápidamente los nutrientes que contiene.

### ***Traslado de plántulas***

Este es un aspecto que debe ser muy bien cuidado para evitar el maltrato de las plantas con las que se va a reforestar. Se ha comprobado que un traslado inadecuado puede mermar fuertemente la sobrevivencia de las plantas en la reforestación.

El primer traslado se realizará del vivero a los sitios de reforestación. Este traslado se realizará en vehículos, preferentemente camionetas. El segundo traslado se realizará del sitio al que lleguen las camionetas a su lugar de plantación. Este traslado se podrá realizar con un burro, carretillas o de manera manual, cargando cajas con plántulas.

En el vehículo las plántulas se deberán acomodar las bolsas de las mismas dimensiones, con la finalidad de conseguir un arreglo homogéneo, que permita estibar varias capas. Se deberá procurar que el vehículo vaya a una velocidad máxima de 30km por hora para evitar que las plantas se muevan. El traslado de plantas deberá realizarse a primera hora del día y con las plántulas recién regadas para evitar lo más posible el estrés de las plántulas por el cambio y el calor.

Una vez llegado al sitio, las plantas se meterán en cajas de madera y de allí se trasladarán a la cepa que les corresponda. En caso de no ser posible se tendrá que realizar un pequeño sombreado donde se colocarán las plántulas hasta que se lleven a su lugar final.



**Traslado de plántulas durante las actividades de trasplante.**

### ***Trasplante***

El trasplante se realizará al comienzo de la temporada de lluvias ya que de esto dependerá la sobrevivencia de las plántulas en campo. Las plántulas se llevarán al sitio dos semanas después de comenzada la época de lluvias. Antes de colocar la plántula en la cepa se le agregara una capa de mulch (acolchado) de materia orgánica (aserrín, viruta, hojarasca, composta, etc).

### **Plantación y mantenimiento**

#### ***Manejo de tallas adecuadas:***

Las tallas adecuadas serán aquellas plantas que presenten alturas superiores a 1 m y diámetro mayor a 1 cm. La planificación del inicio de las actividades del vivero es primordial para tener las tallas requeridas en la época en que se necesitan. Asimismo deberán utilizarse aquellas plantas que presenten mayor vigor y fuste recto.

#### ***Limpieza inicial:***

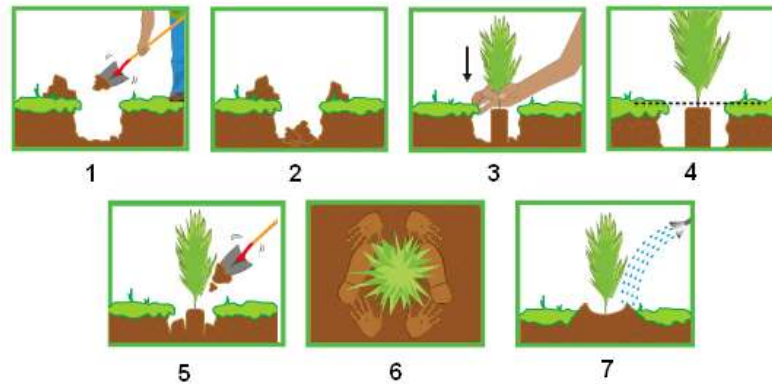
El terreno se limpia en su totalidad de las malezas, dejando aquellos árboles producto de la regeneración natural, así como los parches con vegetación existentes.

*Trasplante:*

Al momento de la plantación se debe mezclar con materia orgánica (composta) aproximadamente 25% el sustrato extraído del hoyo y comenzar a llenarlo. Cuando los plántones estén en bolsa, debe retirarse la misma con mucho cuidado para evitar que el pilón del sustrato se deshaga; así mismo, si vienen en otro tipo de envases cuando las plántulas están a raíz desnuda es importante verificar que las raíces no queden dobladas. Antes de sembrar es importante verificar que al momento de plantar los hoyos no estén saturados de agua. El método a emplear es el siguiente:

1. Se hace la excavación con algunos días de anticipación, con la ayuda de una pala o pico la profundidad, altura y ancho de la cepa corresponderá a 40 x 40 cm y una altura variable de acuerdo con el tamaño de bolsa de la planta.
2. La tierra extraída se pone a los lados de la cepa y en su interior se coloca el sustrato superficial enriquecido con composta u materia orgánica
3. Se coloca la planta en el centro de la cepa tratando de evitar que la tierra se desmorone y que quede inclinada, en el caso cuando se plante a raíz desnuda ésta no debe quedar doblada.
4. La profundidad de la planta debe quedar justamente a la altura de la cepa para evitar la deshidratación y daños por el viento, el sol y los animales en la superficie o pudrición de las mismas por exceso de agua acumulada en temporada de lluvias en caso de que quede demasiado abajo del nivel de altura de la cepa.
5. Se debe de realizar el llenado de la cepa con cuidado a manera de no compactar mucho su interior y dejar la planta derecha.
6. Una vez rellena la cepa, se compactara con pies y manos la superficie de esta para evitar que el suelo quede muy flujo y pueda erosionarse fácilmente.
7. Finalmente la planta deberá ser regada para recuperar la deshidratación de la planta durante los procesos anteriores y favorecer su establecimiento.

El proceso anterior se ejemplifica en la figura siguiente:



**Método de trasplante de las especies forestales.**

### Manejo técnico de la plantación

Una vez que se termina la reforestación se deberán tener los siguientes cuidados por al menos tres años.

- 1) Se deberá realizar el deshierbe en los sitios reforestados cada mes en época de lluvias y una vez cada dos meses pasada la temporada de lluvia. Este consistirá en eliminar todas las plantas alrededor de las plántulas sembradas y eliminar la maleza fuera del área de trazado. Se deberá tener cuidado de no eliminar plántulas de árboles secundarios que se establezcan de manera natural pues estos aceleran el proceso de regeneración del bosque tropical subcaducifolio para el cual se están estableciendo las áreas de reforestación.
- 2) Control de plagas. El primer año después de la reforestación es crucial para las plántulas ya que debido al cambio del vivero a la zona de reforestación, las plántulas presentan un estrés que las debilita y permite que los parásitos puedan atacarlas con más facilidad. Por lo cual deberá de aplicarse una fumigación cada seis meses o más si es necesario durante el primer año. Después se mantendrá una estricta vigilancia para que, en caso de presentarse un brote de plaga se identifique y se aplique una fumigación que evite que el patógeno se propague por los sitios reforestados y la vegetación colindante.



- 3) Dado que los suelos de la zona son en general pobres en nutrientes se tendrán que aplicar fertilizantes los primeros tres años de la plantación e ir retirando de manera paulatina. Se recomienda utilizar el fertilizante Oscomote cada cambio de estación los dos primeros años. El tercer año se aplicará cada seis meses y el cuarto 1 vez al año.
- 4) *Resiembra*. cuando se realizan las limpiezas se debe hacer el recuento para conocer la pérdida de plantas y programar una resiembra. Es por esto que en la etapa de vivero se debe producir entre un 10 y 20 % más de los plántones requeridos, con el objetivo de realizar la resiembra.

Uno de los indicadores de éxito del trasplante por excelencia es el seguimiento del porcentaje de sobrevivencia por al menos cinco años. Este tiempo es sugerido debido a que contempla las oscilaciones climáticas por un periodo más largo en donde se permite que los individuos se aclimaten a su nuevo hábitat. Con este fin, una vez trasplantados los individuos de las diferentes especies se efectuarán verificaciones para contabilizar el número de individuos vivos presentes en cada sitio reforestado y así poder definir el porcentaje de “prendimiento”. Una vez analizado este se verá si es necesario introducir más individuos para mantener el 80% de la sobrevivencia requerida.

Otro indicador es el estado de conservación en los sitios reforestados. Se espera que los sitios con una perturbación de moderada a alta presenten un proceso sucesional en el cual, una vez que se reforeste el sitio con especies tolerantes a la perturbación, estas “faciliten el arribo de especies con una menor tolerancia a la perturbación”, acelerando así este proceso de recolonización de habitats perturbados.

En ese mismo tenor se espera que con el paso del tiempo se registre un mayor número de individuos de especies indicadoras de conservación en los habitats reforestados. La presencia y aumento de estas especies indicadores nos sugeriría que el hábitat presenta una recuperación en sus funciones ecosistémicas acelerada en tiempos ecológicos.

#### **Programa de Rescate de fauna.**



Debido al proceso de fragmentación que ha sufrido el área de Manzanillo a raíz del avance de la frontera agrícola y urbana en el área de ceros es muy poco probable que ocurran mamíferos grandes o con requerimientos de hábitat especializados, como felinos o mustélidos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2001. En consecuencia, en el proyecto únicamente persisten especies generalistas y oportunistas, de amplia movilidad y resistentes a la presencia humana como chachalacas (*Ortalis poliocephala*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*) y pecarí de collar (*Pecari tajacu*).

Durante los trabajos de campo se observó que la fauna en el área del proyecto no es muy abundante ni diversa, posiblemente, por el grado de perturbación que presenta la vegetación y por la actividad humana que representa el banco de material en operación, así como por las obras ferroviarias que se están realizando en la porción oeste del Cerro Tepalcates, observándose únicamente pequeños mamíferos como tejones y pequeños reptiles como lagartijas. El grupo menos afectado es el de las aves, ya que estas se desplazan con facilidad hacia otras áreas, fuera de la influencia humana.

Derivado de lo anterior no se espera encontrar gran variedad de animales en la zona del derecho de vía, sin embargo, es necesario llevar a cabo al menos una brigada de ahuyentado de fauna, las especies que sean susceptibles de encontrarse en el área de ceros pero que por su tamaño impliquen un alto costo logístico de captura y reubicación serán ahuyentados hacia áreas de igual o mayor calidad ambiental fuera de la zona del proyecto.

---

**Técnicas propuestas para ahuyentar fauna silvestre en la ruta del trazo (Ver programa Anexo V).**

***Medidas de amedrentamiento.***

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio, esta será ahuyentada hacia áreas de mayor calidad ambiental mediante distintas técnicas (persecución, ruido, etc.) o si es el caso, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales, respecto al sitio donde se realizó la captura. Es decir que siempre se establecerán acciones de amedrentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante el desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona afectada hacia sitios de mayor calidad ambiental. Cabe mencionar que en el área del proyecto únicamente persisten especies generalistas y oportunistas, de amplia movilidad y resistentes a la presencia humana.

Las especies peligrosas y de alta movilidad (serpientes venenosas y mamíferos de talla mediana) que se encuentren en la zona de proyecto durante alguna etapa de la obra, serán capturadas, manejadas o amedrentadas por un especialista en manejo de fauna.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se ahuyentará a los animales por medio de ruido o persecución. No obstante, de manera particular para las aves, estas serán ahuyentadas del predio por medio de la generación de ruido, por medio del movimiento de la vegetación con ayuda de una vara, esto con la finalidad de propiciar que la fauna se desplace a sitios alejados del proyecto y de mejor calidad ambiental



**Mastofauna registrada en durante el trabajo de campo del proyecto. Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y que deberá ser ahuyentada antes del inicio de la obra.**

***Métodos para evaluar la migración de individuos ahuyentados de la zona de proyecto.***

La migración de los individuos ahuyentados de la zona del proyecto será evaluada aplicando los mismos métodos empleados para la evaluación de la distribución y abundancia de los distintos grupos animales, en sitios aledaños a las zonas de afectación. Los datos obtenidos en la MIA y durante las actividades de prospección del programa de acciones de conservación y protección de fauna silvestre servirán de datos base con los cuales serán contrastados los datos obtenidos una vez ejecutadas las acciones de dicho programa. Es de esperarse que la riqueza y abundancia de la mayoría de las especies sea menor entre los cerros del proyecto justo antes del inicio y durante la construcción de la obra.

## **Metodologías o técnicas empleadas para determinar la distribución y abundancia de las especies de fauna susceptibles de rescate y reubicación en el SAR de proyecto**

Durante el estudio faunístico, se realizaron recorridos de campo para determinar de manera precisa las especies presentes en el área de proyecto. La recopilación de los datos se realizó mediante técnicas directas (observación de vertebrados terrestres), e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, cadáveres) como a continuación se describe por grupo taxonómico:

### **a) Anfibios**

Para establecer la presencia de este grupo de vertebrados se procedió a la búsqueda, observación, captura y liberación de anfibios, mediante la realización de muestreos nocturnos, Dado que la zona del proyecto, existen muy pocas áreas que satisfagan los requerimientos ecológicos de estos vertebrados, tales como humedales y cuerpos de agua dulce, en donde pueden guarecerse, alimentarse y reproducirse sin riesgo de desecarse por la salinidad presente en los hábitats circundantes como la laguna y los manglares. Sin embargo, deberán realizarse inspecciones y rescate de individuos en las zonas de charcas o de alta humedad que crucen el trazo antes del inicio de las obras.

### **b) Reptiles**

El registro de especies de reptiles se realizó mediante el recorrido de transectos al azar en diferentes puntos del proyecto. Se realizaron muestreos matutinos y nocturnos. Con la técnica de transecto se camina lentamente a través del área elegida, revisando troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, debajo de troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, charcas temporales y cuerpos de agua permanentes, que constituyen los microhábitat potenciales de los reptiles. La captura de ejemplares para permitir su identificación se realizó directamente con la mano o con ayuda de un gancho y/o pinza herpetológica.

d) Aves

Para determinar la distribución y abundancia de esta clase de vertebrados se realizaron recorridos a pie a lo largo del área de ceros aplicando la técnica de conteo por puntos de radio fijo propuesta por Hutto et al. (1986). Durante el muestreo se registraron todas las aves vistas u oídas durante un lapso de 10 minutos que estuvieran localizadas dentro de un radio de 25 m del punto y fuera de 25 m de radio pero aún dentro del hábitat de interés. Para realizar las observaciones que permitan la identificación de las especies se utilizaron binoculares con aumento de 10 x 50. La técnica se aplicó en las primeras horas del amanecer y durante el atardecer. Sobre la línea de ceros se encontraron pocos nidos activos de aves terrestres y la mayoría corresponde a especies resistentes a la perturbación, como las calandrias (*Icterus spp.*) y otras passeriformes.

d) Mamíferos

Para evaluar la presencia de pequeños mamíferos se establecieron transectos de 10 trampas Sherman separadas cada una por 5 m en diferentes puntos a lo largo del trazo. Para determinar la presencia de mamíferos medianos y grandes se realizaron recorridos a pie a lo largo del trazo en búsqueda de rastros como huellas, excretas, restos óseos y madrigueras. De igual manera se ubicaron trampas de cámara a lo largo del trazo para registrar fotográficamente a las especies de medianos y grandes mamíferos y mediante el registro fotográfico se obtuvieron índices de abundancia relativa, tales como el número de fotografías por cada 100 días-trampa. Estas trampas cuentan con un sensor de movimiento que detecta a los animales cuando pasan frente a ella. Adicionalmente, se realizaron entrevistas informales a pobladores locales para obtener información sobre la presencia de mamíferos grandes, hábitos, consumo local, etc. Las especies de mamíferos más comunes y abundantes son generalistas y resistentes a la perturbación, tales como tlacuaches (*Didelphis virginiana*), tejones (*Nasua narica*), mapaches (*Procyon lotor*) y pecaríes (*Pecari tajacu*).

El listado completo de fauna registrada en campo, así como su abundancia se muestran en el Anexo 1.

***Criterios para determinar y seleccionar las especies sujetas de rescate y reubicación.***

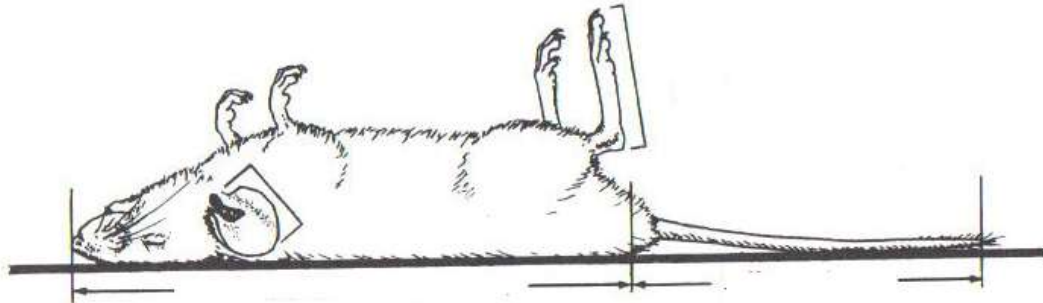
Los grupos prioritarios para el rescate están constituidos por vertebrados pequeños, medianos que se encuentran catalogados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, o porque constituyen endemismos regionales. En general se pondrá énfasis sobre los organismos con baja capacidad de desplazamiento, que tienen una importancia ecológica desproporcionada en relación a sus números y/o a su biomasa. Entre estos organismos podemos mencionar reptiles como lagartijas, iguanas, y mamíferos como roedores, prociónidos y mustélidos. Para todos los grupos, se rescataran individuos de los cuales se detecten madrigueras o nidos activos, los cuales serán marcados para ser reubicados antes del inicio de obras.

**Técnicas Propuestas Para Captura, Manejo Y Traslado De Especies Sujetas De Rescate, Con Y Sin Estatus De Protección En La Nom-059-Semarnat-2001.**

La metodología empleada para el rescate de fauna es la siguiente:

- Ubicar en un mapa topográfico 1:50 000 las áreas con mayor abundancia de hábitat para cada grupo de vertebrados y seleccionar los posibles sitios donde se efectuará la reubicación de los organismos rescatados.
- Hacer un recorrido de inspección sobre el derecho de vía, para:
- Ubicar los posibles nidos o madrigueras de los vertebrados.
- Ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra.
- Rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra (en el caso de encontrar nidos o madrigueras con cachorros, se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia).
- Tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros). Durante la

ejecución de la campaña de rescate se registrara el estado y el sexo de cada ejemplar, y las medidas morfométricas convencionales, de modo de poder sistematizar esta información en el Informe de rescate correspondiente, el que será entregado a la autoridad competente.



#### **Medidas morfométricas convencionalmente registradas en las capturas de fauna silvestre.**

- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado).
- Antes de reubicar a los animales rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para estos grupos de vertebrados, además de efectuar un registro fotográfico.

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

En general se pondrá énfasis sobre los organismos con baja capacidad de desplazamiento, que tienen una importancia ecológica desproporcionada en relación a sus números y/o a su biomasa.

Para el grupo de los Anfibios, las técnicas para su rescate serán las siguientes:

- Se realizará la captura con la mano o por medio de una red de cuchara, con la finalidad de evitar en lo posible el estrés durante la manipulación.
- Para su transportación se colocarán en bolsas de manta húmedas, con la finalidad de evitar en lo posible el estrés durante la manipulación, cada una de las especies rescatadas se reubicarán en cuerpos de agua con características similares identificadas con anterioridad.



Sapo gigante (Bufo marinus)

**Imagen de un sapos marinos, encontrados en el sitio de muestreo y que serán motivo de rescate.**

Para los reptiles:

- Se inspeccionarán oquedades, madrigueras o sitios potenciales para verificar que no se encuentren individuos en su interior; en caso de encontrar organismos se procederá a su rescate y a cerrar la madriguera temporalmente para evitar que las especies regresen y sean dañadas.
- De encontrarse nidos, éstos se rescatarán y se ubicarán en lugares estratégicos.
- Para la extracción y manipulación de las especies de tamaño considerable y/o que sean venenosas se utilizará la manipulación directa o con pinzas herpetológicas.
- Los individuos capturados será transportados en bolsas de manta o cajas de madera con orificios de ventilación.





A) Cuije de cola azul  
(*Cnemidophorus lineattissimus*)



B) Culebra  
(*Salvadora sp.*)



C) Iguana verde  
(*Iguana iguana*)

A) Especie de lagartija encontrada en la zona del proyecto  
B) y C) imágenes de rescate manual de reptiles



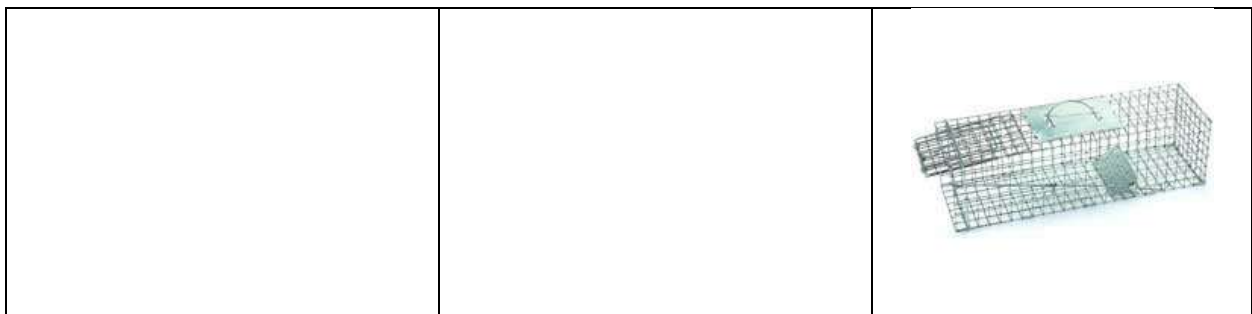
Ejemplo de los contenedores a usarse para reptiles capturados.



- Imágenes de rescates de fauna realizados cerca del área del proyecto.

***Mamíferos pequeños y/o de hábitos cursoriales.***

- De encontrarse individuos o madrigueras en el predio durante la limpieza del terreno o durante las excavaciones se procederá al rescate, teniendo cuidado durante la manipulación de las diferentes especies. Para ello se emplearán trampas Sherman y Tomahawk, así como guantes de cuero para evitar lastimar a los animales o que puedan morder, especialmente con mamíferos pequeños. Las madrigueras serán cerradas para evitar que las especies regresen y lleguen a resultar lastimadas.





**Equipo básico para rescate de fauna: a) red de cuchara para anfibios; b) Ganchos herpetológicos para sujetar serpientes; y c) Trampas vivas de caja para capturar mamíferos medianos y roedores**

### ***Nidos y polluelos de aves.***

En el caso de las aves, los procedimientos empleados son los siguientes:

- Se realizan recorridos para ubicar nidos ocupados (con huevos y/o polluelos) y se marca el sitio (en la base del árbol en el caso de nidos elevados) con cinta flagin.
- Se revisan los nidos registrados para saber si están activos (con huevos o polluelos) o inactivos; en este último caso se da la indicación al personal de obra de que se puede derribar el árbol. En nidos activos que se encuentran en la copa de árboles altos se aplazar su derribo hasta cambiar de situación, es decir cuando los polluelos son capaces de volar y abandonar el nido.
- En los nidos activos que se ubican a ras de suelo o cerca de él se procede a realizar las actividades de la obra en forma paulatina evitando acercarse y/o dañar el nido para que la madre pueda empollarlos y sobrevivan los individuos. En ocasiones, esto no es posible

por lo que los nidos se trasladan a las instalaciones del centro de crianza y rehabilitación de fauna, donde los polluelos son alimentados hasta que son capaces de volar libremente



a)



b)



c)



d)





e)



ff)

**Técnicas de captura, manejo y amedrentamiento de fauna silvestre; a y b) trampa de embudo y de desvío para reptiles pequeños; c) trampa Sherman; d) supervisión de actividades de desmonte; e) localización de nido inactivo; f) marcaje de nido activo;**

***Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares capturados para su reubicación.***

Las medidas que pueden incrementar las probabilidades de sobrevivencia de los ejemplares rescatados son:

**Contar con las autorizaciones oportunamente para capturar, trasladar y reubicar fauna por parte de autoridades ambientales.-** La SEMARNAT es la dependencia federal encargada de autorizar acciones de rescate de fauna silvestre. Tales permisos incluyen diversos tipos de autorizaciones (captura, traslado y reubicaciones) y suelen tardar 3 meses en emitirse, por lo que se debe tramitar las autorizaciones con suficiente tiempo de antelación para no demorar el proceso de captura, traslado y reubicación, o en su caso liberación.

En este sentido se tiene que solicitar el permiso **SEMARNAT-08-029** de la Dirección de Vida Silvestre concerniente a la **Autorización de traslado de ejemplares vivos de especies silvestres**. Este trámite se fundamenta en el Artículo 52 de la Ley General de Vida Silvestre y lo presentan personas físicas o morales que pretendan realizar movimientos de ejemplares vivos de especies silvestres dentro de territorio nacional con fines de reproducción, liberación, propagación, **traslocación**, repoblación, exhibición, investigación u ornamental o

que pretenda intercambiar ejemplares con fines reproductivos o de exhibición o que pretenda realizar movimientos de ejemplares para rehabilitación, producto del decomiso, donación o entrega voluntaria.

**Manejo profesional de la fauna con apoyo de especialistas en la materia.-** El manejo de la fauna silvestre es una rama altamente especializada que incluye el dominio y conocimiento de las diversas técnicas de manejo de fauna, además de un amplio conocimiento de ecología, interacciones sociales y gestiones ambientales. Por ello se recomienda que el rescate de Fauna sea coordinado por un biólogo de fauna silvestre, y de no ser posible, el personal responsable deberá ser capacitado para tales fines a fin de garantizar una correcta implementación y ejecución de programa de rescate de fauna.

**Trato digno y respetuoso a la fauna.-** No solo por cuestiones éticas se debe dar trato digno y respetuoso a la fauna, sino que también es primordial para garantizar la sobrevivencia de los animales capturados. Con el simple hecho de disminuir al máximo el sufrimiento de los animales se incrementan las probabilidades de éxito del rescate. Los animales capturados pueden morir por lo siguientes causas, las cuales deben evitarse:

- Dejarlo demasiadas horas en la trampa
- Trasladar al ejemplar sin tapar o cubrir la jaula con manta oscura
- Exponer al ejemplar al calor o al frío.
- Poner en el cebo elementos artificiales como bolsas de plástico y platos de metal o plástico.

El Procedimiento para el manejo y traslado de organismos capturados es el siguiente:

Anfibios y Reptiles:

Una vez capturados los organismos, se depositaran temporalmente, en cajas de cartón con tierra en el interior, recipientes de plástico con un poco de agua y respiraderos o en sacos herpetológicos (en el caso de reptiles venenosos se utilizaran ganchos herpetológicos y se tendrá especial cuidado en la manipulación), en lugares con semisombra hasta su

relocalización en un lapso de tiempo inferior a 24 horas ya que los organismos tienden a estresarse y sufrir daños. Si algún ejemplar llegara a ser lastimado durante el proceso de captura y manipulación, tendrá que ser atendido en algún sitio que sea designado para rehabilitación. Antes de reubicar a los reptiles capturados, se tomaran registros fotográficos y se realizara la clasificación taxonómica con ayuda de guías de campo y trabajos realizados en la zona de estudio. Posteriormente serán liberados en las zonas elegidas.

#### Ornitofauna.

En lo que se refiere a las aves. En caso de encontrar nidos con polluelos se deberá marcar el nido y se dejara por unos días, mientras los polluelos abandonan el nido, en el caso de reubicar especies de aves, se procederá a clasificarlas taxonómicamente con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para este grupo de vertebrados, además de efectuar el registro fotográfico, antes de la liberación.

#### Mastofauna.

En el caso de los mamíferos pequeños y grandes que pudieran caer en alguna de las trampas colocadas en el camino o fueran capturados en sus madrigueras, deben ser rápidamente retirados de la zona de obras. Para evitar la muerte por estrés, se procederá a taparlas con una lona y se almacenaran en un lugar fresco hasta que se lleve a cabo el traslado a los sitios de reubicación. Como en el caso de los reptiles el tiempo que deberán contenerse a los animales antes de su traslado no debe ser mayor a 24 hrs. Si en el proceso de captura y manipulación se dañara a algún ejemplar, este deberá ser atendido inmediatamente en el sitio designado para rehabilitación de fauna. Antes de liberar a los organismos se tomarán registros fotográficos y se realizara la clasificación taxonómica.

Es importante tener en cuenta que el biólogo o coordinador que esté a cargo del programa, actúe con ética y profesionalismo al estar manipulando a los organismos capturados ya que estos deben recibir un trato digno y respetuoso, es primordial para garantizar la sobrevivencia de los animales capturados. Con el simple hecho de disminuir al máximo el sufrimiento de los animales se incrementan las probabilidades de éxito del rescate.

### **Liberación Y Reubicación De Especies Capturadas.**

Los animales deben liberarse en sitios apropiados para garantizar cierta probabilidad de sobrevivencia. El sitio como mínimo debe cumplir con ciertas condiciones básicas como son: cercanía, presencia de la misma especie en el lugar, cobertura vegetal, poca infraestructura humana, alejado de poblados y carreteras, etc. Las liberaciones deben realizarse en la tarde para minimizar el riesgo de deshidratación y depredación de los animales. (Ver criterios técnicos aplicados para seleccionar las áreas destinadas para liberación y reubicación de especies de fauna).

### **Criterios técnicos aplicados para seleccionar las áreas destinadas para liberación y reubicación de especies de fauna.**

Los criterios aplicados en la selección de áreas destinadas a la liberación y reubicación de especies de fauna se describen en la siguiente Tabla. Es importante mencionar que para liberar a un animal, se debe contar previamente con los permisos correspondientes de captura traslado y liberación por parte de la Dirección General de Vida Silvestre, los cuales deben tramitarse tres meses antes de realizar el rescate. Así mismo se debe contar con una carta de aceptación de los organismos por parte del parque reserva, UMA, ejido, o propiedad privada.

### **Criterios utilizados en la selección de sitios para realizar liberaciones de fauna silvestre rescatada**

CRITERIO	EXPLICACIÓN
Cercanía	Preferentemente los ejemplares deben ser liberados en sitios cercanos al trazo en hábitats similares afines para liberar al ejemplar en sitios similares en donde habitan las mismas poblaciones sin que se comprometa la salud de estas por la introducción de alguna enfermedad o genética ajena a las poblaciones residentes (variedades).
Cobertura vegetal	La cobertura vegetal es un factor determinante en la



	sobrevivencia de la fauna que se va a liberar. Una cobertura vegetal aceptable proporciona refugio, protección y alimento a los animales a diferencia a los sitios con cobertura vegetal pobre, donde los animales no tienen alimento y quedan expuestos ante el clima y sus depredadores.
Conectividad	Los sitios destinados a realizar liberaciones de fauna que se pretenda rescatar, son aquellos que no se encuentran aislados, sino que se conectan con otros sitios con hábitats similares, o inclusive que se conecten con UMAs o ANPs.
Estado de conservación	En general se buscan sitios que tengan el mayor grado de conservación posible y así mismo poca perturbación por asentamientos humanos, ganadería, cacería y/o contaminación
Presencia de la especie	Los sitios seleccionados deben mostrar evidencia de presencia de las especies que se pretenden liberar.
Aspectos jurídicos	Se debe solicitar con 3 meses de anticipación los permisos correspondientes para capturar, trasladar y reubicar fauna silvestre, así como las cartas de aceptación de los sitios donde se pretenda liberar (ejido, ANP, propiedad privada, etc.). Así mismo se debe notificar a la PROFEPA y las dependencias estatales ambientales

Con base en los criterios antes mencionados se deberá seleccionar el sitio de liberación de fauna, sin embargo, para este proyecto, se reubicara ala fauna rescatada en el sitio de liberación **“Beta” y en su caso el sitio gamma**, ya que, estos sitios están acreditados por la autoridad ambiental, **como zonas de liberación de fauna** y además quedan a cargo de la empresa que realizara las actividades de rescate y conservación de flora y fauna del proyecto que nos compete **“Camino el Edén”**.

Cabe resaltar que este proyecto es de poca magnitud, además de que la zona ya presenta deterioro ambiental, por lo cual no se espera tener gran número de especies rescatadas.

A continuación se muestra la ubicación geográfica y características de los sitios de liberación de fauna.

### Sitio de liberación beta

*Especies objetivo:* especies terrestres de tamaño pequeño: herpetofauna y pequeños mamíferos

*Localización:* 19°02'00"N y 104°14'36"W

*Descripción:* zona de lomeríos de pendiente ligera. Vegetación secundaria de bosque tropical caducifolio.

*Altitud:* 40 msnm.

*Justificación:* este sitio se ubica aproximadamente a 1 km al noreste del punto de cadenamiento 3+230, del **“Proyecto carretero Campos-Alameda-Punta Grande y ramal ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx.”** El sitio de reubicación constituye un parche de vegetación tropical, el cual, por su extensión y por encontrarse rodeado por una matriz agrícola, es apto únicamente para liberación de especies pequeñas, tales como roedores, lagartijas, y serpientes pequeñas.



En caso de rescatar mamíferos de talla mediana y grande se llevaran al sitio gamma.

### Sitio de liberación gamma

*Especies objetivo:* especies terrestres de tamaño mediano (herpetofauna y mamíferos medianos)

*Localización:* 19° 00'53"N y 104°11'49"W

*Descripción:* piedemonte de una extensa zona de lomeríos cubiertos por bosque tropical caducifolio.

*Altitud:* 50 msnm.

*Justificación:* este sitio se ubica aproximadamente a 5.5 km al este del punto de cadenamamiento 1+800, del “**Proyecto carretero Campos-Alameda-Punta Grande y ramal ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx.**”. El sitio de reubicación constituye la prolongación hacia la costa de una extensa zona de lomeríos cubiertos por vegetación tropical en buen estado de conservación, en donde se procederá a la liberación de los ejemplares de fauna de tamaño medio, tales como serpientes grandes, iguanas y armadillos, entre otras.



Sitio de liberación gama.

## VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales, que son aquéllos que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, serán los siguientes:

### 1. Disminución de la cubierta vegetal.

Consistirá en la compactación que sufrirán los sedimentos que corresponden al camino por efecto de la construcción del mismo y por la instalación del concreto hidráulico; no obstante que esa reducción de la cubierta vegetal solo ocurrirá en 7 metros de ancho de corona por el largo del camino, quedando el resto de la demás superficie dentro del derecho de vía (33 m de ancho), con menor grado de afectación, y cuya cobertura vegetal podrá ser restituida mediante la ejecución del programa de reforestación que se propone para este camino.

Por la construcción del Proyecto, se afectará la vegetación existente en el área correspondiente al camino, esperándose una disminución permanente de 1.31 ha de vegetación de selva baja subcaducifolia por la franja pavimentada del camino.

### 2. Sellamiento de superficie de suelo.

La compactación del suelo durante la construcción del camino y la instalación del concreto hidráulico sobre 7 m de ancho de corona por el largo del camino, tendrá como impacto residual, una superficie que no permitirá la infiltración de agua exactamente de la manera como ocurre actualmente. No obstante, esto solo ocurrirá a lo largo de la carpeta de concreto hidráulico, siendo que la lluvia seguirá precipitando sobre ésta carpeta y escurrirá y se infiltrará en los terrenos aledaños al camino, por lo que no se ocasionarán impactos significativos en la infiltración de agua.

### 3. Alteración del paisaje.

El impacto residual más evidente consistirá en la alteración de la continuidad del paisaje ya que se incluirán elementos constructivos que actualmente son inexistentes (camino, alcantarillas, cunetas y contracunetas, etc.) y a que habrá mayor afluencia de personas en la zona (usuarios del camino) quienes percibirán estos cambios. No obstante lo anterior, se contempla que el camino eventualmente se integre con el ambiente, de tal manera que en el mediano plazo, el paisaje final, si bien diferente al actual, no disminuirá en calidad paisajística.

## VI.3 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO

### VI.3.1 Indicadores para el monitoreo

Dada la moderada perturbación existente en algunos puntos de la zona, es factible identificar indicadores ambientales de evolución de las medidas de mitigación en una evaluación al mediano y largo plazos. Entre ellos se puede mencionar:

- La recuperación de la cubierta vegetal dentro del derecho de vía y zonas ocupadas por infraestructura del proyecto.
- Adecuado funcionamiento de alcantarillas en lo referente a flujos de agua y cruce de animales.
- Las alcantarillas al mediano y largo plazo deben permanecer libres de sedimentos o materiales que obstruyan su función.

- Sobre especies de fauna rescatadas, será necesario llevar una bitácora de obra reportando dichas especies, donde fueron encontradas, como se les capturó y en qué fecha, como, donde y cuando fueron liberadas.

### VI.3.2 Indicadores en obra para el monitoreo

Como indicadores de una adecuada realización de las medidas de mitigación al corto plazo y durante la realización de las obras se proponen los siguientes aspectos basados en las fichas técnicas elaboradas para dar seguimiento a la mitigación de los impactos de este camino:

1) Sobre adecuada conservación y cobertura de taludes con suelo removido durante el desmonte Indicadores:

- Acamellonamiento de suelo orgánico removido durante el despalme dentro de línea de ceros y su protección contra erosión.
- Expansión de material orgánico sobre taludes y zonas afectadas con compactación por apisonamiento exclusivamente.

2) Sobre la Reforestación de sitios Indicadores:

- Rescate de cactáceas, semillas, así como árboles y plantas propias de selva baja.
- Colocación de plántulas de árboles en bolsas para invernadero de tamaño apropiado.
- Resguardo y colocación de plántulas de árboles en viveros adecuadamente instalados para su propagación y mantenimiento.
- Mantenimiento de plantas en vivero antes de su siembra en las actividades de reforestación

- Registro de plantas rescatadas y resembrados para dar seguimiento a su desempeño.
- 3) Sobre adecuado manejo de residuos sólidos urbanos y de construcción.
- Colocación de contenedores en distintos puntos del frente de obra, con tapa y en adecuadas condiciones de funcionamiento.
  - Cobertura de ruta de recolecta de esos residuos por parte de la instancia municipal correspondiente y/o la contratista.
  - Identificación de bancos de tiro autorizados (incluir verificación de autorización) y condiciones de realización del tiro del material y residuos de construcción.
  - Medidas propuestas por la contratista para restauración de los bancos de tiro y préstamo, cuando aplique, y su cumplimiento al finalizar la obra.
- 4) Sobre adecuado manejo de aguas residuales y residuos peligrosos
- Colocación de suficientes sanitarios portátiles con mantenimiento periódico. Retiro total al finalizar la obra.
  - Disposición de aceites y estopas o trapos con éstos, y demás residuos peligrosos en contenedores cerrados y disposición en sitios adecuados mediante la autorización oficial correspondiente (verificar existencia de almacén temporal y autorización).
- 5) Sobre transporte de materiales
- Vehículos en adecuadas condiciones de operación en emisiones.
  - Carga tapada con lona para evitar pérdidas y contaminación por polvos en localidades por donde pasen estos vehículos.

### **VI.3.3 Programa de monitoreo de Medidas de Mitigación propuestas**

El programa de monitoreo debe acompañar al programa de realización de la obra. No obstante, a estas alturas del proyecto solamente se cuenta con un programa muy general de las actividades del proyecto, por lo que el programa de monitoreo ha debido ser elaborado de forma general y se presenta en el cuadro siguiente, en este se incluyen las acciones de mitigación de mayor relevancia, que deberán ser programadas y calendarizadas como parte de los conceptos de obra del proyecto, a fin de poder contar con presupuesto y la oportunidad adecuada para su realización.

A continuación se presenta una descripción detallada de las principales medidas que deberán ser monitoreadas para asegurar un adecuado desempeño ambiental durante la ejecución de la obra.



Cuadro VI.- 1 .- Ejemplo de un Programa de Monitoreo de actividades y medidas de mitigación del un proyecto carretero

ETAPA	MEDIDA	ACTIVIDADES	TIEMPO											
			SEMANAS (3 meses)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	MITIGACIÓN	Localización de las áreas de desmonte y conservación	■	■	■	■								
	MITIGACIÓN	Identificación, etiquetado y rescate de especies de flora y fauna	■	■	■	■								
	MITIGACIÓN	Rescate de flora y fauna.	■	■	■	■								
	MITIGACIÓN	Ahuyentamiento de fauna	■	■	■	■								
		Desmonte del área autorizada		■	■	■								
		Despalme del área autorizada			■	■	■							
		Limpieza del terreno			■	■	■							
	MITIGACIÓN	Manejo de residuos de desmonte y acamellonamiento de suelo despalmado			■	■								
		Obras provisionales (oficinas, almacenes, bodegas, talleres, instalación de baños portátiles, patios de maquinaria, incluyen campamentos y comedores)			■	■	■							
		Obras asociadas y Servicios complementarios (Caminos de acceso, Bancos de materiales y/o préstamo, bancos de tiro/desperdicio, señalización)			■	■	■	■						
	Acceso provisional (en su caso)			■	■	■	■	■						
Construcción		Excavación y nivelación del terreno (Cortes y terraplenes)			■	■	■	■	■					
		Obras de drenaje menor (Alcantarillas)			■	■	■	■	■					
		Compactación y construcción de capa base			■	■	■	■	■	■				
		Vertimiento de concreto hidráulico			■	■	■	■	■	■	■			
		Actividades de terminación del camino			■	■	■	■	■	■	■	■		
		Construcción de cunetas y banquetas			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	MITIGACIÓN	Manejo de residuos de obra y urbanos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	MITIGACIÓN	Acciones de reforestación de sitios afectados										■	■	■
	MITIGACIÓN	Medidas complementarias y de compensación que fije la autoridad competente				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación													■	

#### VI.3.4 Montos para fianzas de protección ambiental

Resulta de importancia el poder considerar adecuadamente el costo de realizar las acciones de mitigación propuestas, a fin de que se cuente con los recursos suficientes para su adecuada ejecución. Asimismo, el poder contar con un instrumento (fianza) que ampare el cumplimiento de dichas medidas, dará certidumbre a una mejor conservación del ambiente.

A la fecha no se cuenta aún con el proyecto del camino en su estado definitivo; sin embargo, se puede realizar la evaluación de los costos que implicará la realización de las obras y acciones de mitigación propuestas, tanto de obra civil, como la extensión de los Programas de rescate y conservación de flora, fauna y suelos al sitio del camino.

Para ello, en el caso de que la autoridad ambiental así lo considere, se realizará una evaluación económica ambiental del proyecto con base en la experiencia obtenida a partir de proyectos similares, mediante la realización de un Estudio Técnico Económico (ETE). Este estudio deberá considerar además los costos de ejecución de aquellos términos y condicionantes que considere el oficio resolutivo, en caso de que el proyecto Camino El Edén, sea autorizado por la SEMARNAT a través de la DGIRA, y que esta autoridad lo considere pertinente.

---

## CAPÍTULO VII

### ÍNDICE GENERAL

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS. ....	1
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	1
VII.1.1 ESCENARIO PREVIO A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO. ....	2
VII.1.2 ESCENARIO SIN LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO. ....	8
VII.1.3 ESCENARIO CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO. ....	10
VII.1.4 ESCENARIO CON LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. ....	10
VII.1.5 VALORACION DEL CAMBIO.....	12
VII.2 PROGRAMA DE MONITOREO.....	12
VII.3 CONCLUSIONES. ....	17

## **VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS.**

### ***VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.***

Los pronósticos del escenario nos permiten tener una imagen a futuro de las condiciones ambientales del área del proyecto a fin de prever las afectaciones que tendrían los recursos naturales por el desarrollo del mismo. Así como poder discernir, si las medidas preventivas, de mitigación y /o de compensación consideradas dentro del desarrollo del proyecto, son eficaces en la disminución y/o prevención los impactos ambientales generados.

Es así que a través de estos escenarios se pueden reconsiderar las medidas de mitigación propuestas a fin de establecer las más adecuadas para la prevención y mitigación de las posibles afectaciones generadas por el proyecto.

Para la elaboración del pronóstico de los escenarios, es necesario contar con un estado cero o estado base de la condición de deterioro o conservación de los recursos naturales, el cual sería el punto de partida para establecer la evolución de los mismos.

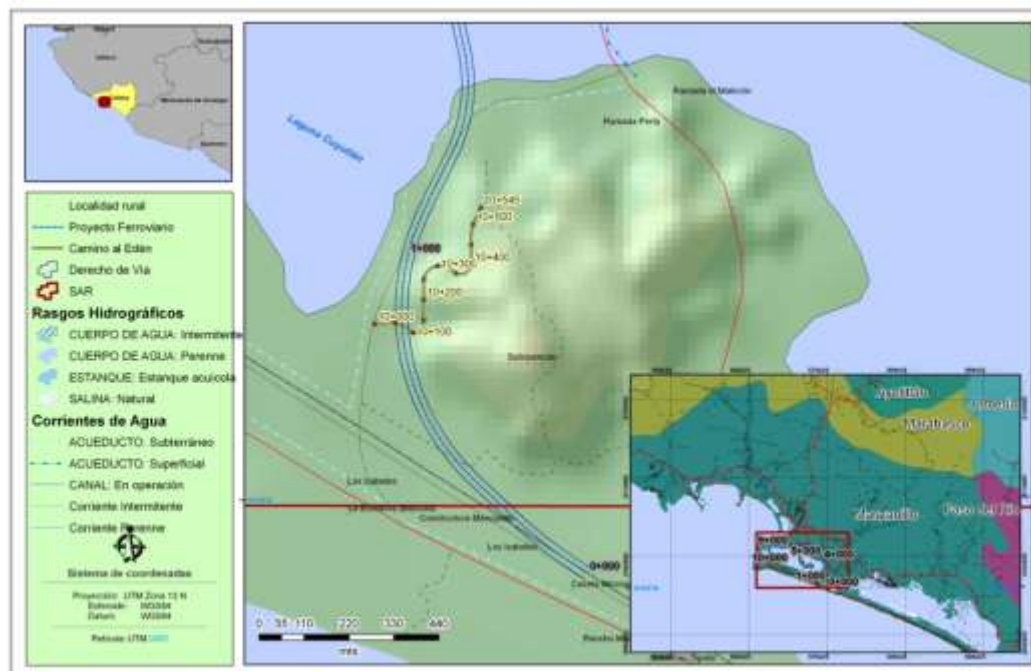


Figura VII.1. Imagen del Sistema Ambiental y área del proyecto "Camino El Edén".

### VII.1.1 ESCENARIO PREVIO A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.

El área del proyecto, comprende una superficie total de 2.205 ha, cubierta en 1.318 ha con vegetación del tipo selva baja subcaducifolia, misma que ha sido afecta principalmente por el desarrollo de actividades de extracción de materiales y urbanización, lo anterior, considerando que en una sección del trazo del camino pasa por un banco de materiales y el mismo trazo pretende terminar en un camino ya construido de concreto hidráulico.



**Figura VII.2. Selva Baja Subcaducifolia en el predio del proyecto**





**Figura VII.3. Zona del banco de materiales aledaño al Proyecto camino El edén**



**Figura VII.4. Actividades de extracción de materiales.**

Tal como ha sido mencionado en capítulos anteriores, el área de pretendida ubicación del proyecto se localiza al sureste de uno de los puertos más importantes de la costa del Océano Pacífico, el Puerto de Manzanillo.

La urbanización de la región es proporcionada por Instituciones de los tres niveles de Gobierno inclusive en el área del proyecto, ya se encuentra construido una parte de camino el cual se pretende se una al Camino El Edén ya que presenta características similares a las pretendidas, como son el material con que fue construido (concreto hidráulico) y sus dimensiones. Así mismo, la derrama económica se encuentra en el municipio de manzanillo sobre todo en las actividades portuarias y lo referente a la industria en su modalidad de servicios energéticos.



**Figura VII.5. Características del camino existente en el área del proyecto.**





**Figura VII.6. Vista de la Terminal de Gas Natural Manzanillo.**



**Figura VII.7. Vista del Puerto de Manzanillo**

Así mismo en las zonas bajas, aledañas al área del proyecto dentro del Sistema Ambiental, se observan grandes áreas agrícolas, al norte de la “Laguna de Cuyutlan”, donde se siembra principalmente papaya, maíz jitomate, chile y frijol.



**Figura VII.8. Áreas agrícolas en la zona norte del proyecto**



**Figura VII.9. Zonas de Agricultura fuera del área del proyecto (zona norte de la laguna)**

### VII.1.2 ESCENARIO SIN LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.

Con base en las tendencias actuales dentro del área del proyecto, así como en el Sistema Ambiental delimitado para el mismo, se generaría un cambio de uso del suelo de forestal a otros usos, donde la selva baja subcaducifolia sería desmontada, dando lugar a diferentes tipos de escenarios, con la característica de poca presencia de vegetación o incluso de algún tipo de cultivo.



**Figura VII.10. Actividades de Construcción del Ramal Ferroviario, adyacentes al predio del Proyecto "Camino El edén".**

De acuerdo a la tasa de cambio para la selva baja caducifolia en la región, se espera que el total de la vegetación original, sea desmontada en un periodo de 40 a 50 años,



disminuyendo drásticamente los ecosistemas y hábitat de las diferentes especies de flora y fauna nativas de la zona.

Se esperaría una disminución de los volúmenes de agua del acuífero, así como una posible afectación a la "Laguna de Cuyutlan" y al manglar presente en el Sistema Ambiental por la pérdida de vegetación.

Así mismo, aunque el aporte de agua hacia la Laguna de Cuyutlan del Área del Predio del proyecto es poca debido a que solo se encuentran escurrimientos superficiales intermitentes, este aporte se vería disminuido aunque de manera poco significativa.



**Figura VII.11. Actividades extractivas, en el área del Proyecto Camino El edén.**

### **VII.1.3 ESCENARIO CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.**

Una vez establecido el proyecto, el paisaje habrá sufrido la principal afectación, misma que coincide con el desarrollo de la zona, ya que se encuentran presentes desde el año 2008 actividades de extracción de materiales por medio de concesiones autorizadas en el predio del proyecto, estas actividades son las que predominan en el paisaje y por tanto la implementación del Camino El Edén contribuiría a disminuir la calidad del paisaje al realizar el cambio de uso de suelo en una superficie de 1.318 ha.

Así mismo, el área de pretendida ubicación del proyecto, sufriría la sustitución completa de la vegetación original sin dejar áreas de conservación, dado la naturaleza del proyecto, así mismo, la no supervisión de sustancias peligrosas, podría generar una afectación al manto freático así como a la "Laguna de Cuyutlan". También se esperaría la caza clandestina de fauna originando la devastación de la misma, en la zona del proyecto.

Aunado a lo demás, se esperaría que al no contar con un monitoreo estricto de los residuos líquidos generados, pudiera generarse una contaminación al suelo, y por tanto una pérdida de la productividad del suelo y la capacidad de sustentar vegetación sobre el suelo que se afecte.

Con base en lo anterior, el proyecto no sería sustentable ambientalmente, ya que originaría impactos ambientales irreversibles, como sería la contaminación de los mantos acuíferos, la pérdida total de fauna y vegetación nativa presente en el área del proyecto.

### **VII.1.4 ESCENARIO CON LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

El desarrollo del proyecto, tal y como se está planteando en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, contempla diferentes medidas de prevención, mitigación y compensación (ver capítulo VI), las cuales ayudaran a mitigar los posibles impactos que pueda generar el desarrollo del proyecto.

De acuerdo a la descripción del área de pretendida ubicación del proyecto, este se encuentra cubierto en 1.318 ha de las 2.205 que contempla el proyecto por vegetación de selva baja subcaducifolia.

Si bien una parte importante de la vegetación original será eliminada, el efecto final sobre la vegetación global del área no será perjudicial porque es una superficie pequeña y sobre una franja de 551.47 m por 10 m de ancho que tendrá la carpeta de rodamiento y las obras de cunetas y acotamientos. Asimismo, la estabilización de los taludes utilizando especies de los estratos arbustivos presentes en el predio del proyecto contribuirá a disminuir el impacto ocasionado a la vegetación.

En el caso de la fauna, si bien se destruirán muchos nichos ecológicos, el efecto sobre las aves no será significativo ya que el área se mantendrá arbolada, así mismo y considerando que se mantendrá en una superficie de aproximadamente el 30% del área del proyecto con vegetación original, permitirá que el resto del organismos sean desplazados a estas zonas, por lo que las afectaciones a ambos componentes se ven disminuidas.

Aunado a lo anterior, la red de drenaje y las plantas de tratamiento, evitarán posibles afectaciones tanto a los cuerpos de agua como al suelo y a los mantos freáticos, con base en lo anterior se presenta el siguiente escenario:

El área del proyecto, mantendrá parte de su vegetación, por lo que conservará parte de sus características naturales, el proyecto, será acorde con las características del paisaje, ya que no contempla edificaciones de gran altura, y con la construcción del campo de golf, se mantendrán elementos florísticos propios de la región. Los cuerpos de agua aledaños a la zona del proyecto, mantendrán sus características y no se verá disminuida su calidad debido a que no existirán descargas a los mismos.

### **VII.1.5 VALORACION DEL CAMBIO.**

La evaluación de la propuesta presentada para el proyecto Camino El Edén dentro del marco ambiental actual, permite concluir que su ejecución redundará en una construcción del camino de forma ordenada, para el aprovechamiento de los habitantes de La Zona, además de que los impactos negativos significativos, serán mitigados en su mayoría mediante las medidas propuestas.

Por otro lado, esta acción contribuirá al desarrollo económico del área y de los habitantes en general, sin ocasionar daños significativos al ambiente, debido a que en el manejo de los desechos, durante el proceso de construcción, se tiene prohibido depositar estos productos en La Laguna de Cuyutlan o crear tiraderos clandestinos. Durante la operación esta prohibición aplicará al total del Proyecto; en cuanto a los desechos sólidos, al igual que en todo el proyecto, la limpieza del Camino y la recolección de basura, la lleva a cabo el promovente y será dispuesta en el relleno sanitario del Municipio de Manzanillo.

Por este motivo, la realización del proyecto, con las medidas propuestas, se considera factible y benéfica.

### **VII.2 PROGRAMA DE MONITOREO**

El Programa de monitoreo tiene como finalidad garantizar cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas en el Capítulo VI del presente estudio, mismas que deberán llevarse a cabo mediante un responsable técnico en el área ambiental, y que se encuentre capacitado para esta función durante las obras del proyecto.

Dicho programa constituye un seguimiento de las obras y actividades del proyecto camino El Edén, con el firme propósito de aplicar las medidas de manejo preestablecidas en los

lineamientos ambientales y normativos los cuales son considerados de carácter obligatorio (Normatividad Ambiental Vigente).

El Programa incluye la calendarización de las actividades a realizar, de conformidad con el Programa de obra propuesto por el promovente, una vez validado el citado programa, el periodo del desarrollo de las actividades se registrará de acuerdo a los tiempos propuestos, asimismo, se registrará el cumplimiento de todas las actividades mediante una memoria fotográfica y un reporte semestral de actividades.

Los objetivos del Programa son los siguientes:

Objetivo General: Dar cumplimiento a los principales elementos legales que en materia ambiental se deben cumplir para el desarrollo del Proyecto, así como las medias de prevención, mitigación y compensación propuestas, y aquellas que determine la autoridad.

Objetivos Específicos:

- Establecer una política ambiental apropiada, acorde al Proyecto por desarrollar.
- Garantizar el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas del Proyecto aprobado y evaluado, según las condiciones de autorización del mismo.
- Cumplir con el marco legal en materia ambiental (Ver Capítulo III).
- Garantizar la aplicación de las determinaciones establecidas en la resolución de la SEMARNAT.
- Desarrollar un compromiso del personal que participe en el Proyecto, así como de las empresas que participen en la construcción de las obras para la protección del ambiente, con clara asignación de control y responsabilidad.
- Establecer la planeación ambiental a través del rango total de las actividades del Proyecto, desde la etapa de preparación del sitio, la construcción, operación y abandono del sitio del Proyecto y de sus componentes.
- Suministrar recursos apropiados y suficientes, para cumplir con las medidas de prevención y mitigación establecidas en programa del Capítulo VI de este documento.



- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental, preventivas y de mitigación.
- Definir las estrategias de muestreo, la frecuencia, el programa y método de recolección de datos, así como las áreas a controlar.
- Proponer la elaboración de informes periódicos sobre resultados de las medidas aplicadas.

## Acciones

Implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas por componente ambiental, así como la elaboración e implementación de los siguientes programas:

- Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Programa de Señalización Informativa y Restrictiva
- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de mantenimiento del camino
- Programa para el control de fauna nociva

La supervisión de las actividades se realizará a través de un Residente Ambiental.

Se llevara un registro de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, mediante el llenado de Bitácoras de control.

## Estrategia de muestreo

Con la finalidad de dar seguimiento a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, se requiere recabar los datos necesarios para la consecución de su aplicación. Para mantener un adecuado nivel de información sobre el desarrollo de los trabajos, así como sobre la propia implantación de las medidas de manejo establecidas en el período de preparación del sitio, construcción y operación será necesario en relación a los objetivos de control propuestos, optimizar la utilización de los diferentes medios, tanto personales como materiales. Ello conlleva la adopción de una estrategia de recolección de datos, respecto

de los recursos afectados por la realización de las obras de las características de los trabajos a ejecutar, y de las propias medidas de manejo establecidas para el Proyecto en su conjunto.

Dicha estrategia se concreta en los siguientes pasos:

Fase I. Establecimiento de indicadores ambientales para el seguimiento de la aplicación del programa de monitoreo.

Fase II. A partir de los indicadores establecidos para las medidas de manejo del Proyecto, se parte del equipo de supervisión ambiental del Proyecto, la recopilación de los datos necesarios, con carácter previo al inicio de las actividades de obra.

Fase III. En esta fase, se concretarán en función del cronograma de actividades del Proyecto, la realización de la recolección de datos sobre aspectos que no requieren realizarse previo al inicio de las actividades de obra.

Fase IV. En una nueva fase, se integrarán datos acerca del funcionamiento de las medidas de carácter preventivo.

Fase V. Finalmente, en esta última fase, se integrarán datos acerca de la eficacia de las medidas de mitigación.

Para la totalidad de las acciones, se hace necesaria la adopción de una estrategia temporal de recolección de datos de control, que asegure la obtención del nivel de información necesario y suficiente, para garantizar el cumplimiento de los requisitos exigidos.

## **Determinación de áreas de control**

Las características de los elementos constitutivos del Proyecto obligan a efectuar el control de la aplicación de medidas en áreas específicas del proyecto. En lo que se refiere a la

acción preventiva de contaminación por agentes químicos, se deberá controlar el área de manipulación de sustancias líquidas relacionadas con maquinarias y vehículos.

De acuerdo con lo anterior y en apego a las medidas descritas en el capítulo VI, se establecerán como áreas de control las siguientes:

#### Áreas de control 1.

- Emplazamientos de las distintas infraestructuras.
- Accesos a las obras.
- Medidas correctivas de impacto adoptadas.

#### Áreas de control 2.

- Áreas maquinaria y materiales de obra.
- Sitios de disposición final utilizados.
- Áreas de servicios y acopio de materiales.

#### **Programa de Ejecución:**

La aplicación efectiva del Programa y de los elementos o acciones que lo componen, requiere su adecuación temporal a la propia cronología de la ejecución del Plan de Obras.

Para la aplicación del Programa de Monitoreo se tendrá en cuenta además del propio cronograma de trabajo del Proyecto, las condicionantes impuestas en el resolutivo de impacto ambiental emitido por la autoridad.

Asimismo y en relación al referido cronograma de trabajo, el Programa de monitoreo dará prioridad a las medidas preventivas establecidas para cada factor ambiental y elemento del proyecto, y entre ellas a aquellas que suponen un control de parámetros, el establecimiento de áreas de trabajo y la información al personal de la obra sobre su comportamiento en el desarrollo de su trabajo.

Con posterioridad a dicha primera fase se continuará con el resto de medidas preventivas que se han establecido para cada uno de los elementos del proyecto, que irán a su vez poniéndose en vigor, conforme se establezca por el plan general de obra.

### ***VII.3 CONCLUSIONES.***

El análisis integral de las características del proyecto objeto de la presente manifestación junto con la información obtenida, tanto bibliográficamente como a nivel de campo, permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. El desarrollo del proyecto "Camino El edén" tendrá un impacto sobre el ambiente que se manifestará sobre todo a nivel de una reducción de la cubierta vegetal y del hábitat para la fauna existente, efecto que será mitigado en su mayor parte por las características mismas del proyecto y por las medidas de mitigación y compensación propuestas.
2. El impacto sobre la biodiversidad será bajo, debido a la ubicación del proyecto y a que se afectara únicamente una superficie de 1.318 ha del total del proyecto que es de 2.205 ha, en una zona que presenta similares características de vegetación, por lo que puede asegurarse que no se pone en riesgo la biodiversidad de la comunidad afectable.
3. Los efectos residuales, sobre el microclima y el paisaje, son poco significativos y también serán mitigados y compensados por las características del proyecto y las medidas propuestas.

4. El predio para el proyecto, no pone en riesgo a la comunidad de manglar. Este tipo de vegetación, se encuentra a más de 100 m de distancia fuera del área del proyecto.
5. La ubicación del proyecto se da en una zona con baja incidencia de huracanes y en cuanto a la sismicidad, el diseño del Camino, considera este factor por lo que puede considerarse preparado para eventos de la magnitud que se han presentado los últimos 20 años.
6. El desarrollo del presente proyecto traerá una serie de beneficios económicos a la zona, tanto a corto como a largo plazo, favoreciendo la economía ya que es una opción de comunicación entre los habitantes del lugar con El municipio de Manzanillo y con La Autopista a colima.
7. El proyecto es perfectamente congruente con las características ambientales y socioeconómicas de la zona Puertearía de Manzanillo.
8. La cercanía de La autopista Manzanillo-Colima, acrecienta la probabilidad de éxito del Camino El Edén, aumentando infraestructura caminera del área, con ello coadyuva al crecimiento de la zona al proporcionar una opción de mejores características al camino actual, el cual se vio afectado por el trazo del Ramal ferroviario.
9. Se garantiza el cumplimiento estricto de las medidas establecidas para prevenir y mitigar los posibles daños al ambiente.

Por lo antes expuesto, puede concluirse que la ejecución del proyecto "Camino El Edén" es factible y altamente recomendable desde el punto de vista ambiental y socioeconómico. Los impactos negativos que representa son en gran parte, poco

significativos y en su mayoría mitigables, y el beneficio socioeconómico es real y permanente.

## CAPITULO VIII

### ÍNDICE

#### VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN .....	1
VIII.1.1. Planos de localización .....	1
VIII.1.2 Fotografías .....	1
VIII.1.3 Videos.....	1
VIII.2 OTROS ANEXOS	1
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA	2

## VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

#### VIII.1.1. Planos de localización

En el Anexo III, se presentan los planos de zonificación del proyecto, mientras que en el Anexo IV se presentan la cartografía elaborada.

#### VIII.1.2 Fotografías

En el Anexo V se presentan el reporte fotográfico que muestra las características relevantes del predio donde se ubicará el Proyecto.

#### VIII.1.3 Videos.

No aplica

### VIII.2 OTROS ANEXOS

El presente estudio contempla los siguientes anexos:

**Anexo I:** Documentos legales del promovente y del predio del proyecto

**Anexo II:** Documentación legal del responsable de la elaboración del estudio ambiental

**Anexo III:** Planos de Zonificación del Proyecto.

**Anexo IV:** Cartografía

**Anexo V:** Anexo Fotográfico



### VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, T. y De Lachica, F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA. México, D.F. 77 pp.
- American Ornithologists Union (AOU). 2003. Check-list of North American Birds. 7a. ed. American Ornithologists Union, Washington, D.C. 829 pp.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.
- Arriaga C. L. et al.,2000. Aguas Continentales. Diversidad Biológica de México. Ed. CONABIO, México; pp. 30–38.
- Arriaga C. L. et al.1998, Regiones Prioritarias Marinas de México. Ed. CONABIO, México; pp.125–130.
- Arriaga, V, Cervantes V; y A. Vargas-Mena 1994. Manual de Reforestación con especies nativas. Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología y Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bautista-Zuñiga, F., Delfín-González, H., Palacio-Prieto, J.L. y M.C Delgado-Carranza. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra & O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53: 91-99.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. FCE-Conabio, México, D.F.

- CONAGUA-INE-INEGI, Cuencas hidrográficas escala 1:250,000
- CONAGUA , Cuerpos de agua a nivel nacional, escala 1:250,000
- CONAGUA, Regiones Hidrológicas escala 1:250,000
- CONANP, Áreas Naturales Protegidas, escala:1: 250 000
- CONABIO, Regiones Prioritarias, escala:1: 250 000
- CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias, escala:1: 250 000
- CONABIO, Regiones Marinas Prioritarias, escala:1: 250 000
- CONABIO, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, escala:1: 250 000
- CONABIO, Sitios RAMSAR, escala:1: 250 000
- CONAGUA, 1998, Mapa de Acuíferos, escala:1: 250 000
- Cuevas Arellano B.H. 2003. Cambio de la cobertura y uso del suelo en el estado de Colima (1973, 1993, 2001). Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre.

- Dinerstein, E.D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Boobinder and G.Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe. World Bank, Washington, D.C., 135 pp.
- Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Jil. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO y Sierra Madre. 32 pp.
- Espinosa, D. y S. Ocegueda. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural Pp. 33-65. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, D.F.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de Mexico, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication N° 17. Pittsburgh, EUA.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoologica Mexicana*. 20: 115-144.
- FAO/UNESCO, 1970. Carta Edafológica, Modificado por la Dirección General de Geografía, escala:1: 250 000
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, para adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Cuarta Edición. Talleres de Off Set Larios S. A. México. p. 252.
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. 2007. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Presidencia de la República. México. 324 p.
- INEGI, Carta Topográfica, escala 1:250 000.
- INEGI, Carta Geológica, escala 1:250 000 1:250 000

- INEGI, Climas, escala 1: 500 000 Clasificados de acuerdo al sistema de Koppen, modificados por Enriqueta García.
- INEGI, Uso de suelo y vegetación Serie III, escala:1: 250 000
- INEGI, 2005, Marco Geoestadístico, escala:1: 250 000
- Instituto de Investigaciones Matemáticas Aplicadas y de Sistemas (IIMAS). 2001. Muestreo por captura y recaptura: un ejemplo biológico. UNAM. 19 pp.
- Integrated Taxonomy Information System. 2009. Taxonomic information on plants, animals, fungi, and microbes of North America and the world. <http://www.itis.usda.gov/index.html>.
- Krebs, C. 1985. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 3<sup>a</sup> ed. Harper Row, Nueva York. 800 pp.
- Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. T.H. Kunz (ed.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C., USA, 533 pp.
- [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/naturaleza/estadistica-m/informe/acrobat/capitulo2-1-3.pdf](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/naturaleza/estadistica-m/informe/acrobat/capitulo2-1-3.pdf)
- INEGI. 2008. Generación per cápita diaria y anual de residuos sólidos y urbanos por zona geográfica, 1998 a 2006. En:
- <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb126&s=est&c=6123>.

- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. Pp. 283-322. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, D.F.
- Navarro, S.A., y A. Gordillo. 2006. Catálogo de autoridad taxonómica de la avifauna de México. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SINIB-Conabio, proyecto CS010.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. AVES DE MÉXICO. Editorial Diana, México, 473 pp. (referencia ilustrada, básica para el conocimiento de las aves mexicanas).
- Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J y Castro-Campillo, A. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21: 21-82.
- Rzedowski, J.,1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.
- Rzedowski, J. Y M. Equihua, 1987. Flora–Atlas Cultural de México.
- Ruiz I. Blanca 2002. Manual de Reforestación para América Tropical. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; Instituto Internacional de Dasonomía Tropical Estación Experimental Sureña.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed Limusa. pp: 315-327.
- Vázquez Yanes, C., Batis Muñoz, A.I., Alcocer Silva, M.I., Díaz Gual, M y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J089. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM.

