

INTRODUCCIÓN .....	3
I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.1 Datos generales del proyecto .....	4
I.1.1 Nombre del proyecto.....	4
I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto.....	4
1.1.2.1 Estudio de riesgo.....	4
I.1.3 Ubicación del proyecto.....	4
I.1.4 Duración del proyecto.....	7
I.2. Datos generales del promovente.....	8
I.2.1 Nombre o razón social.....	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	8
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	8
I.2.4 RFC y Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante Legal.....	8
I.2.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	8
I.3 Datos generales del consultor que elaboró el estudio de impacto ambiental.....	8
I.3.1 Nombre o razón social.....	8
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	8
I.3.3 Nombre del representante legal.....	9
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	9
I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio.....	9
I.4 Bibliografía.....	10

# Capítulo I





## INTRODUCCIÓN

La presente obra formara parte del proyecto integral que tiene como punto de confluencia la Carretera Villahermosa – Las Choapas – Ocozocoautla - Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez – Chiapa de Corzo – San Cristóbal de Las Casas - Palenque. La presente manifestación que se somete a evaluación se refiere al Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez, el cual dará inicio en el km 0+000 a la altura del km 130+900, de la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla a la Cd de Tuxtla Gutiérrez (actualmente en ampliación), en el entronque a Ocozocoautla II, que intercepta con la autopista de “Las Choapas-Ocozocoautla” y finaliza en el km 35+400 donde existe una carretera que comunica a la comunidad de El Vergel con el Aeropuerto A. Albino Corzo.

El proyecto consta de un libramiento en posición sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el cual contara con una longitud de 35.4 kilómetros. La características de construcción que deberá cumplir son las de una carretera de tipo A2 y será de carpeta asfáltica, con un ancho de corona de 7.0 m y acotamientos de 2.5 m. La velocidad máxima será de 110 Km/h; la carretera tendrá una pendiente gobernadora del 3% y una curvatura máxima de 2°50’.

El objetivo del proyecto es por un lado disminuir el tráfico en la zona urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y por el otro disminuir el tiempo de traslado hacia otros municipios del estado ubicados al sureste, incrementando y reforzando los lazos socioeconómicos. Uno de los factores más relevantes desde el punto de vista técnico es la naturaleza de los terrenos sobre los cuales se construirá la obra, al ser una obra de apertura; en la presente manifestación se analizó el estado que guardan dichas superficies desde el punto de vista biológico y social.

Para una mayor y mejor interpretación del proyecto se determinó un Sistema Ambiental Regional (**SAR**), tomando como base principal los aspectos bióticos (clima, geología, geomorfología, edafología e hidrología), así como también el uso del suelo, vegetación y calidad ecológica del sitio, el cual arrojo una superficie de **113259.58 Ha** lo cual representa el 100% de superficie determinada para el proyecto, además de la obtención de un análisis del valor ecológico de las unidades de paisaje corroborado en campo, para la obtención de un Superficie de Área de Influencia (**AI**) que cuenta con **12909 Ha** y un Área Total de Afectación (**ATA**) que abarca **92.04 Ha**; la cual sirvió como base referencial para interpretar los capítulos presentados en la MIA-R.

Posteriormente se realizó la identificación y evaluación de impactos generados por la ejecución de dicha obra en las actividades a desarrollar en sus diferentes etapas; se plantearon las medidas de prevención y mitigación correspondientes y finalmente se logró obtener las medidas de mitigación diseñadas para la reducción de las superficies a impactar.

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

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

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

Apertura y Construcción del Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez. Con una longitud de 35.4km. En el Estado de Chiapas.

#### **I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto**

Por tratarse de la apertura y construcción de una nueva ruta que deberá cumplir con las características de una carretera de tipo A2, con una longitud de 35.4Km, se llevará a cabo dentro del Sector Vías Generales de Comunicación y del Subsector Infraestructura Carretera.

##### **1.1.2.1 Estudio de riesgo**

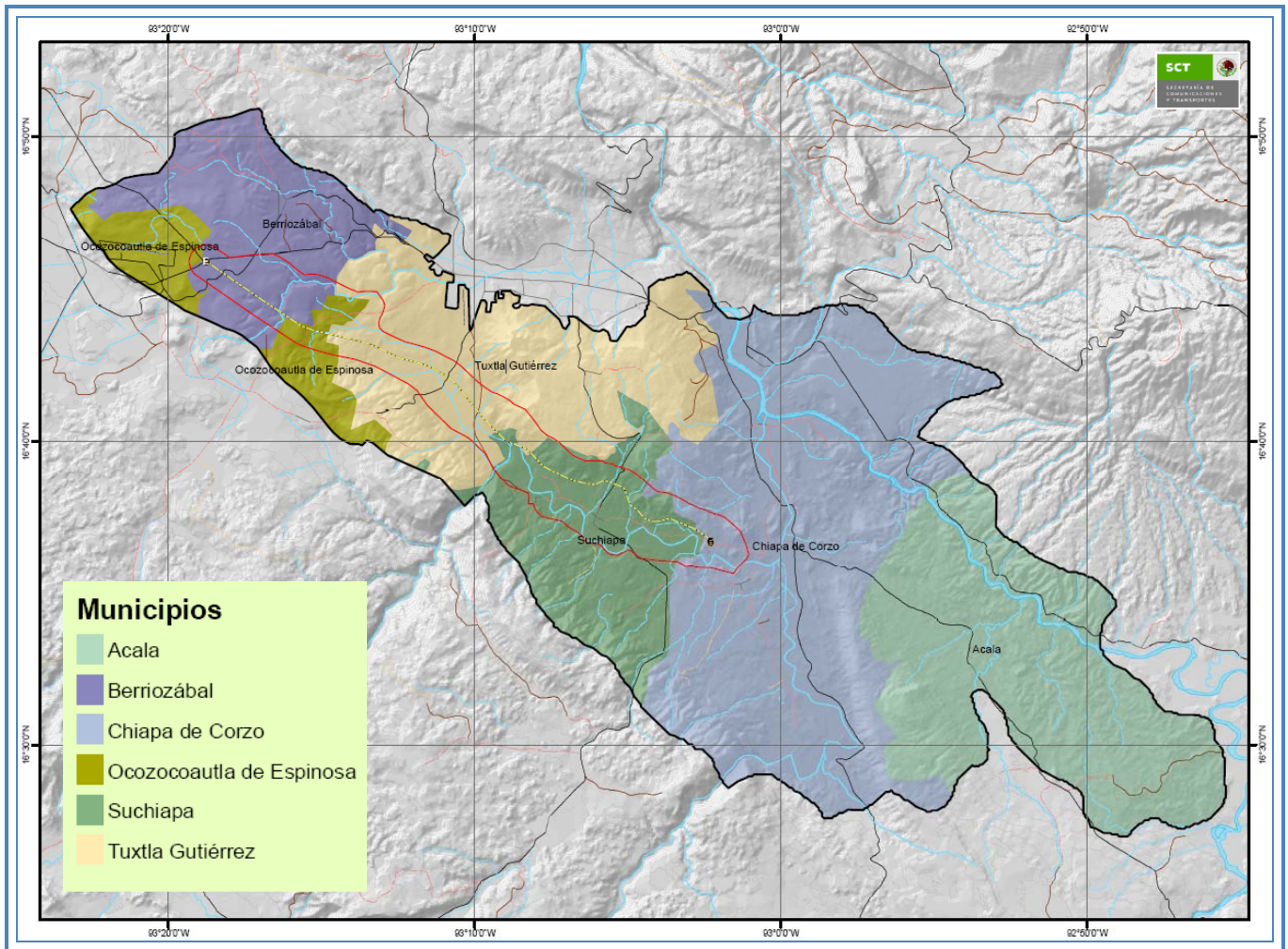
Según el Artículo 145 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, la construcción de Vías Generales de Comunicación no es considerada como una actividad Altamente Riesgosa por lo que no existe estudio de Riesgo.

#### **I.1.3 Ubicación del proyecto**

El SAR determinado para el proyecto de Apertura y Construcción del Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez de 35.4 Km, se encuentran en la parte centro del Estado de Chiapas, dentro de 6 municipios pertenecientes a la región económica Centro, los cuales son: Acala, Berriozábal, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez; pero el trazo que se somete a evaluación ante la Secretaría, se encuentra únicamente en la jurisdicción de 5 de municipios de Berriozábal, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez; por lo que

se establece que todos los datos socioeconómicos y de mayor importancia estarán enfocados a estos.

Municipio involucrados en el SAR		Municipio involucrados en el AI y ATA		Tramo por municipio
Acala		-		-
Berriozábal		Berriozábal		Del km 0+000 al km 6+020
Chiapa de Corzo		Chiapa de Corzo		Del km 34+140 al km 35+400
Ocozocoautla Espinosa	de	Ocozocoautla Espinosa	de	Del km 6+020 al km 8+440
Suchiapa		Suchiapa		Del km 20+220 al km 21+760 y del 22+650 al 34+140
Tuxtla Gutiérrez		Tuxtla Gutiérrez		Del km 8+440 al 20+220 y del 21+760 al 22+650



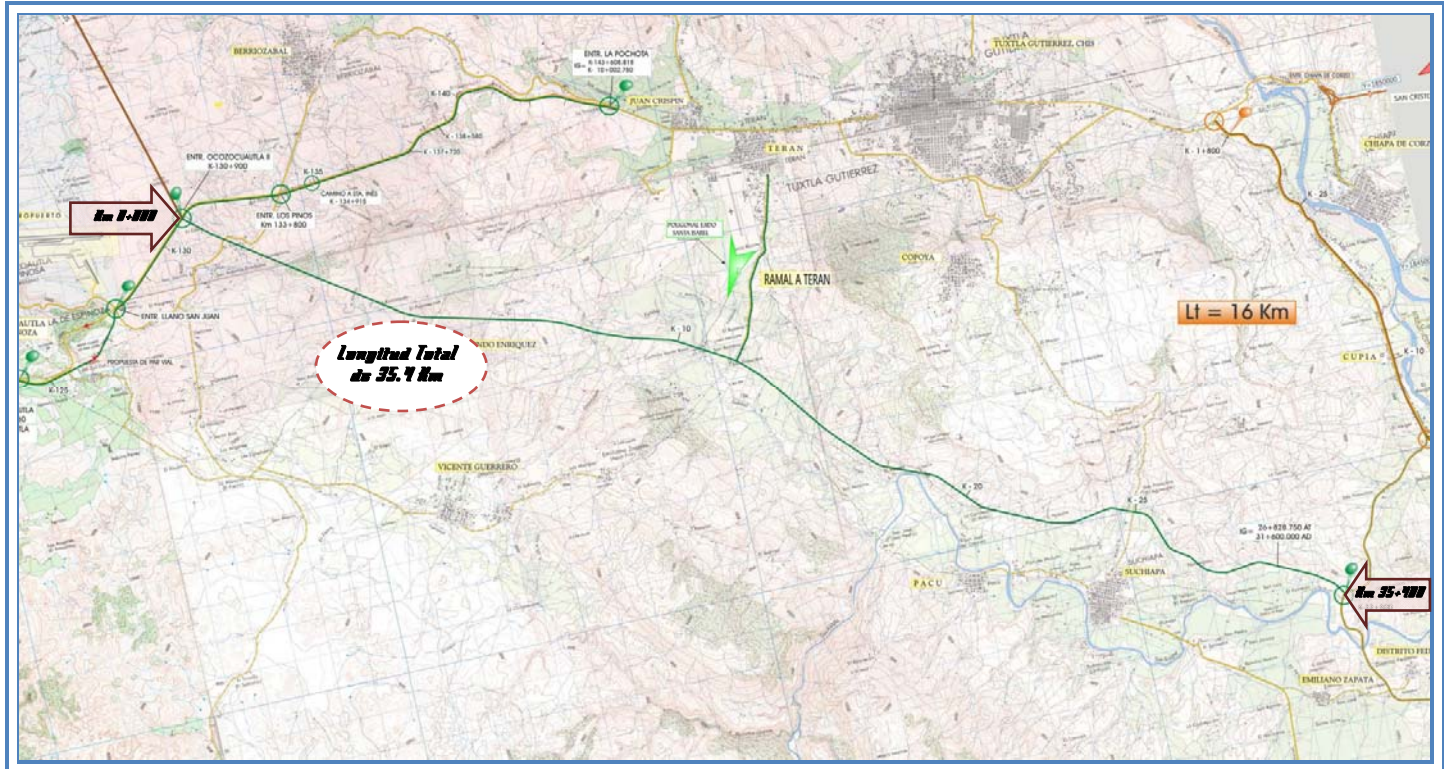
**Mapa 1.1.** Municipios involucrados en el SAR

El trazo no cruzará localidades pero se ubicará cercano a las siguientes poblaciones: Raymundo Enríquez, Pacú, Terán y Suchiapa.

Los rasgos geográficos de referencia del trazo son:

Cadenamiento	Descripción del sitio
Inicio del trazo Km 0+000	A la altura del km 130+900 de la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla a la Cd de Tuxtla Gutiérrez (actualmente en ampliación), en el entronque a Ocozocoautla II, que intercepta con la autopista de “Las Choapas-Ocozocoautla”.
Final del trazo	Finaliza en el km 35+400 donde existe una carretera que comunica a la

Km 35+400 comunidad de El Vergel con el Aeropuerto A. Albino Corso.



**Mapa 1.2** Larguillo del proyecto indicando la trayectoria del trazo

**Para mayor detalle del trazo ver, Capítulo II, Punto II.1.3 Ubicación física.**

### **I.1.4 Duración del proyecto.**

Para la elaboración del proyecto, se requerirá de un tiempo aproximado de 5 años; esto desde la etapa de preparación del sitio hasta la etapa en la que el libramiento esté terminado para la apertura al tránsito vehicular. Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes.

Las etapas generales para la ejecución del proyecto son: preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, mientras que la operación del mismo no tiene término ya que al darle el mantenimiento adecuado al libramiento éste podrá servir por tiempo indefinido.

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

### **I.2.1 Nombre o razón social.**

Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

Protección datos  
personales LFTAIPG

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

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

### **I.2.4 RFC y Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante Legal**

Protección datos personales LFTAIPG

### **I.2.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**

Protección datos personales LFTAIPG

## **I.3 Datos generales del consultor que elaboró el estudio de impacto ambiental**

### **I.3.1 Nombre o razón social**

BIIA – Biología Integral en Impacto Ambiental

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

Protección datos personales LFTAIPG

### **I.3.3 Nombre del representante legal**

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

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

Protección datos personales LFTAIPG

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

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

Participación directa de investigadores de ECOSUR en el diagnóstico ambiental, fundamental para la elaboración de programas de manejo y ubicación de los tramos en los cuales se deberán colocar pasos de fauna o ejecutar medidas de mitigación, compensación, etc.

## **I.4 Bibliografía**

- Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Chiapas © 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Chiapas.
- Gobierno del Estado de Chiapas
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA. Vigésimo primera edición actualizada, Tomo I, Editorial Porrúa, Ave. República Argentina, 15. México 2003.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	12
II.1 Información general del proyecto .....	12
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	13
II.1.2 Justificación.....	13
II.1.3 Ubicación física .....	14
II.1.4 Inversión requerida .....	16
II.2 Características particulares del proyecto.....	17
II.2.1 Programa de trabajo .....	21
II.2.2 Representación gráfica regional .....	22
II.2.3 Representación gráfica local.....	25

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....	27
II.2.5 Operación y mantenimiento. ....	37
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. ....	41
II.2.7 Residuos. ....	41

# Capítulo II

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

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

La presente obra formara parte del proyecto integral que tiene como punto de confluencia la Carretera Villahermosa – Las Choapas – Ocozocoautla - Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez – Chiapa de Corzo – San Cristóbal de Las Casas - Palenque.

El proyecto consiste en la apertura y construcción de una nueva vía de comunicación terrestre denominada Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez, en el Estado de Chiapas. El cual tiene como objetivo, contar con una longitud total de aproximadamente 35.4 km desde el km 0+000 hasta el km 35+400, proyectado como un camino Tipo A2 en la clasificación de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, S.C.T.

El trazo se desprende del km 130+900, en el entronque a Ocozocoautla II, que intercepta a la autopista de Coatzacoalcos con la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla a la Cd. de Tuxtla Gutiérrez, para entroncar después de 35.4 km de trazo donde existe una carretera que comunica a la comunidad de El Vergel con el Aeropuerto A. Albino Corzo.

La carretera proyectada para alojar los 2 cuerpos de ambos sentidos que tendrá como características: un ancho de calzada de 7.0 m, ancho de corona de 12 m y acotamientos de 2.5 m y la velocidad de proyecto una vez terminada la pavimentación del tramo será de 110 km/hr.

La longitud del total del proyecto deberá de cumplir con las características de construcción de un camino de Tipo A2. Relacionados a este proyecto también se contempla la construcción de obras complementarias y asociadas; en las que destacan: 3 Entronque, ubicados en el km 0+000, km 15+870 y en el km 35+400; 6 Puente, ubicados en el km 1+530, km 5+020, km 8+075, km 14+530, km 22+610 y km 25+283; 4 Pasos Superiores Vehiculares PSV, sobre el camino de terracería de la comunidad de Raymundo Enríquez, y en las vías pavimentadas como son: Suchiapa, Emiliano Zapata y Carretera Federal a Ocozocoautla; así como 1 Paso Inferior Vehicular PIV, que sirvan de paso peatonal y ganadero a la altura de la comunidad de Jesús Pérez Ortiz. Todas estas obras se

realizaran sobre el mismo trazo y sus características particulares dependerán del proyecto definitivo.

***Es importante mencionar que el proyecto se encuentra en fase de anteproyecto, por lo que hasta este momento se ha definido una longitud de 35.4 km y las obras correspondientes mencionadas, por lo tanto el proyecto se encuentra sujeto aún a posibles cambios para tomar en cuenta factores sociales, técnicos y logísticos.***

### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

Con la información del proyecto descrita anteriormente y por tratarse de la apertura y construcción de una nueva vía de comunicación terrestre que deberá cumplir las características de un camino Tipo A2 en la clasificación de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, S.C.T. Se determina que dicho proyecto requiere de la realización de una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA; ya que es una obra carretera que se construirá con insumos de la Federación, promovida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Es importante aclarar que de acuerdo al Artículo 28, fracción I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y los Artículos 5º, Inciso B, y O de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

De acuerdo a la disposición de dicha ley se somete a evaluación la presente MIA-R, en la cual se presentarán los posibles impactos por la realización de dicho proyecto, los cuales para no alterar el entorno ecológico se propondrán medidas de mitigación y preventivas las cuales aminorarán los posibles impactos. Cabe destacar que para la realización de este proyecto se verán impactos negativos hacia diferentes componentes ambientales, pero el Libramiento anulará los presentados por la carretera federal actual, beneficiando los sectores ambientales, sociales y económicos.

### **II.1.2 Justificación.**

El reflejo de una sociedad en desarrollo y sinónimo de una civilización avanzada es la construcción de carreteras y demás vías de comunicación eficientes y seguras. Las limitaciones económicas y

los escasos servicios públicos, han demorado el crecimiento en las comunidades de la región para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores.

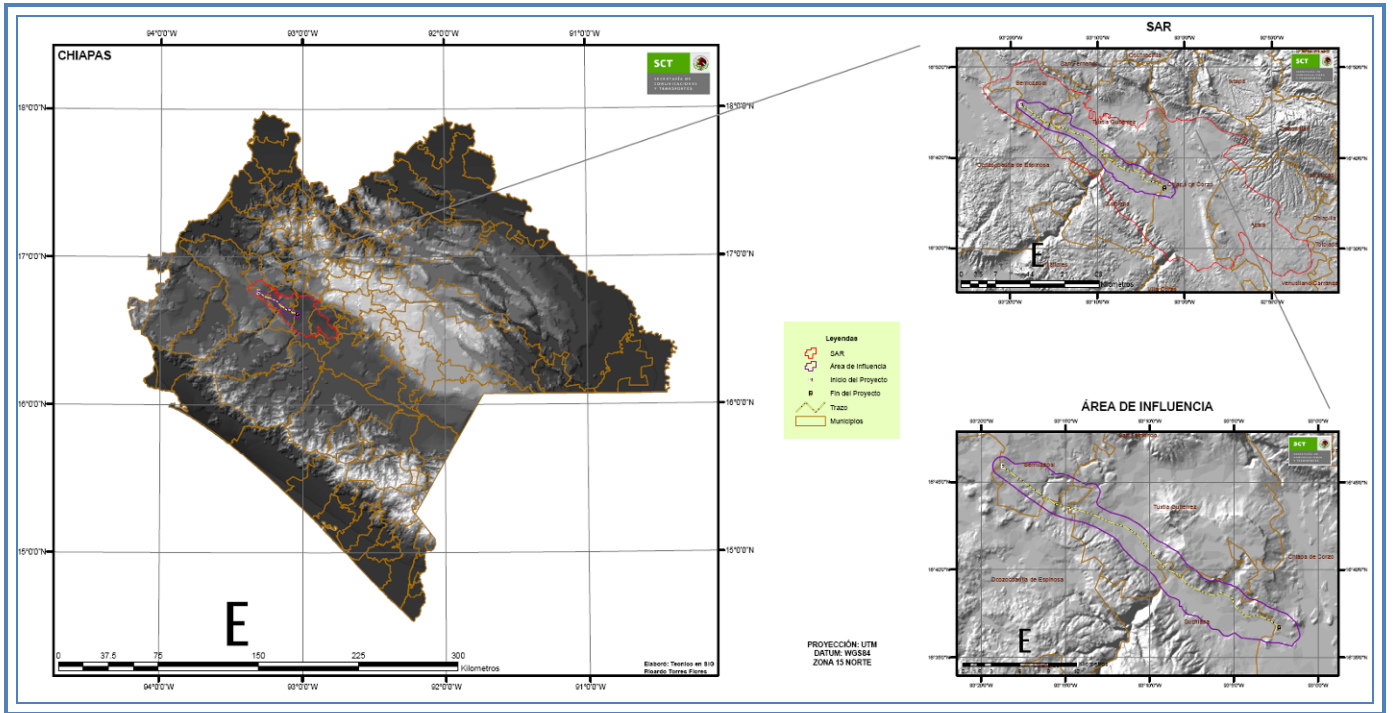
El presente proyecto tiene como objetivo principal la mejora de la infraestructura actual, creando una nueva ruta, eficiencia en el traslado de un lugar a otro, seguridad para los transeúntes de dicho Libramiento. Así mismo, por el aspecto ambiental tiene el objetivo de la protección del ecosistema y de las especies representativas que se encuentran dentro.

La nueva vía de comunicación agilizará el tránsito vehicular disminuyendo el TPDA de la carretera federal Ocozocoautla – Tuxtla Gutiérrez, disminuyendo los impactos ambientales (lumínicos, sónicos, de movimiento, vibración, atropellamiento de fauna, etc.) actualmente severos. Así mismo mejorará el acceso a la comunidad de El Vergel y al Aeropuerto A. Albino Corzo.

El tramo a construirse deberá disminuir dichos impactos mediante la implementación de medidas de mitigación al daño ambiental y equipamiento del libramiento.

### **II.1.3 Ubicación física**

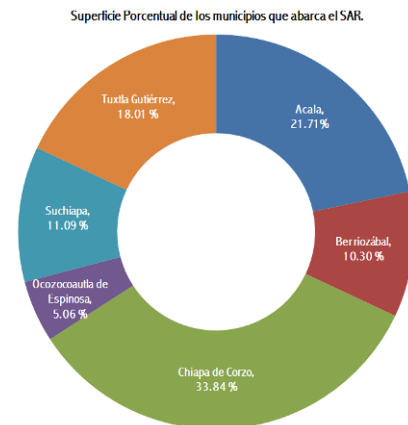
Como ya se menciona en el capítulo anterior el trazo que se somete a evaluación se ubica en la Región económica Centro del Estado de Chiapas, dentro de la jurisdicción de los municipios de Berriozábal, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez.

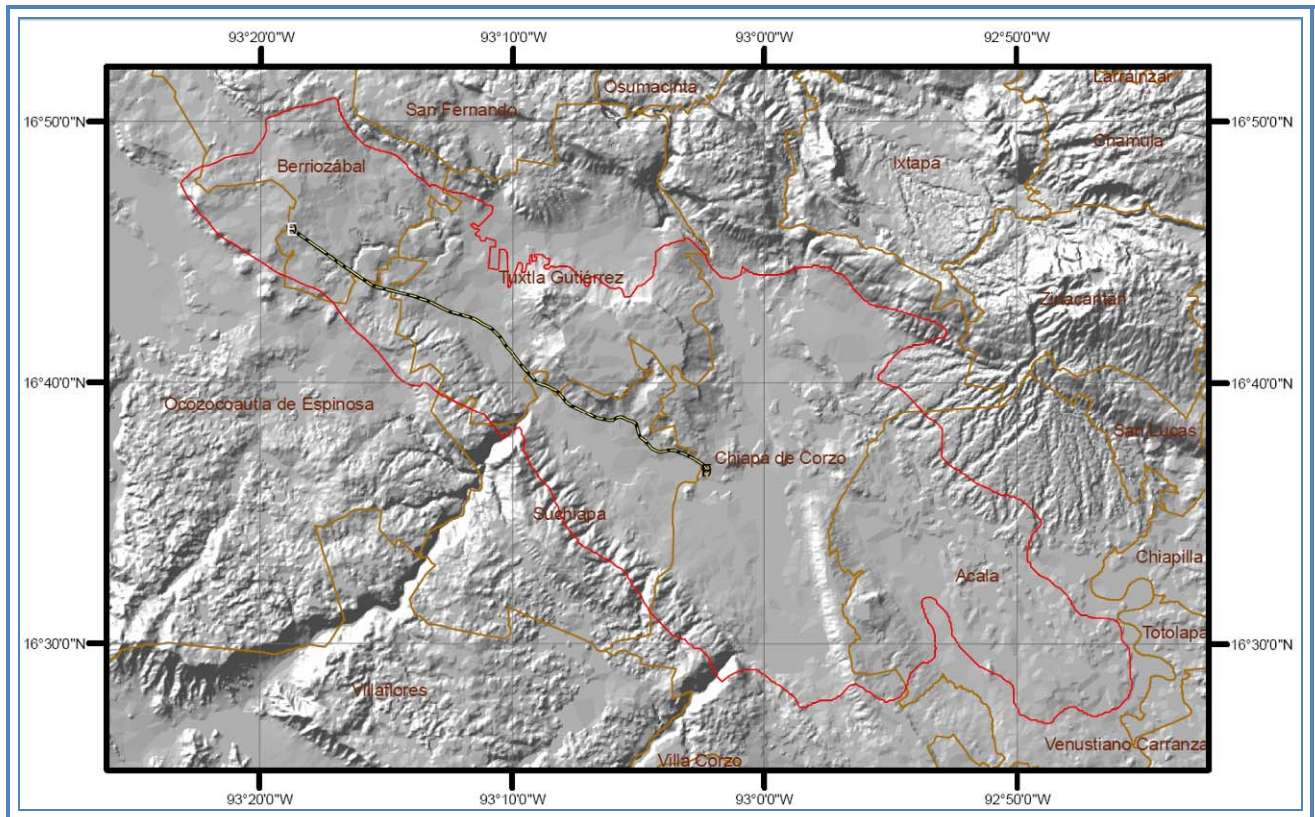


**Mapa 2.1.** Macrolocalización del proyecto dentro del Estado de Chiapas.

Para la realización específica de dicho proyecto se estableció un Sistema Ambiental Regional delimitado en distintos porcentajes.

MUNICIPIOS	Ha
Acala	24587.83
Berriozábal	11659.99
Chiapa de Corzo	38326.60
Ocozacoautla de Espinosa	5727.32
Suchiapa	12565.25
Tuxtla Gutiérrez	20392.59
<b>Superficie total del SAR</b>	<b>113259.58</b>





**Mapa 2.2.** Delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR.

**Para facilitar la ubicación del SAR y de la trayectoria del camino, se cuentan con coordenadas UTM en tipo SHAPE-FILE, las cuales se pueden obtener en el disco anexo a la presente MIA-R.**

### **II.1.4 Inversión requerida**

La inversión requerida incluye los costos de las etapas de construcción del Libramiento, los costos de las medidas de mitigación que se propondrán estarán basados en el presupuesto para elaborar dichas medidas, esto quedará a cargo del promovente.

Para la construcción del Libramiento se requerirán de aproximadamente \$ 1 800 000 (Un millón ochocientos mil pesos M.N.) por km, siendo aproximadamente para toda la longitud una inversión

de \$ 63 720' 000 (Sesenta y tres mil, setecientos veinte millones de pesos M.N.). La cantidad en dólares varía de acuerdo al valor de cambio del dólar.

La inversión contemplada para dicho Libramiento es de aproximadamente \$80, 000,000.00 de pesos (Ochenta millones de pesos).

CONCEPTO	MONTO (PESOS)
Monto Total de las Obra	\$ 63, 720, 000.00
Otros gastos	\$ 16, 280, 000.00

## II.2 Características particulares del proyecto

La apertura y construcción del Libramiento así como la complementación de este construyendo; obras de drenaje y subdrenaje, pavimentación, colocación de señalamiento horizontal y vertical y obras complementarias correspondientes, comprendidas dentro del tramo del km 0+000 al km 35+400; el cual deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Especificaciones	
Carretera Tipo:	A2
Longitud total:	35400m
Superficie de Rodamiento	Pavimentada
TDPA Aproximada	De 5000 A 20000 Veh.
Velocidad de Proyecto:	110km/h
Ancho de Derecho de vía:	60.0m
Ancho de Corona:	12.0m
Curvatura Máxima:	1° 45' 00"
Pendiente Máxima:	0.55%
Pendiente Gobernadora:	4.0%

Para su ejecución de la obra se requiere de las siguientes etapas, mismas que se evaluarán en el presente estudio, y que las actividades a desarrollar incluidas en cada una de ellas son las siguientes:

### **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

- Desmonte (árboles y arbustos)
- Despalme

### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

- Construcción de obras provisionales
- Cortes y terraplenes
- Construcción de obras asociadas
- Construcción de obras complementarias
- Pavimentación<sup>1</sup>
- Señalización

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

- Circulación Vehicular Diaria
- Actividades de mantenimiento del Libramiento.

### **ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO**

- Esta etapa no se considera por ser una obra de utilidad continua; sin embargo se podrán desarrollar dentro de ésta el retiro de las obras provisionales desarrolladas durante la etapa de construcción del proyecto (bodegas, talleres, oficinas, campamentos etc.), dejando el sitio antes de ser abandonado en condiciones similares a las encontradas.

Dentro de las distintas obras a construir se destacan las siguientes:

<b>Tipo de Obra</b>	<b>Descripción</b>	<b>Obras a realizar</b>
<b>Obras asociadas:</b>	Son aquellas que van en conjunto al libramiento y servirán para su funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entronques</li> <li>• Puentes</li> <li>• Pasos Vehiculares (PSV y PIV)</li> </ul>
<b>Obras</b>	Son aquellas que requiere el libramiento para mantener en	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunetas</li> </ul>

<sup>1</sup> *En cuanto a la estructura del pavimento ser construido de acuerdo a las Normas de construcción de la SCT y a las características topográficas del sitio.*

**complementarias:** buenas condiciones la superficie de rodamiento.

- Bordillos
- Alcantarillas

**Obras provisionales:**

Como su nombre lo dice servirán de provisión temporal en el tiempo que la empresa contratista lo considere necesario, se recomienda instalarlas en las cercanías del área de trabajo, esto para facilitar a los trabajadores el manejo de equipo y maquinaria, dichas obras se deberán de retirar una vez terminada la obra; los sitios en donde se instalen estas obras deberán de ser en lugares con un previo deterioro, esto para evitar impactos innecesarios por su instalación.

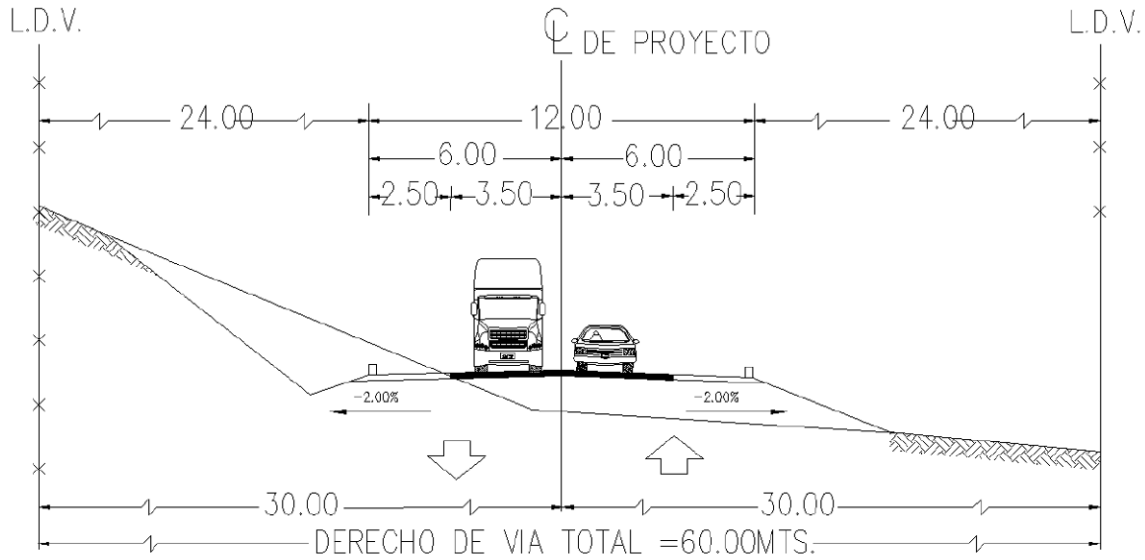
- Almacenes
- Bodegas
- Talleres
- Patios de maquinaria
- Sanitarios portátiles

### II.2.1 Dimensiones del proyecto

La longitud total del proyecto se estima en 35.4 Km con un derecho de vía de 60 m, por lo que el proyecto ocupará un total de 212.40 Ha y se requieren unas 6.0 Ha adicionales para la construcción de los 3 Entronque, 6 Puente, 4 PSV y 1 PIV, que sirvan de paso peatonal y ganadero a la altura de la comunidad de Jesús Pérez Ortiz. Todas estas obras se realizaran sobre el mismo trazo y sus características particulares dependerán del proyecto definitivo.

Debe anotarse que poco menos del 1.0% de la superficie corresponderá a la calzada, el resto alojará el talud del terraplén, cunetas o lavaderos, o permanecerá sin uso.

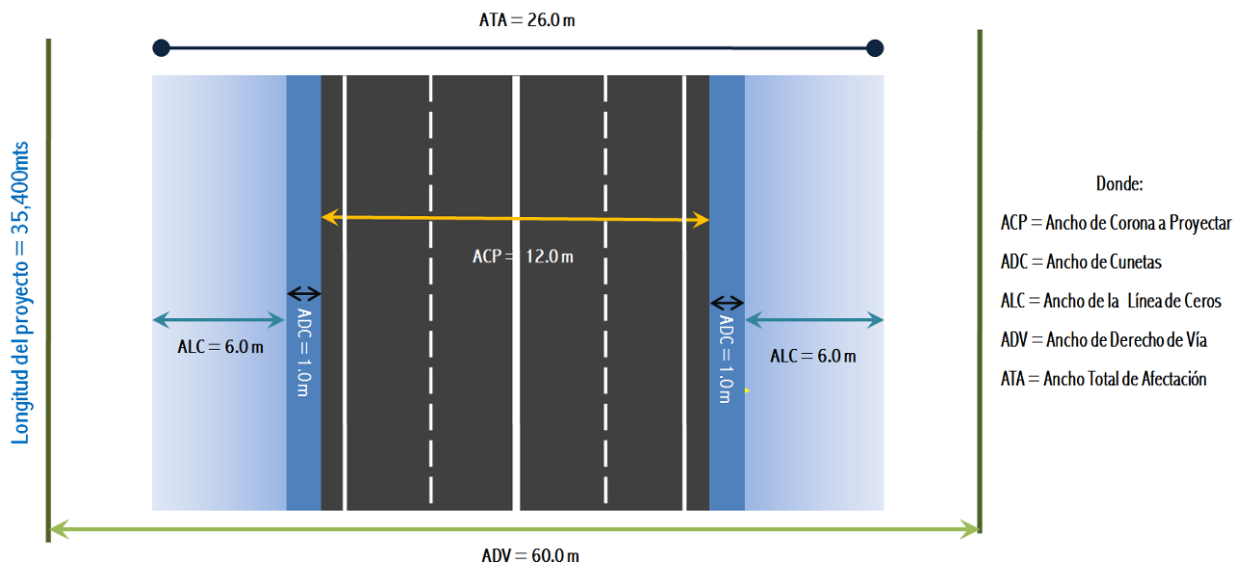
Las especificaciones del camino son: tipo A2, carretera pavimentada con ancho de corona de 12 m, ancho de calzada de 7.0 m, acotamientos de 2.5 m, velocidad de proyecto: de 80 a 110 Km/h. La sección tipo se presenta en la siguiente figura:



**Figura.** Sección tipo del proyecto.

*Para que el sitio presente el tipo de sección propuesta para el proyecto se indica que en algunos tramos del proyecto se anticipa poca frecuencia de cortes y predominancia de formación de terraplenes. Mientras que en otros tramos se requerirán ambas actividades.*

De acuerdo a la siguiente figura representativa de la sección del proyecto se calcula la afectación aproximada que se generara con dicha ejecución:



Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en Ha
Superficie del camino con derecho de vía (35400m) (60.0m)	2124000	212.40
Superficie del camino a proyectar (35400m) (12.0m)	424800	42.48
Superficie de las obras permanentes <sup>2</sup> (35400m) (14.0m)	495600	49.56
Superficie de la línea de ceros <sup>3</sup> (35400m) (12.0m)	424800	42.48
Superficie que se desmontara y despalmara (Superficie de las obras permanentes más la superficie de la línea de ceros) (35400m) (26.0m)	920400	92.04
Superficie total destinada para obras complementarias y asociadas	60000	6.0
Volumen de despalme en m <sup>3</sup> (35400m) (26.0m) (0.30m)		276120 m <sup>3</sup>

## II.2.2 Programa de trabajo

Elaborar un programa de trabajo en el que se indiquen de manera precisa el mes de inicio de las obras de construcción, así como su conclusión resulta un tanto complicado, ya que el inicio de la construcción de una obra depende de los tiempos de duración de los tramites ambientales y de la licitación de la obra, por lo que hemos considerado un tiempo de 6 meses aproximadamente para la realización de los tramites antes mencionados, distribuidos de la siguiente forma:

CONCEPTO	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6
RESOLUTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL	Ingreso de Información complementaria	X	X	X			
	Dictamen Final de la SEMARNAT	X	X	X			
LICITACIÓN DE LA OBRA	Invitación publica				X	X	X
	Recepción de documentación				X	X	X
	Apertura Técnica				X	X	X
	Apertura Económica				X	X	X
	Fallo				X	X	X

<sup>2</sup> Este resultado es la suma del ancho de corona del camino (12.0m) m s la superficie que abarca las obras permanentes (construcción de cunetas y bordillos) que es de aproximadamente de 1.0mts a cada lado obteniendo un total de: 14.0m

<sup>3</sup> Este dato est considerado de acuerdo a la superficie que se pretende afectar en las actividades de desmonte y despalme, se considera de 6.0m a cada lado del camino, obteniendo una superficie de 12.0m en total, m s el ancho de calzada (14.0m), por lo que la afectación total se llevar a cabo en 26.0m.

Una vez realizados los trámites correspondientes se podrá iniciar el proceso de acuerdo al siguiente diagrama, el cual es una representación esquemática del programa a realizar. Cabe mencionar que el trabajo se desarrollará en las etapas ya descritas con anterioridad, y una vez que se adquiera el derecho de vía.

ETAPA	ACTIVIDAD	TRIMESTRAL																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Preparación del sitio</b>	Desmante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	Despalme	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	Obras provisionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Cortes y terraplenes									X	X	X	X	X	X	X					
<b>Construcción</b>	Obras complementarias									X	X	X	X	X	X						
	Pavimentación																X	X	X	X	
	Señalización																X	X	X	X	
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Tránsito vehicular diurno y nocturno	La operación la realizarán los transportes que circulen el camino las 24hrs del día los 365 días del año.																			
	Programa de mantenimiento	Esta actividad queda excluida de dicho programa de actividades debido a que una vez abierto a circulación el camino será una actividad que se desarrollara periódicamente y que estará relacionada a la ocurrencia eventual de los daños al pavimento.																			
	Desmantelamiento de las obras provisionales																				X
<b>Abandono del Sitio</b>	Limpieza del sitio																				X
	Retiro de maquinaria y equipo																				X
<b>APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.</b>		Se comenzaran a aplicar las medidas de mitigación requeridas descritas en el capítulo IV; desde el inicio de obras ya que algunas de ellas están orientadas con la ejecución de las actividades de las distintas etapas que establece el programa																			

### II.2.3 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica geográficamente en el Estado de Chiapas, en la parte sureste del la República Mexicana; la longitud total del Libramiento (35.4km) se ubica en 5 de los 118 municipios del estado, los cuales son: Berriozábal, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez; y se encuentran dentro de la Región Económica Centro.

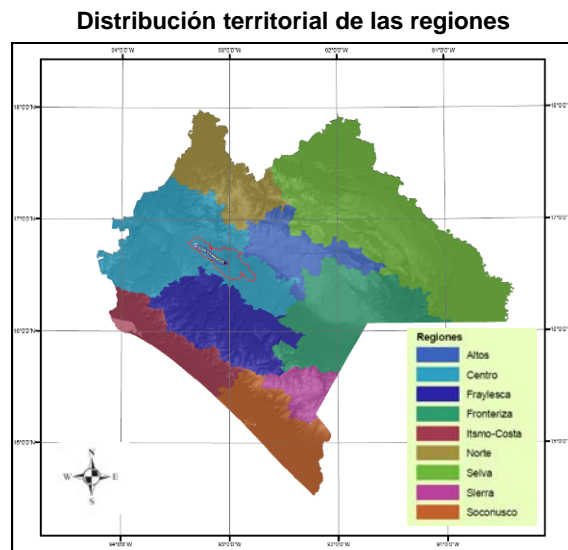
**Ubicación del Estado:** Chiapas se sitúa entre los paralelos 14° 32' y 17° 59' de latitud norte y los meridianos 90° 22' y 94° 15' de longitud oeste.

**Extensión Territorial:** Chiapas posee una extensión territorial de 74,415 km<sup>2</sup> que representa el 3.8% de la superficie del país, ubicándolo como el octavo estado más grande.

**Capital del Estado:** Tuxtla Gutiérrez.

**Regiones Económicas y Municipios:**

No. Región	Nombre de la Región	Municipios Incluidos en la región
I	CENTRO	22
II	ALTOS	18
III	FRONTERIZA	9
IV	FRAILESCA	5
V	NORTE	23
VI	SELVA	14
VII	SIERRA	8
VIII	SOCONUSCO	16
IX	ISTMO - COSTA	3



Fuente: Distribución obtenida de la Constitución Política del Estado de Chiapas, 2007. Carta Geográfica de Chiapas, 1989. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Marco Geoestadístico Municipal 2005.

El proyecto se encuentra dentro de la **Región económica I.- Centro**, la cual está integrada por 22 municipios en un espacio de 12,629 km<sup>2</sup> equivalente al 16.7% del territorio estatal, siendo esta una de las más extensas del estado. La cabecera regional es la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. La población regional es de 935,527 hab. 23.9% del total estatal. En el espacio educativo el 15.5% de la población de esta región es analfabeta, 7.4 puntos porcentuales menos que la tasa estatal. Para satisfacer la demanda educativa en la región se disponen de 2,670 escuelas y 12,708 personas dedicadas a la docencia.

Cuenta con 3,416.2 km. de carretera federal y estatal, las cuales comunican con el resto del estado a través de la carretera Panamericana y sus ramales. Además dispone de 2 aeropuertos de servicio nacional y 182 oficinas postales, de las cuales 10 son administraciones, 7 sucursales, 37 agencias y 126 expendios. El 43.4 % de la población total son derechohabientes de las

instituciones de seguridad social, de los cuales 72.7% corresponden al IMSS, 17.4 al ISSSTE y 9.9% corresponde al ISSTECH. Existen 159 clínicas de consulta externa y 7 de hospitalización general para dar cobertura de salud. En cuanto a los servicios básicos 83.5% de las viviendas cuentan con agua entubada; 81.1 con drenaje y 94.2% disponen de energía eléctrica.

#### **Municipios involucrados en el proyecto:**

**Berriozábal:** Se asienta en la Depresión Central; sus coordenadas geográficas son 16° 48' N y 93° 16' W. Su altitud es de 900 msnm, Limita al norte con los municipios de Tecpatán y Copainalá, al este con Tuxtla Gutiérrez y San Fernando, y al oeste con Ocozocoautla de Espinosa. Su extensión territorial es de 300.6 km<sup>2</sup> el cual representa el 2.3% del territorio de la región Centro y el 0.39% de la superficie estatal.

**Chiapa de Corzo:** Se ubica en los límites de la depresión Central y del Altiplano Central, sus coordenadas geográficas son 16° 42' N y 93° 00' W, su altitud es de 406 msnm. Limita al norte, con Soyaló y Usumacinta, al oeste, con Tuxtla Gutiérrez, Suchiapa y Villaflores, al este, con Zinacantán, Ixtapa y Acala, y al sur con Villa Corzo. Su extensión territorial es de 906.7 km<sup>2</sup> lo que representa el 7.1% del territorio de la región Centro y el 1.2% de la superficie estatal.

**Ocozocoautla de Espinosa:** Está ubicado en la parte occidental del Estado, abarcando parte de la Depresión Central y de las Montañas del Norte. Sus coordenadas geográficas son 16° 45' N y 93° 22' W. Su altitud es de 820 m. Colinda al norte con Tecpatán, al este con Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa, al sur con Villaflores y al oeste con Jiquipilas y Cintalapa. El clima varía de cálido subhúmedo a cálido-húmedo según la zona, por lo que el tipo de vegetación es de selva media y alta. Su extensión territorial es de 2,476.60 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 20% de la superficie regional y al 3.27 % del Estado.

**Suchiapa:** Se localiza en la Depresión Central, siendo montañoso en sus extremos norte y sur, sus coordenadas geográficas son 16° 37' N y 93° 06' W. Limita al norte con el municipio de Tuxtla Gutiérrez, al sur con Villaflores, al este con Chiapa Corzo y al oeste con Ocozocoautla de Espinosa. Su extensión territorial de 355.20 km<sup>2</sup> representa el 2.81% del territorio de la región Centro y el 0.46% de la superficie estatal, su altitud es de 530 msnm.

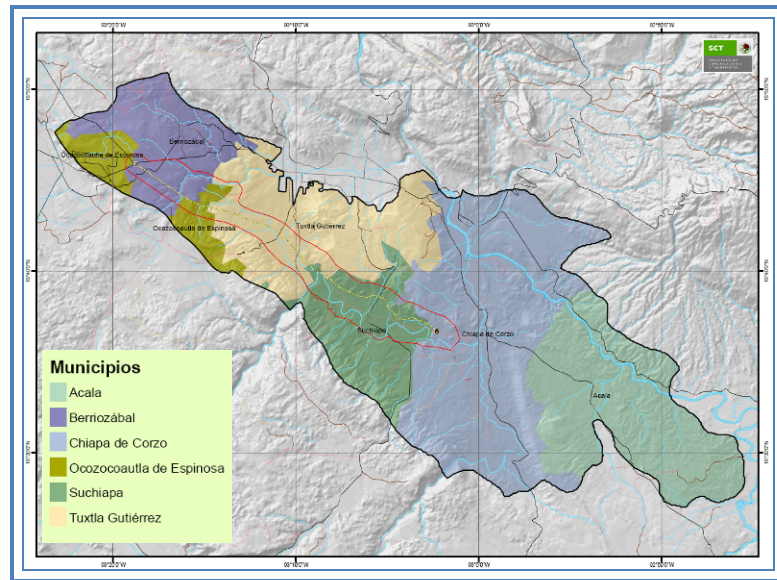
**Tuxtla Gutiérrez:** Está ubicado en la Depresión Central presentando relieve montañoso tanto al sur como al norte, sus coordenadas geográficas son 16° 45' N y 93° 07' W. Limita al norte con San Fernando y Usumacinta, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Suchiapa y al oeste con Ocozocoautla y Berriozábal. Su extensión territorial es de 412.40 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3.26 % de la región Centro y el 0.55% de la superficie estatal, su altitud es de 600 msnm.

A nivel regional las principales actividades económicas del estado son las agropecuarias, las comerciales y las turísticas. Las actividades más rentables son el comercio local y el turismo, esto en las ciudades y en el campo la ganadería y la agricultura presentan inclinación por las actividades agropecuarias. Las actividades económicas más destacadas son el turismo nacional e internacional, la producción de café, miel y azúcar de caña. La producción artesanal como lo son la elaboración de joyas a base de ámbar, el manejo de la madera, el barro, la laca y la talabartería tradicional.

### **II.2.3 Representación gráfica local**

De manera general, el trazo inicia en el km 0+000 sobre la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla y finaliza en el km 35+400 donde intercepta a la carretera de El vergel con el Aeropuerto A. Albino Corzo. El tramo se asienta en el estado de Chiapas, en los terrenos de 252 localidades que pertenecen a los 5 municipios antes mencionados.

El trazo no cruzará localidades (pues su intención es agilizar el transporte y reducción de tiempo de traslado, librando el paso por la Cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez), pero se ubicará cercano a las siguientes poblaciones: Raymundo Enríquez, Pacú, Terán y Suchiapa.



**Mapa 2.3** Representación del trazo y del SAR a nivel Municipal del proyecto

De las actividades principales que se desarrollan en el sitio del proyecto de acuerdo al trabajo de campo realizado por los colaboradores del proyecto, se identificaron las siguientes:





## II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Se trata del trazo y apertura de vialidad con las características necesarias para el cumplimiento de las especificaciones para el tipo de carretera A2 y la construcción de 3 entronques a desnivel. La estructura de estos pasos está diseñada para soportar una carga móvil a base de concreto.

En síntesis, al proyecto corresponden las siguientes actividades:

- Chapeo y despalme en la superficie entre línea de ceros del proyecto
- Excavaciones, cortes para alojar la calzada y taludes
- Realización de nivelaciones y construcción de terraplenes
- Construcción de obras de drenaje
- Construcción de pasos vehiculares y entronques
- Construcción de puentes
- Construcción de terracerías
- Tendido de carpeta
- Señalización y terminados

**Superficies.-** Se requerirá la liberación de una superficie total de 212.40 Ha para el tramo proyectado.

Tabla de desglose de las superficies a afectar por las actividades del proyecto.

Actividades	Superficie (Ha)	Porcentaje del área total
Sistema Ambiental Regional, SAR.	113259.58	100 %
Área de Influencia, AI:	12909.0	11.39 %
Derecho de vía (sin obras asociadas y complementarias)	212.40	0.187 %
Derecho de vía para la construcción de obras asociadas y complementarias	6.0	0.005 %
Superficie total entre línea de ceros o Superficie total de afectación	92.04	0.081 %
Campamentos, dormitorios y comedores.	Los trabajadores pernoctarán en cuartos rentados en los poblados cercanos, por lo que no se contempla la instalación de un campamento cercano al extremo sureste del trazo.	
Bancos de préstamo	No se incluyen bancos de préstamo, deberán utilizarse bancos en operación comercial. De no ser así la empresa contratista deberá utilizar material pétreo solo de bancos autorizados en materia de impacto ambiental	
Superficie total en caminos de acceso	No se construirán caminos de acceso, se llegará al frente de obra por medio de caminos secundarios existentes.	
Almacenes, bodegas y talleres	No aplica, todas las reparaciones se realizarán en talleres que operan de forma comercial	
Instalaciones sanitarias	No aplica, ya que se recomienda la colocación de sanitarios portátiles en los frentes de obra	

A continuación se incluye una tabla que muestra el uso del suelo y vegetación sobre la trayectoria a utilizar por el proyecto, por tramos del proyecto la cual corresponde a solo dos usos: Agricultura de Temporal o Selva Baja Caducifolia con Vegetación Secundaria y Herbácea.

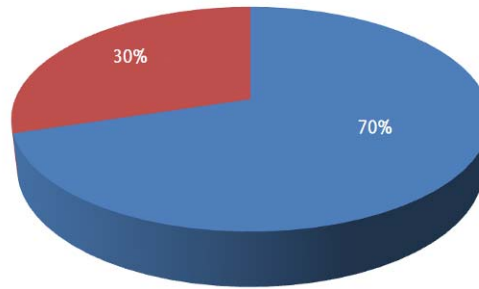
Tabla de Uso de suelo en el derecho de vía del trazo

Cadenamiento	Uso de suelo y vegetación
Km 0 +000 – 0.226	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea.
Km 0.226 – 1 +0.80	Agricultura de Temporal

Km 1 +0.80 – 5 +060	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea.
Km 5 +060 – 6 +037	Agricultura de Temporal
Km 6 +037 – 6+158	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea.
Km 6 + 158 – 8+113	Agricultura de Temporal
Km 8 +113 – 11+262	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea.
Km 11+262 – 21+287	Agricultura de Temporal
Km 21+287 – 22+457	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea
Km 22+457 - 22+587	Agricultura de Temporal
Km 22+587 - 23+230	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea
Km 23+230 - 24+241	Agricultura de Temporal
Km 24+241 - 25+503	Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea
Km 25+503 - 35+400	Agricultura de Temporal

Tabla y gráfico que condensan la información de la tabla anterior lo cual especifica la predominancia de la vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia, en un 70%, seguido de un 30% de la agricultura de temporal. Lo cual nos indica que la zona presenta una alta presencia de actividades antropogénicas.

Uso del suelo	Longitud en metros
Agricultura de Temporal	24849
Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea	10551



■ Agricultura de Temporal  
■ Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, Vegetación secundaria y Herbácea

Grafica representativa del uso de suelo y vegetación de la trayectoria del trazo del Libramiento Sur de Tuxtla.

El trazo no cruza áreas con vegetación de tipo forestal según definición de la LGFS (Art.1). En la siguiente tabla se presenta la identificación específica de los árboles que se retirarán, el número de individuos probables y si se encuentran incluidos dentro de la NOM – 059 – SEMARNAT-2001.

A pesar del alto disturbio que ha sufrido la vegetación en el área de estudio aún se mantienen en pie especies nativas, toleradas, cultivadas, o pertenecientes a un gremio de especies tolerantes al disturbio, las cuales forman parte de acahuales de diversas edades.

A continuación se enlistan a las principales especies a afectar. No se incluyen el número de ejemplares a afectar debido a que este número no puede ser claramente definido debido a la discontinuidad de los fragmentos, la dominancia irregular de las especies, además de la corta edad, diámetros o ausencia de estructuras reproductivas que permitieran identificarlas hasta especie. No obstante, se enlistan a las especies dominantes en los fragmentos de Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	No. De Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2001
<b>STERCULIACEAE</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	N/D	/
<b>MIMOSOIDEAE</b>	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	N/D	/
<b>FABACEAE</b>	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoíte	N/D	/
<b>SIMAROUBACEAE</b>	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Cola de ardilla	N/D	/
<b>COCHLOSPERMACEAE</b>	<i>Cochlospermum</i>	Pongolote	N/D	/

Familia	Nombre científico	Nombre Común	No. De Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>vitifolium</i>			
MIMOSOIDEAE	<i>Acacia spp.</i>	Acacias	N/D	/
FABACEAE	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de Brasil	N/D	/
FABACEAE	<i>Lysiloma divaricata/acapulcensis</i>	Tlahuitole/tepehuajes	N/D	/
FABACEAE	<i>Erythrina spp.</i>	Colorín	N/D	/
BURSERACEAE	<i>Bursera spp.</i>	Chacah/copal	N/D	/
BOMBACEACEA	<i>Ceiba spp.</i>	Pochote/ceiba	N/D	/
RUTACEAE	<i>Citrus spp.</i>	Limón/naranja	N/D	/
MORACEAE	<i>Ficus spp.</i>	Higueras	N/D	/

**Despalme:** esta actividad se hace para retirar el primer estrato de suelo y tratar de encontrar terreno de mejor calidad donde construir las terracerías, en este caso el despalme será en la longitud de 35400m, en el ancho de afectación total que es de 26.0m y en un **promedio** de profundidad de 0.30 m. En total se obtendrá un volumen de 276,120 m<sup>3</sup> del material del despalme del cual aquel que cumpla con las características específicas de la SCT, servirán para la construcción del cuerpo del terraplén.

**Nivelaciones:** se realizarán de acuerdo a las necesidades que indique el proyecto en cuanto a curvas verticales. Se realizará una extracción del suelo y roca hasta alcanzar la calidad requerida, se compactará la base de dicha nivelación con profundidad de 0.10 m hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba Proctor. El producto de las excavaciones se compensará para la construcción de terraplenes. El material sobrante<sup>4</sup> se destinará a las medidas de compensación (como se indica en el Capítulo VI).

De los cortes y excavaciones en general se obtendrán un aproximado de poco más de 400,000 m<sup>3</sup> de material, que por el tipo de roca se espera un aprovechamiento de un mínimo del 80% para la construcción del cuerpo del terraplén, el resto podrán ser utilizados posteriormente en las medidas de mitigación (Capítulo VI).

<sup>4</sup> No se tiene a n el volumen exacto de desperdicio, debido que la obra es un anteproyecto pero se considera ser ligeramente mayor al 100 000m<sup>3</sup> ya que se atraviesa pie de monte y llanura aluvial.

En las siguientes imágenes se observan sitios al inicio, zona central y final del trazo en donde se deberán realizar cortes geológicos para alcanzar la rasante requerida para el proyecto.



**Obras de drenaje:** Antes de construir los terraplenes en los arroyos y escurrideros se construirán las obras de drenaje correspondientes, como son alcantarillas de tubos de concreto, losas y bóvedas. También se colocará la estructura de los 6 puentes<sup>5</sup> ubicados en el km 1+530, km 5+020, km 8+075, km 14+530, km 22+610 y km 25+283.

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el proyecto o el que se indique a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de  $1.80 \text{ kgcm}^{-2}$ ; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo.

El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas.

Los rellenos que se ejecuten para la protección de las losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 cm. en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P.V.S.M. de laboratorio.

La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, muros de cabeza y muros de contención será de 3ª clase y se construirán con piedra de banco con operación comercial, junteada con mortero de arena-cemento con proporción de 1:5.

La mampostería que se construirá en el respaldo de los estribos de las losas apoyadas en estribos o muros de contención será de 30 cm de espesor a partir de donde se coloquen los tubos de los drenes de barro o PVC transversales que se colocarán en los estribos o muros espaciados a cada 3.00 m.

El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase juntando la piedra con mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm de espesor y se utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

---

<sup>5</sup> *No se presenta un listado de estas obras, porque al no contar a n con proyecto definitivo, pero de acuerdo a la topografía, relieve y la visita realizada se contempla la construcción de obras de drenaje menor, as como 6 puentes.*

Para la construcción de los puentes se requiere de la excavación bajo el sitio de estribos y pilas, hasta alcanzar una capa de material homogéneo de mayor resistencia, usualmente bajo el nivel del lecho del río.

A partir de ahí se inicia el colado de pilas y placas de distribución que soportan las columnas.

Usualmente dichas actividades se tratan de realizar en la época de estiaje y se trabaja sobre suelo seco. Las columnas soportan una trabe de distribución en la que descansan traveses prefabricados. La cara superior de las traveses soporta una losa de concreto y la superficie de rodamiento, que será del mismo concreto.

Las columnas soportan una trabe de distribución en la que descansan traveses prefabricados y pretensados de claros hasta de 35 m, longitud económica para columnas de poca altura. Las traveses en forma de "T" usualmente requieren de siete de ellas para conformar una sección de 12.0m de ancho con banquetas peatonales, guarniciones y parapeto.

La cara superior de las traveses soporta una delgada losa de concreto y la superficie de rodamiento, que puede ser del mismo concreto o de pavimento flexible.

La banqueta usualmente contiene conductos para instalación eléctrica del alumbrado, si fuese el caso, o bien para alojar cables sea de energía eléctrica, de fibra óptica, agua, etcétera, tomando en cuenta estos elementos que al futuro pudiesen requerirse.

**PSV y PIV:** Se calcula la necesidad de construir pasos superiores o inferiores vehiculares y para ganado, pero hasta el momento no se cuenta con el número y tipo de obra ya que se trabajó únicamente con el antiproyecto; estas se obtendrán con el proyecto definitivo. Se considera la construcción de ambos pasos; PSV, sobre el camino de terracería de la comunidad de Raymundo Enríquez, y en las vías pavimentadas como son: Suchiapa, Emiliano Zapata y Carretera Federal a Ocozocoautla; mientras que el PIV, que servirá de paso peatonal y ganadero a la altura de la comunidad de Jesús Pérez Ortiz.

**Cuerpo del terraplén:** Los terraplenes, se construirán en tramos de la carretera donde haga falta material para cumplir con la sección del proyecto geométrico. Se utilizará material de banco con

operación comercial, según corresponda al tramo del que se esté hablando, el cual tendrá un proceso de compactación en capas de 30 cm pasando la motoconformadora y posteriormente la compactadora hasta alcanzar el 90% del peso volumétrico seco máximo para la prueba Porter.

**Capa Subrasante:** se construirá empleando material de los bancos autorizados según el tramo, posteriormente, en el sitio se retirarán rocas, agregando agua hasta compactar al 95% de su peso volumétrico seco máximo para la prueba Porter, en capas de 15 cm hasta alcanzar un espesor mínimo de 30 cm, tanto en zonas de cortes, como de terraplenes. Se construirán cunetas y contracunetas en los tramos que se requieran.

Para las estructuras del pavimento se construirán las siguientes capas, que se regirán según las Normas de Construcción de la SCT en su libro 3°.

Base hidráulica, se construirá con material de bancos de material con operación comercial, que serán cribados a tamaño máximo de 3.8 cm y se colocarán en el tramo de tal manera que al mezclarse con agua y compactados al 98% de su peso volumétrico seco máximo Porter.

Base estabilizada, se construirá de materiales provenientes de los bancos de material con operación comercial, éstos se triturarán y cribarán en el banco para obtener un tamaño máximo de 3.8 cm a finos. El material se acarreará al tramo de construcción para que extendido se le agregue el 5% de cemento portland con respecto al peso volumétrico suelto del material y el agua necesaria.

Se conformará una capa que al ser mezclada y compactada al 100 % de su peso volumétrico seco máximo se obtengan 15 cm.

Se colocará un riego de impregnación, para que una vez terminada la base, barrida, húmeda y sin material suelto se le aplique un riego de impregnación para aglutinarla, el riego se realizará con una emulsión asfáltica tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.8 a 1.2 L/m<sup>2</sup>.

El riego de liga tiene la finalidad de unir las capas del pavimento y se aplicará una vez que ha fraguado el riego de impregnación, se efectuará con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.6 a 1.0 L/m<sup>2</sup>.

Carpeta asfáltica, se construirá utilizando concreto asfáltico de planta, la granulometría del material pétreo será de 1.9 cm a finos y cemento asfáltico del tipo AC-20. Se compactará al 100% de su peso volumétrico máximo determinado por la prueba Marshall de tal forma que se obtengan 10 cm de espesor. La carpeta deberá tenderse a temperatura mínima de 120°C e iniciarse la compactación a 110°C.

El riego de sello, se coloca para impermeabilizar dicha carpeta y evitar filtraciones de agua y desprendimientos, se aplicara un riego de sello con emulsión asfáltica de rompimiento rápido RR-3K o alguna similar en proporción de 1.4 a 1.8 litros por metro cuadrado, cubriéndolo inmediatamente con material pétreo tipo 3<sup>a</sup> en cantidad variable de 9 a 11 p/m<sup>2</sup>. El material provendrá de bancos de material con operación comercial, los materiales pétreos y asfálticos cumplirán las normas de calidad de los materiales indicados en el libro 4 de las especificaciones técnicas de la S.C.T.

**Entronques:** Se tiene contemplada la construcción de 3 entronques desnivel para unir este trazo con el punto de inicio (Km 0+000), final (Km 35+400) y sobres el trazo a la altura del km 15+870 aproximadamente a la altura del Ramal a Teran. Para ello se requerirán 2 ramas a nivel y una troncal a desnivel que pase por encima de la carretera. La obra será sobre el derecho de vía de las carreteras correspondientes que están en operación y sobre el derecho de vía que se libere para el proyecto en cuestión.

Como la carretera no es para dar servicio a los poblados intermedios por cuyas tierras cruzan, hasta el momento, no se tiene contemplada la construcción de ningún entronque a nivel.

**Obras complementarias:** Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento es necesario construir obras complementarias como son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se

concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

**Bordillos de concreto hidráulico:** Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de  $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  con sección de  $144 \text{ cm}^2$  como lo indicará el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

**Cunetas revestidas de concreto hidráulico:** Las cunetas que se ubican a la derecha o izquierda de los cortes, se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de  $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  y diez (10) centímetros de espesor según se indica en el proyecto utilizando los agregados grava y arena de bancos de material con operación comercial.

**Lavaderos y Canales de Concreto hidráulico.** Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de  $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  utilizando los agregados grava y arena de bancos de material con operación comercial.

**Señalización:** Finalmente se procederá al señalamiento horizontal y vertical: preventivo, restrictivo e informativo definitivo, según se señale en el proyecto de señalamiento.

***Para mayor detalle de la ubicación de las obras que se realizarán para complementar el proyecto como son: Entronques, Puentes, PIV y PSV. Ver anexo de Obras Complementarias No. 9, en la presente MIA-R.***

## **II.2.5 Operación y mantenimiento.**

**Operación:** Una vez terminado el camino se abrirá completamente a la operación diaria la cual la realizarán los vehículos que circulen diariamente el camino; se espera una velocidad para el proyecto de  $110 \text{ km/hr}$ .

Este camino contará con un programa de conservación durante los primeros cinco años a cargo de la SCT del Estado de Chiapas. Para prevenir los riesgos de accidentes durante la operación vehicular, se repintarán las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos,

reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas como las cunetas.

Como una de las principales medidas al finalizar el proyecto es la de reforestar los linderos del camino, ya que esta medida, mitigara en gran medida los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino.

A continuación se mencionan los programas de conservación preventivos y correctivos, así como el programa de conservación rutinaria de la S.C.T. que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

#### **PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y CORRECTIVA SEGÚN LA S.C.T.**

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

## PROGRAMA DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
  - a. Defensas y señales de tipo normal
  - b. Obras de drenaje
  - c. Obras complementarias de drenaje
  - d. Baches, calavereo<sup>6</sup>, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
  - f. Limpieza de cunetas y derecho de vía
  - g. Daños en el camino por efecto de accidentes
  - h. Contracunetas y subdrenajes
  - i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
  - j. Fallas locales de cortes
  - k. Postes y fantasmas
  - l. Deshierbe y poda de vegetación
  - m. Pintura en general

**Mantenimiento:** Durante el presente proyecto durante la etapa de mantenimiento no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva, por lo que las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras:

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

---

<sup>6</sup> *Son las operaciones que se realizan para reparar zonas reducidas y aisladas, únicamente de la carpeta asfáltica, para devolverle las características de funcionalidad original.*

*Mantenimiento de taludes*, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

El *mantenimiento general del pavimento* se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc.

Este mantenimiento se efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, rencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

#### *Mantenimiento Preventivo*

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.

#### *Mantenimiento Mayor*

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de rencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

#### *Verificación del nivel de servicio*

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.

#### *Recorridos de revisión*

Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

El proyecto no se abandonará, toda vez que se trata de una vialidad de altas especificaciones que estará en uso continuo.

## II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir la obra, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

Esta etapa no se considera por ser una obra de utilidad continua; mas sin embargo se podrán desarrollar dentro de esta el retiro de las obras provisionales del proyecto (bodegas, talleres, oficinas, campamentos etc.), y el sitio debe ser abandonado en condiciones similares a las encontradas.

El contratista deberá hacer una demolición total de cualquier construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos. Una vez desmantelada las instalaciones y patio de máquinas, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

## II.2.7 Residuos.

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

**Residuos sólidos.** En los frentes de obra se colocarán baños portátiles de tipo saniseco. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente, el producto será revuelto con el material de despalme.

Para el caso de los residuos domésticos, en cada frente de obra se colocara 1 bote de basura con tapa donde tendrá que ser depositada, para luego ser entregada al sistema de limpia de la Ciudad Berriozábal, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez (según ubicación del frente de obra), para que sea llevada a su relleno sanitario.

**Residuos Peligrosos.** Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en el tambo para residuos peligrosos dentro de una bolsa con etiqueta que indique que contiene “RESIDUOS PELIGROSOS (ACEITES Y SOLVENTES)”. Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-1993, deberán ser entregados a la gasolinera más cercana, previo acuerdo, para que los traten junto a sus propios residuos. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo<sup>7</sup>, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-Semarnat/SS-2003 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata<sup>8</sup>.

Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial.

Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

Se estima que los trabajadores de la obra serán unos 74 y el proyecto tendrá una duración aproximada de 60 meses, aunque no todas las actividades se realizarán de manera simultánea. Se asume que el 80% de los residuos de tipo doméstico se generarán en sus lugares de residencia y sólo el 20% en los frentes de obra. Considerando el factor de generación de basura de 0.450 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán en los frentes de obra se estiman en

<sup>7</sup> *En caso de derrame o fuga de algún residuo que por su volumen y naturaleza sea considerado peligroso (como los hidrocarburos) se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedar limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003)*

<sup>8</sup> *Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación (NOM-052-Semarnat-2005). Situación difícil de suceder, tendrá que ser un gran derrame y no una simple fuga. Como quiera que sea se evitar cualquier reparación en derecho de vía. Es importante también recordar que el trazo ni su derecho de vía se asientan en suelos forestales.*

unos 9,590 kg en total para toda la obra. Esta basura será entregada por lo menos 3 veces por semana al sistema de limpia de la Ciudad más cercana al frente de obra, para evitar su acumulación.

Los residuos industrializados se generarán en los talleres de reparación de automotores que operan de forma comercial en las Ciudades de Berriozábal, Chiapa de Corzo, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez, se verificará que dichos talleres traten los residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, dichos talleres deberán embalar y poner a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

Otro tipo de residuos sólidos serán los dejados por los usuarios de la carretera.

Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos desechos serán recogidos periódicamente y trasladados a sitios que cumplan la normatividad para la disposición final de residuos domésticos.

**Residuos líquidos.** No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo sanisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

**Emisiones a la atmósfera.** Durante la construcción, se generarán polvos durante casi todas las actividades, estos polvos serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores.

También habrá emisiones a la atmósfera por parte de los automotores, pero estas serán pocas en comparación con las que se generen durante la operación del trazo. Es importante mencionar que al agilizar el tránsito de la ruta actual, disminuirán las emisiones proporcionalmente al ahorro en tiempo de recorrido.

Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular.

Se estima que el umbral máximo de circulación será de 200 unidades/hora (horas pico representada en la Cd. De Tuxtla Gutiérrez); con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones no significativa, sobre todo por las condiciones de no confinación de dicha ciudad.

En la etapa de operación, se tendrá que existe un dominio absoluto de las fuentes móviles que están propulsadas por gasolina y un mínimo de las emisiones de vehículos que utilizan diesel. El tránsito vehicular del proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de la cantidad de vehículos y cantidad de combustibles consumidos y el estado de los motores. Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas.

Se considera, sin embargo, que por tratarse de un libramiento que facilitara la llegada al aeropuerto, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (en época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). El proyecto presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

## II.3 Bibliografía

- Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Chiapas © 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Chiapas.
- Gobierno del Estado de Chiapas
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA. Vigésimo primera edición actualizada, Tomo I, Editorial Porrúa, Ave. República Argentina, 15. México 2003.
- Página web [www.chiapas.gob.mx](http://www.chiapas.gob.mx)

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	46
III.1. Vinculación con las políticas sectoriales nacionales y regionales .....	47
III.2 Vinculación con Planes o Programas establecidos del Estado de Chiapas .....	52
III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....	71
III.4 Otras Regiones, Áreas o Sitios de Importancia en el Estado de Chiapas.....	76
III.4.1 Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBMx) .....	76
III.4.2 Regiones Prioritarias.....	77
III.5 Análisis de los instrumentos normativos.....	88
III.5.1 Leyes federales.....	88
III.5.2 Reglamentos.....	91

# Capítulo III

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

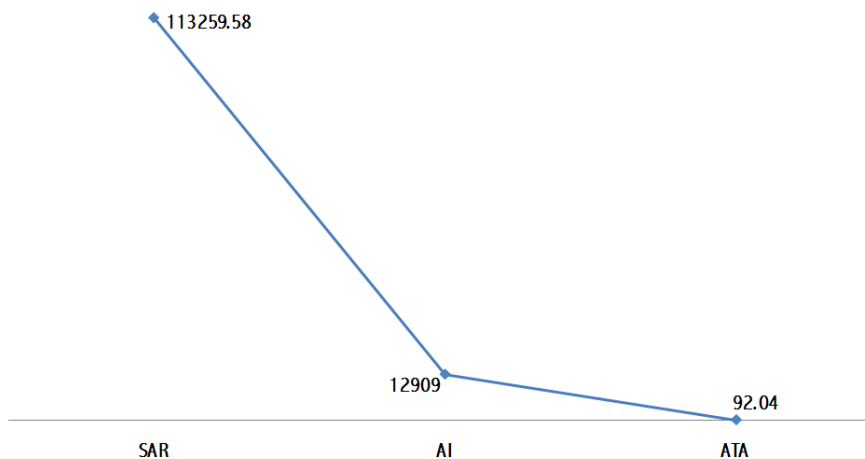
A lo largo de este capítulo se establecerá la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área.

Se emplean fuentes de información de los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del presente proyecto, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores para la elaboración del estudio se consideró primeramente la delimitación de la zona de estudio la cual esta distribuida en 3 superficies de importancia las cuales son SAR, AI y ATA. Y abarcan las siguientes dimensiones:

Delimitación a nivel	Ha	%
SAR (Sistema Ambiental Regional)	113259.58	100
AI (Área de Influencia)	12909.00	11.39
ATA (Área Total de Afectación)	92.04	0.08

Superficies del proyecto en Ha



Una vez identificadas las áreas se procedió a la revisión y análisis de los instrumentos de planeación ambiental y regulación de usos de suelo existente dentro del ellas.

### **III.1. Vinculación con las políticas sectoriales nacionales y regionales**

El trabajo del Sector Gobierno, ha de verse reflejado en el cumplimiento de los objetivos y metas trazados en el Plan Nacional de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012, que tiene como acciones principales las de impulsar reformas que impacten en el ámbito constitucional administrativo, social y económico, para alcanzar el desarrollo armónico de la sociedad, fortalecer la actividad municipal y estatal en la prestación de servicios públicos, fomentar y consolidar una cultura de respeto a los derechos fundamentales de los chiapanecos, proponer las reformas jurídicas necesarias para combatir la violencia en el estado, reformar el marco jurídico civil y penal de acuerdo a las necesidades de la población, desarrollar entre los diversos actores sociales la adecuación de su conducta a las disposiciones legales que rigen la estructura política, económica, social y cultural en Chiapas y facilitar la comprensión y aplicación del contenido de la normatividad vigente en el estado, con la finalidad de garantizar la atención de las necesidades colectivas de la sociedad chiapaneca, desde una óptica garantista que tiene como premisa el respeto a la legalidad y al orden jurídico.

La construcción de este proyecto se articula con la estrategia nacional de la SCT para llevar a cabo la apertura y construcción de los Corredores Troncales Transversales y Longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones. Pero se encuentra de gran importancia su ejecución debido a su conexión desde su inicio km 0+000 en la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla a la Cd de Tuxtla Gutiérrez (actualmente en ampliación), en el entronque a Ocozocoautla II, que intercepta con la autopista de “Las Choapas-Ocozocoautla” y hasta su final en el km 35+400 donde existe una carretera que comunica a la comunidad de El Vergel con el Aeropuerto A. Albino Corzo, el proyecto contribuye a una mayor seguridad y mejores alternativas para el transporte, así como la reducción de tiempo de traslado y el librar el paso por la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

En ese sentido, es congruente con el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012, que establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país y que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007 - 2012.

Este Plan consta de cinco ejes, los cuales son los siguientes:

- Eje 1. Gobierno de Unidad y Promotor de la Democracia Participativa
- Eje 2. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
- Eje 3. Chiapas Competitivo y Generador de Oportunidades
- Eje 4. Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable
- Eje 5. Estado de Derecho, Seguridad y Cultura de Paz

La vinculación establecida del proyecto con la descripción de cada eje es la siguiente:

### **Eje 3. Chiapas Competitivo y Generador de Oportunidades**

**3.3.2 Infraestructura Carretera** señala *“Es indiscutible que las carreteras y puentes constituyen un factor fundamental para el desarrollo económico, social y cultural de nuestra sociedad, y que esta infraestructura actualmente integra y comunica a diversas zonas y regiones del estado, facilitando su articulación con el resto de la República”*

#### **Objetivo 1**

Asegurar que la red estatal de caminos opere en buenas condiciones de servicio y brinde seguridad al tránsito vehicular.

**Estrategia 1.1** Se fortalecerán los programas de reconstrucción y conservación de la infraestructura carretera.

Conservar la infraestructura carretera.

Reconstruir la infraestructura carretera.

#### **Objetivo 2**

Establecer el uso de nuevas técnicas en los procesos constructivos para obtener resultados de larga duración y bajos costos de mantenimiento.

**Estrategia 2.1** Se actualizará el programa de construcción y reconstrucción de carreteras, que cumpla con las normas de calidad vigentes establecidas por la SCT.

Concertar con las instancias normativas a nivel estatal para obtener mayores recursos para los programas de inversión.

Concertar con las instancias federales para obtener mayores recursos financieros a través de los convenios de reasignación de recursos para los programas de infraestructura básica.

Formular un programa estatal de desarrollo tecnológico y de actualización profesional.

### **Objetivo 3**

Asegurar que las obras se ejecuten conforme a las especificaciones técnicas de proyecto.

**Estrategia 3.1** Se fortalecerá la supervisión de obras verificando el cumplimiento de las normas y la acreditación de los laboratorios de control de calidad.

Incrementar el número de supervisores.

Establecer un programa de capacitación y actualización en normas y especificaciones técnicas de supervisión.

Acreditar los laboratorios de control de calidad.

### **Objetivo 4**

Mejorar las condiciones de seguridad al tránsito vehicular.

**Estrategia 4.1** Se modernizará la infraestructura carretera pavimentada y rural existente.

Pavimentar caminos rurales existentes.

Mejorar las condiciones de diseño de la red pavimentada.

Construir nuevos ejes carreteros estratégicos.

Fortalecer el programa de señalización.

## **METAS**

- ✦ Modernizar, rehabilitar y conservar la red estatal de caminos.
- ✦ Incrementar la inversión pública estatal y federal en infraestructura caminera.
- ✦ Actualizar y capacitar al personal técnico en innovaciones tecnológicas, maquinaria y equipo de vanguardia, procesos constructivos modernos y eficaces.
- ✦ Incrementar la cobertura de la obra carretera.
- ✦ Certificar los procesos y procedimientos constructivos.

**EJE 4. Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable** señala: *“...las políticas públicas diseñadas con el fin de atender los rubros de conservación y mejoramiento de la calidad del ambiente, el desarrollo urbano y ordenamiento territorial, cuyos resultados se sumarán al de las otras acciones para contribuir de manera eficaz, eficiente y equitativa al bienestar económico y social”.*

### **4.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL**

#### **Objetivo 1**

Fortalecer la gestión ambiental en el estado.

**Estrategia 1.3** Se difundirá la importancia de la compensación y mitigación por obras y actividades que generen impacto ambiental.

- Establecer campañas de difusión sobre la aplicación de los impuestos que sean recaudados por compensación de impacto ambiental.

## **4.2 DESARROLLO SUSTENTABLE**

**4.2.2 AGENDA GRIS** señala *“Como consecuencia de las actividades antropogénicas, la contaminación del suelo, agua y aire en Chiapas, representa una amenaza para la integridad tanto de la salud de su población como de sus ecosistemas. Aunado a esto, la demanda de servicios básicos e infraestructura por el crecimiento demográfico representa un deterioro gradual y constante del ambiente”.*

### **Objetivo 7**

Prevenir y mitigar los impactos al ambiente provocados por el desarrollo de las obras y actividades públicas y privadas.

**Estrategia 7.1** Se promoverá la coordinación de los tres órdenes de gobierno para la atención conjunta en materia de impacto y riesgo ambiental.

- Suscribir convenios de colaboración con los tres órdenes de gobierno para fortalecer las capacidades de gestión técnica, administrativa y operativa en la materia.

**Estrategia 7.2** Se aplicará la normatividad en materia de impacto o riesgo ambiental.

- Fomentar la formulación de un reglamento estatal en materia de impacto y riesgo ambiental.
- Actualizar y difundir la normatividad en materia de impacto y riesgo ambiental estatal.

### **Metas**

- ✦ Regularizar las descargas de aguas residuales.
- ✦ Capacitar a los prestadores de servicios y a los generadores de residuos peligrosos.
- ✦ Regular los establecimientos que contaminan la atmósfera.
- ✦ Regularizar el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
- ✦ Atender el requerimiento y cumplimiento de los proyectos en materia de impacto y/o riesgo ambiental.

## **4.2.4 DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO**

El proceso del desarrollo urbano en el Estado de Chiapas presenta en la actualidad diversas limitaciones, destacando la desintegración territorial, expresada en la existencia de un número

considerable de núcleos de población dispersos y una concentración demográfica en constante proceso migratorio; esto genera la ocupación irregular del suelo y la demanda de reservas territoriales para la vivienda, así como el desequilibrio en el aprovechamiento de la infraestructura y el equipamiento que tienen los diferentes centros de población. Todo ello obstaculiza la productividad de los servicios y obras, y genera patrones urbanos ineficientes, con alto costo social.

### **Objetivo 10**

Asegurar el mantenimiento permanente y de calidad a la infraestructura vial.

**Estrategia 10.1** Se mantendrá en óptimas condiciones la infraestructura de comunicaciones viales.

- Realizar acciones de mantenimiento vial, integral y continuo que permita ofrecer condiciones adecuadas de las carpetas asfálticas, señalamientos, iluminación, muros de contención y puentes peatonales.
- Rehabilitar permanentemente la carpeta asfáltica de libramientos, avenidas y calles de la ciudad que presenten deterioro.
- Cimentar con concreto hidráulico los cruces importantes donde el tráfico pesado y los escurrimientos de agua son abundantes.
- Realizar adecuaciones en la red de drenaje pluvial y desazolve que ayuden encauzar el agua de la lluvia a los canales o ductos del drenaje pluvial para evitar encharcamientos y desbordamientos
- Fabricar y dar mantenimiento a las rejillas de drenaje pluvial y nivelarlas para evitar puntos inseguros en las calles y avenidas de la ciudad.

### **4.2.5. TRANSFORMACIONES URBANAS**

En Chiapas, cerca de una cuarta parte de la población total del estado, vive en tan sólo cinco centros de población, que por sus características se catalogan como urbanos, mismos que tienen una fuerte presión social, que les demanda servicios, infraestructura, empleos, seguridad, alimentos, materias primas, etcétera.

El reto para lograr la transformación urbana es enfrentar la crisis severa por falta de infraestructuras y de servicios, por carecer de un ordenamiento urbano y la más elemental coordinación entre los tres órdenes de gobierno, y por prevalecer la informalidad y la inseguridad.

### **Objetivo 1**

Hacer del ordenamiento sustentable del territorio y de las ciudades urbanas, una política pública para el desarrollo sustentable, a partir de la acción concertada entre la sociedad y el gobierno, para orientar los esfuerzos con una perspectiva de largo plazo e integral.

**Estrategia 1.1** Se elevará la viabilidad, eficiencia y competitividad económica de las cinco principales ciudades urbanas de la entidad (Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal de Las Casas, Comitán y Palenque).

- Dotar a las cinco principales ciudades urbanas de la entidad, de infraestructuras y equipamientos para que incrementen el empleo y la inversión.
- Otorgar prioridad a la movilidad –vialidades, y al transporte urbano.
- Desarrollar actividades económicas industriales y de servicios.

### **Meta**

- ✦ Establecer una política estatal de suelo y vivienda, generando suelo servido para la vivienda de bajo ingreso, ampliando el financiamiento para suelo y vivienda, dotando de infraestructura a las ciudades urbanas por medio de macrodesarrollos, promoviendo y desarrollando sistemas de transporte público para una oferta masiva y recuperando el significado de definir usos del suelo y normas para localizar dentro de las áreas urbanas, las infraestructuras y equipamientos, las actividades económicas y sociales y la población.

**Los objetivos anteriores nos habla de mayores y mejores vialidades así como de la importancia de prevenir y mitigar los impactos al ambiente provocados por el desarrollo de las obras y/o actividades públicas o privadas y tiene como una de sus metas: Atender el requerimiento y cumplimiento de los proyectos en materia de impacto y/o riesgo ambiental, por lo que con la realización de la presente MIA-R correspondiente al Proyecto de Apertura y Construcción del Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez, con una longitud de 35.4km. En el Estado de Chiapas, se encuentra dentro de las estrategias y uno de los propósitos es cumplir con la normatividad en materia de impacto ambiental.**

## **III.2 Vinculación con Planes o Programas establecidos del Estado de Chiapas**

El análisis de la información se reduce a la interpretación de los programas o planes existentes en el área de estudio, y en virtud de que en el Estado de Chiapas actualmente se encuentra:

- ✦ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH), validado como consulta pública y con última actualización en Diciembre del 2008, pero aun no oficialmente Decretado.
- ✦ Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT)

## **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS (POECH).**

### **Importancia general del área de ordenamiento**

En Chiapas para obtener el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POETCH), se realizaron dos documentos. El primero, se realizó como parte del esfuerzo nacional para la elaboración de los Programas Estatales de Ordenamiento Territorial (PEOT), auspiciado por la Secretaría de Desarrollo Social, el cual concluyó con medidas de manejo a nivel regional.

El segundo, por acuerdo entre el Estado de Chiapas y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) con financiamiento de la SEMARNAT y del Gobierno Estatal, para obtener un instrumento de planeación ambiental, dirigido a la evaluación y programación del uso del suelo y del manejo de los recursos naturales del estado.

### **Objetivos**

- Caracterizar y analizar los patrones de ocupación del territorio.
- Elaborar un diagnóstico temático de los diferentes elementos naturales, sociales y económicos que conforman la ocupación espacial del territorio y el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales del Estado.
- Contribuir a la construcción de índices e indicadores para la evaluación de los efectos de las actividades sectoriales del Estado, bajo los lineamientos de aptitud de uso del suelo.
- Elaborar un modelo de ordenamiento ecológico y territorial para el estado.
- Resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales.
- Identificar y prevenir los problemas ambientales o sociales de políticas de desarrollo específicas.

### **Alcances y Retos**

Que el POETCH funcione como plataforma mínima de información para la planeación estratégica moderna y una nueva gestión del territorio a nivel estatal, mesoregional y nacional, como inicio

para homologar, usar, intercambiar y monitorear información, estableciendo puentes de diálogo informático.

Los resultados generados nos ofrecen una visión del estado con información del año 2000 y con fuentes básicamente nacionales, incluidos los límites estatales y municipales; métodos uniformes, variables e indicadores básicos y la promoción de dicho programa a nivel estatal.

Consensuar y actualizar la información presentada con la participación interinstitucional y sus fuentes de información sectorial a nivel estatal, regional y municipal.

### **PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PEOT)**

Este programa se conformó de cuatro fases. La I y II consistieron en un diagnóstico general para determinar la funcionalidad actual del sistema territorial y así proporcionar las bases para revertir, prevenir o modificar los efectos e inercias negativas presentes en la entidad federativa. Por consiguiente, este diagnóstico y análisis se aplicó a tres grandes rubros: las condiciones físico ambientales, las sociales y las económicas de estado (subsistema natural, social y económico) obteniendo la conformación de una extensa Base Geográfica Digital a escala 1: 250,000 cubriendo en capas de información de los tres subsistemas, además de la obtención de mapas, figuras y tablas de datos para cada tema de esta base geográfica digital.

Las fases III y IV consistieron en obtener un análisis integrado de los tres subsistemas. Se evaluó el uso del territorio, el desarrollo socioeconómico municipal y regional, la integración funcional del territorio para poder diseñar los escenarios de uso y aprovechamiento de territorio que permiten proponer modelos de uso y aprovechamiento de territorio y elaborar el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial.

A manera de comparación se resume la siguiente información:

<b>POETCH</b>	<b>PEOT</b>
Documento que contiene objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen al uso del suelo y las actividades productivas de la región de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico, el cual está	Documento que incluye la evaluación del uso del territorio municipal y regional, así como la integración funcional del territorio para poder diseñar los escenarios de uso y aprovechamiento, y así proporcionar las bases para revertir, prevenir o

POETCH	PEOT
<p>integrado por un modelo de ordenamiento que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Regionalización del área a ordenar</i></li> <li>• <i>Lineamientos Ecológicos</i></li> <li>• <i>Estratégicas Ecoturísticas</i></li> </ul> <p>Donde se destaca <i>resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales.</i></p>	<p>modificar los efectos e inercias negativas presentes en la entidad federativa. Este diagnóstico y análisis se aplico a tres grandes rubros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Subsistema Natural</i></li> <li>• <i>Subsistema Social</i></li> <li>• <i>Subsistema Económico</i></li> </ul>
<p>Su caracterización se divide por subsistemas que incluyen:</p> <p>Subsistema Físico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relieve</li> <li>• Hidrología superficial</li> <li>• Hidrología subterránea</li> <li>• Clima</li> <li>• Suelo</li> </ul> <p>Aspectos Biológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosistemas</li> <li>• Tipos de vegetación</li> <li>• Uso de suelo</li> <li>• Paisaje</li> <li>• Flora</li> <li>• Fauna (Herpetofauna. Ornitofauna y Mazofauna)</li> <li>• Áreas Naturales Protegidas (ANP)</li> </ul> <p>Subsistema Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Población</li> <li>• Densidad poblacional</li> <li>• Regiones económicas y municipios</li> <li>• Localidades</li> <li>• Dinámica demográfica</li> <li>• Estructura de la población</li> <li>• Migración</li> <li>• Población indígena</li> <li>• Ingreso y participación</li> <li>• Vivienda</li> </ul>	<p>Su caracterización se divide por subsistemas que incluyen:</p> <p>Subsistema Natural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relieve</li> <li>• Clima</li> <li>• Vegetación</li> <li>• Fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)</li> <li>• Zonificación ecológica</li> <li>• Morfopedología</li> <li>• Unidades de paisaje</li> <li>• Erosión</li> <li>• Potenciales y limitantes de los suelos para la ocupación y aprovechamiento de los seres humanos</li> <li>• Fragilidad natural</li> <li>• Calidad ecológica de los recursos naturales</li> <li>• Cambios de uso de suelo y vegetación (1975 – 200)</li> <li>• Riesgos</li> <li>• Referencias bibliográficas</li> </ul> <p>Subsistema Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución de los asentamiento humanos</li> <li>• Sistemas de lugares centrales</li> <li>• La marginación en Chiapas</li> <li>• Dinámica demográfica</li> </ul> <p>Subsistema Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución de la estructura productiva del</li> </ul>

POETCH	PEOT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolaridad</li> <li>• Salud</li> </ul> <p>Subsistema Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura económica</li> <li>• Programas y políticas sectoriales (Sector agrícola, forestal, turístico, pesca, industrial y minero)</li> </ul>	<p>estado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfiles sectoriales de la producción (Sector primario, secundario y terciario)</li> </ul>

A diferencia del PEOT, el POETCH se **diagnostica** por medio de:

- Amplitud territorial
- Conflictos territoriales
- Degradación ambiental
- Áreas prioritarias para conservación y servicios ambientales

Y representa los siguientes **pronósticos**:

- Prospectiva socioeconómica
  - Proyecciones y tendencias de los indicadores de la población.
  - Proyecciones de crecimiento económico.
- Cambio de uso de suelo al 2030
- Planeación participativa

Lo que más destaca de dicho POETCH es la **propuesta** que realiza donde indica:

La propuesta de Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial consiste en definir, para cada unidad de gestión, las políticas, los lineamientos y criterios de regulación ecológica con base en los resultados de los procesos analíticos, a partir de criterios de regulación ecológica definidos en plan de desarrollo estatal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET. De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), las cuatro políticas son: protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable para toda la región.

El modelo de ordenamiento está integrado por una serie de unidades de gestión ambiental (UGAs).

- **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)**

Cada UGA está normada por una política general que dictará la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento, estrategias ambientales, acciones ecológicas, indicadores y una serie de criterios ambientales. El primer paso para la definición de las UGAs fue una regionalización con base en la geomorfología, el uso del suelo y vegetación actual, y las poligonales de las áreas naturales protegidas. Con base en una discusión interdisciplinaria y en mesas de discusión llevadas a cabo en un taller de planeación participativa, se revisó la congruencia y pertinencia para la definición de cada UGA. De esta manera, y con base en un proceso iterativo que involucró la revisión de los mapas topográficos, vegetación, aptitud y de características socioeconómicas se definieron de manera manual y puntual cada una de las UGAs.

- **Política Territorial**

**Conservación.** Consiste en el mantenimiento de los ecosistemas y de sus procesos biológicos, en aquellas áreas de importancia ecológica, donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Se propone esta política cuando al igual que en la política de protección un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc, pero que se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos.

**Restauración** Es una política transitoria, dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, y que no están sujetas a aprovechamientos de alta productividad, por lo que es necesaria la aplicación de medidas para recuperar su valor ecológico y de esta manera asignarles otra política, de conservación o de protección, la cual se plantea con restricciones moderadas o fuertes para el desarrollo de actividades productivas.

**Protección.** Se refiere a la protección y uso restringido de áreas de flora y fauna que dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o la presencia en ellas de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2001, hacen imprescindible su preservación. Por lo tanto requieren que su aprovechamiento sea prohibido, para evitar así su deterioro y asegurar la permanencia de los ecosistemas.

**Aprovechamiento sustentable** Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de la unidad de gestión ambiental donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano, y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que propicie la diversificación y sustentabilidad, más que un cambio en los usos actuales del suelo.

Debido a la heterogeneidad de algunas unidades se propusieron políticas mixtas: Conservación-Restauración, Aprovechamiento-Restauración y Aprovechamiento-Conservación.

- **Lineamientos**

Los lineamientos se refieren a las metas a alcanzar para la unidad de gestión territorial.

- **Usos**

**Usos compatibles.**

Los usos compatibles implican el desarrollo de actividades que por las características de la UGA, su aptitud, uso predominante, valor ambiental, pueden desarrollarse o ya se encuentran en desarrollo sin competir entre sí y sin que exista un dominio o perjuicio de una actividad sobre otra. De igual forma son usos o actividades actuales que pueden desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante, pero que requiere una mayor regulación en virtud de las características y diagnóstico ambiental.

**Usos condicionados.**

UGA	Agricultura	Pecuarias	Viveros	Carreteras	Industria	Peque	Forestal	Acuicultura	Minería	Agricultura	Ecológico	Turismo recreativo	Agencia humana	Infraestructura	UGA	Investigación
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
61																
62																
63																
64																
65																
66																
67																
68																
69																
70																
71																
72																
73																
74																
75																
76																
77																
78																
79																
80																
81																
82																
83																
84																
85																
86																
87																
88																
89																
90																
91																
92																
93																
94																
95																
96																
97																
98																
99																
100																
101																
102																
103																
104																
105																
106																
107																
108																
109																
110																
111																
112																
113																
114																
115																
116																
117																
118																
119																
120																
121																
122																
123																

Son aquellos que debido a su forma de explotación del territorio, no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones para prevenir posibles conflictos o afectaciones entre sectores.

### **Usos incompatibles.**

Son los usos del suelo que por sus características incompatibles con las actividades que se realizan o están permitidas en la UGA pueden ocasionar o daños irreversibles al ambiente, o no pueden desarrollarse sin establecer conflictos con las actividades permitidas en el área e impiden alcanzar las metas fijadas para la UGA.

### **Criterios**

Se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir cada uso potencial en el estado tiene su grupo de criterios.

En la memoria técnica del presente estudio se pueden observar los grupos y los criterios por uso potencial.

### **Claves de conjuntos de criterios ecológicos.**

DS	Criterios para el desarrollo sustentable
AG	Criterios agrícolas generales
AT	Criterios para la agricultura de temporal
AR	Criterios para la agricultura de riego
CC	Criterios para las plantaciones de cacao y café
AC	Criterios para la acuicultura
GA	Criterios para la ganadería
AH	Criterios para los asentamientos humanos rurales
AU	Criterios para los asentamientos urbanos
RS	Criterios para restauración
CO	Criterios para conservación
PR	Criterios para áreas de protección
MN	Criterios para manglares

FO	Criterios para los aprovechamientos forestales
CA	Criterios para los cuerpos de agua
DC	Criterios para la línea de costa y dunas costeras
ED	Criterios de educación ambiental
EX	Criterios para las actividades extractivas
AD	Criterios administrativos
IN	Criterios para las actividades industriales
TU	Criterios para las actividades turísticas
ET	Criterios para las actividades ecoturísticas
TA	Criterios para las actividades turísticas en zonas arqueológicas
GE	Criterios de grupos étnicos
IV	Investigación ambiental

### **Estrategias ambientales**

Para la instrumentación del Ordenamiento Ecológico es necesario diseñar estrategias que permitan el cumplimiento de los lineamientos de cada UGA y que atiendan los conflictos ambientales identificados en cada una, corresponde a la integración de objetivos y acciones específicas para mitigar o disminuir los impactos al ambiente, para evitar posibles conflictos por el territorio o para proponer actividades alternativas o cambios a las actividades que ya se desarrollan en el área de manera que traigan un mayor beneficio a la población y al mismo tiempo disminuyan el impacto ambiental.

### **Acciones ecológicas**

Cada estrategia deberá contar con una o varias acciones puntuales, es decir están dirigidas a atender los objetivos específicos de la estrategia, para su monitoreo y evaluación cada estrategia deberá contar con un indicador.

### **Indicadores ambientales**

Finalmente, las acciones ecológicas de cada estrategia ambiental deberán incluir los indicadores ambientales que permitan evaluar el cumplimiento de los lineamientos ecológicos y la eficacia de las estrategias en la disminución de los conflictos ambientales.

Con respecto a la distribución de la Política General del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Chiapas, se cuenta la información existente en la **Bitácora Ambiental** del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas; la cual es el registro público de la Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda, donde se muestran los avances del proceso de Ordenamiento Ecológico y Territorial. Que permite:

- Rendir cuentas a la sociedad sobre el proceso de Ordenamiento ecológico.
- Facilitar el acceso a la información.
- Simplificar la gestión de los proyectos de desarrollo.
- Dar certidumbre a los proyectos de inversión pública y privada.
- Evaluar el cumplimiento y la efectividad de los lineamientos ecológicos y las estrategias ecológicas.

El proceso de Ordenamiento Ecológico y Territorial se realiza de acuerdo a los Términos de Referencia Generales elaborados por la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la SEMARNAT y la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas, en base al Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la LGEEPA.

En el mes de febrero del 2007 se publicaron los Términos de Referencia Municipales que fueron validados por la SEMARNAT, SEDESOL y el INE.

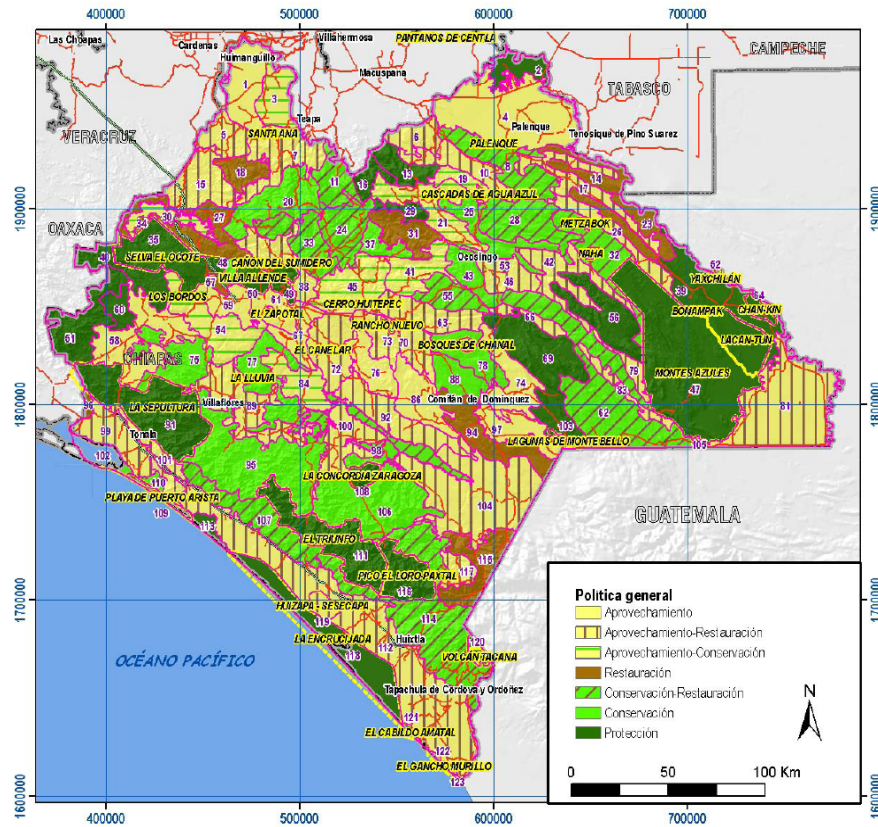
Ambos documentos son la base general, debiéndose adaptar a las condiciones particulares del sitio a ordenar. Lo ideal es realizar estas adaptaciones en el seno de los órganos técnicos de los Comités de Ordenamiento Ecológico.

La propuesta metodológica del Ordenamiento Ecológico en su elaboración, se apega a cinco fases que son:

- I. **Caracterización:** describe qué hay, cuánto hay y dónde está, lo que arroja un panorama cuantitativo y cualitativo de los recursos con información retrospectiva con el propósito de

determinar las tendencias del sistema ambiental. Dicha información forma parte del sistema de información geográfica, con el cual se genera la cartografía digital básica del Ordenamiento, la que integra las siguientes etapas: delimitación del área en donde se pretende llevar a cabo el Ordenamiento, y descripción de los subsistemas natural, social y económico.

- II. **Diagnóstico:** dictamen que señala cuál es la problemática ambiental, fundamentado en un análisis sistémico de las variables e indicadores de los tres subsistemas que se recopilaron en la fase descriptiva, formulados en mapas analíticos y en representaciones gráficas, basadas en modelos estadísticos.
- III. **Prospectiva:** con la información compilada en las fases descriptiva y de diagnóstico, se formulan escenarios posibles que indican las tendencias del área de estudio.
- IV. **Propuesta:** se construye la imagen objetivo que sirve como punto de partida para elaborar la estrategia general, donde se definen las directrices de políticas territoriales y sectoriales. Los productos que integran esta fase son un Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial, los lineamientos y criterios de regulación ecológica para el aprovechamiento de los recursos naturales y el conjunto de obras, servicios y acciones.
- V. **Programa de Ordenamiento ecológico:** en esta fase se presenta el Modelo de Ordenamiento mediante un mapa que contiene las áreas con uso predominante, compatible, condicionado e incompatible, así como la asignación de criterios ecológicos para regular las actividades. Este programa deberá ser publicado mediante Decreto del poder ejecutivo en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, con el fin de que su observancia sea obligatoria por todos los sectores o particulares que se asienten y pretendan hacer uso de los recursos naturales en el área ordenada.



Macrolocalización del Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial (MOET).

Un factor de gran importancia durante la elaboración de un Ordenamiento Ecológico es la Gestión, proceso que se inicia previo, durante y después de la elaboración del estudio e incluye:

- la identificación de los sectores y actores que tienen incidencia en el área donde se realizará el estudio de OET;
- promoción de la participación de los actores que sean representativos de los sectores social, productivo, académico y gubernamental;
- inducción a los actores del proceso de OET;
- presentación del pre diagnóstico de la problemática ambiental identificada;
- presentación de la caracterización del área de estudio;
- presentación del diagnóstico por la entidad responsable de la elaboración del estudio a los actores involucrados;
- presentación de la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial (MOET);
- apertura de un periodo de consulta pública e instrumentación del Ordenamiento ecológico;

Dentro de la consulta pública se cuenta con la Información cartográfica de los siguientes proyectos de Ordenamiento Ecológico y Territorial, los cuales hasta la fecha son 3.

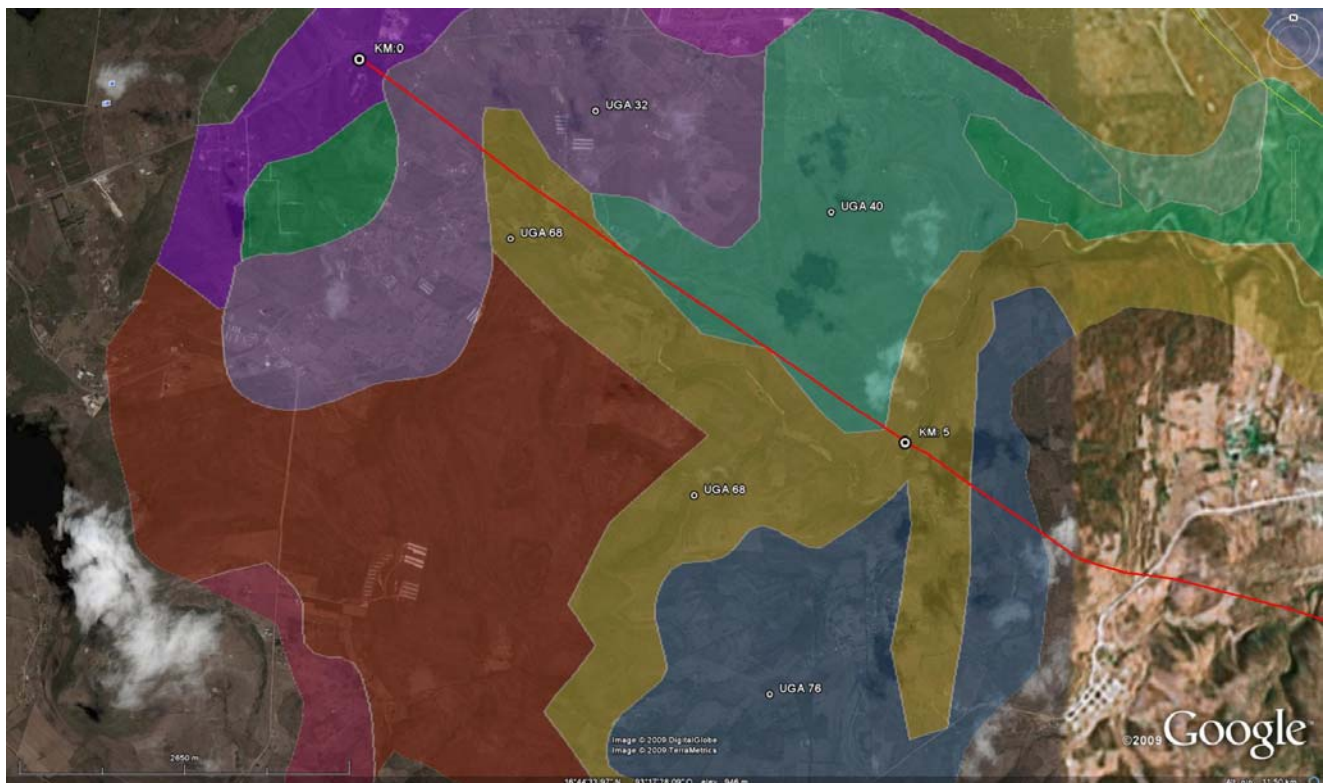
**1. Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca del Río**

**Sabinal.**

**2.** Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca del Río Lagartero.

**3.** Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca del Río Zanatenco.

El proyecto en cuestión se encuentra dentro del MOET de la Subcuenca del Río Sabinal, el cual está distribuido de la siguiente manera:



***Imagen que muestra el paso del proyecto por las 5 UGAs del POECH.***

Como se observa en la imagen únicamente los primeros 6, 515.32 m del camino lo que representa un 18.40% de la longitud total, son los que se ubican dentro alguna UGA's del MOET del Estado de

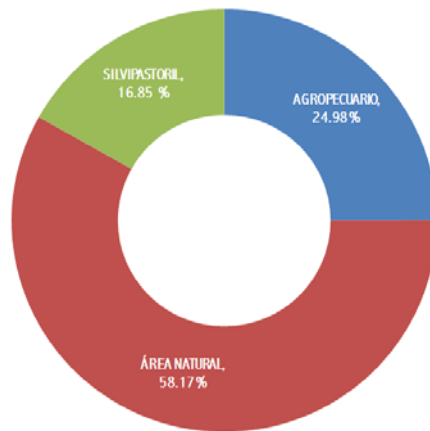
Chiapas, en los tramos que a continuación se muestran se presentan los usos incompatibles, compatibles y condicionados.

TRAMO	LONGITUD m	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN m <sup>2</sup>	UGA	USO REAL	USO INCOMPATIBLE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO
0+000 AL 0+347.99	347.99	90.4774	36	SILVIPASTORIL	AGROPECUARIO EXTRACTIVO	AGRÍCOLA/ÁREA NATURAL	Ah RURAL
0+347.99 AL 1+260	907.33	235.9058	32	AGROPECUARIO	EXTRACTIVO	AGROSILVIPASTORIL	Ah RURAL
1+260 AL 3+030	1770	460.2	68	ÁREA NATURAL	AGROPECUARIO EXTRACTIVO	FLORA Y FAUNA	TURISMO FORESTAL NO MADERABLE
3+030 AL 3+420	390	101.4	40	SILVIPASTORIL	AGROPECUARIO EXTRACTIVO	AGRICULTURA /ÁREA NATURAL	Ah RURAL
3+420 AL 4+320	900	234	68	ÁREA NATURAL	AGROPECUARIO EXTRACTIVO	FLORA Y FAUNA	TURISMO FORESTAL NO MADERABLE
4+320 AL 4+680	360	93.6	40	SILVIPASTORIL	AGROPECUARIO EXTRACTIVO	AGRICULTURA /ÁREA NATURAL	Ah RURAL
4+680 AL 5+800	1120	291.2	68	ÁREA NATURAL	AGROPECUARIO EXTRACTIVO	FLORA Y FAUNA	TURISMO FORESTAL NO MADERABLE
5+800 AL 6+15.32	720	187.2	76	AGROPECUARIO	EXTRACTIVO	AGROSILVIPASTORIL	Ah RURAL
<b>TOTAL</b>	<b>6515.32</b>	<b>1693.9832</b>	<b>5</b>				

De acuerdo al uso real se verá afectada la siguiente superficie de acuerdo al Ancho Total de Afectación (ATA) total

USO REAL	Superficie de Afectación m <sup>2</sup>	% de Afectación
AGROPECUARIO	423.1058	24.98
ÁREA NATURAL	985.4	58.17
SILVIPASTORIL	285.4774	16.85

Afectaciones porcentuales a las UGA's por el paso del trazo dentro del POETCH.

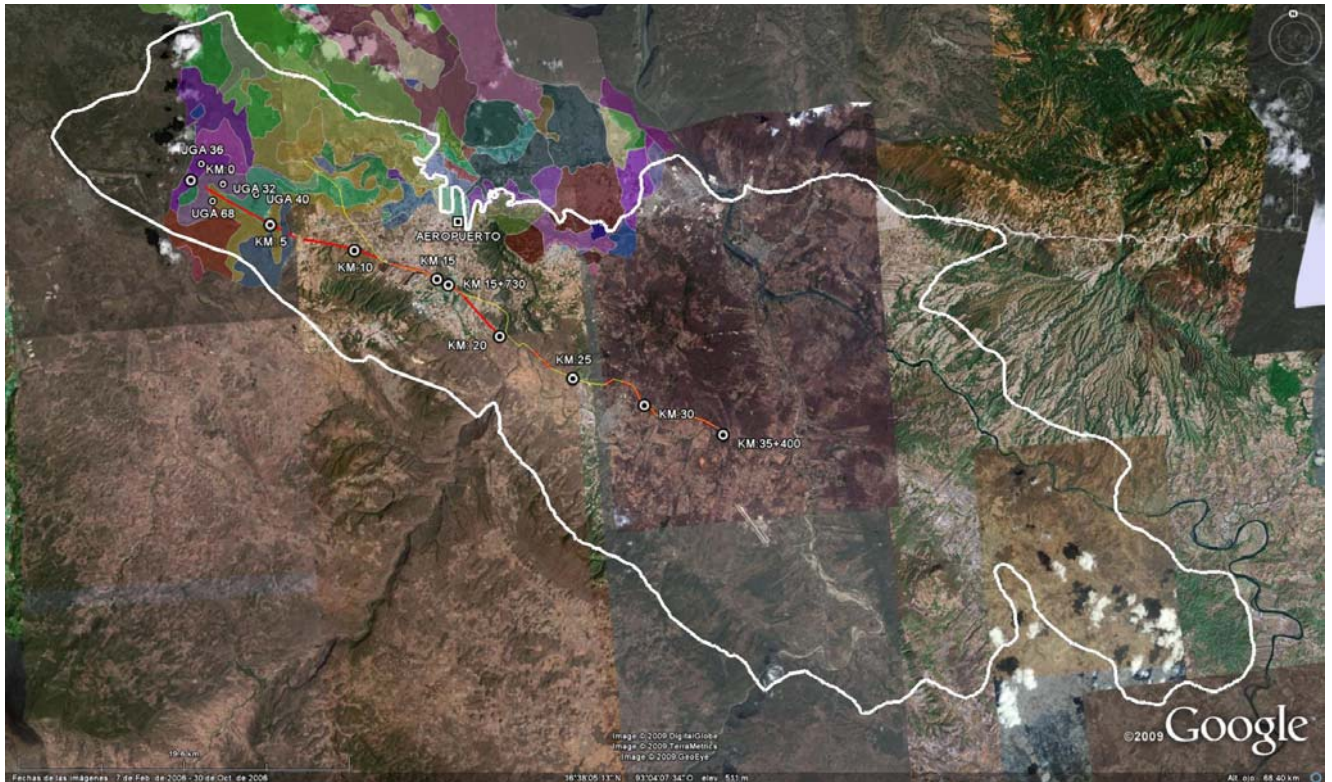


Representación grafica de la afectaciones del tramo que entro sobre alguna UGA.

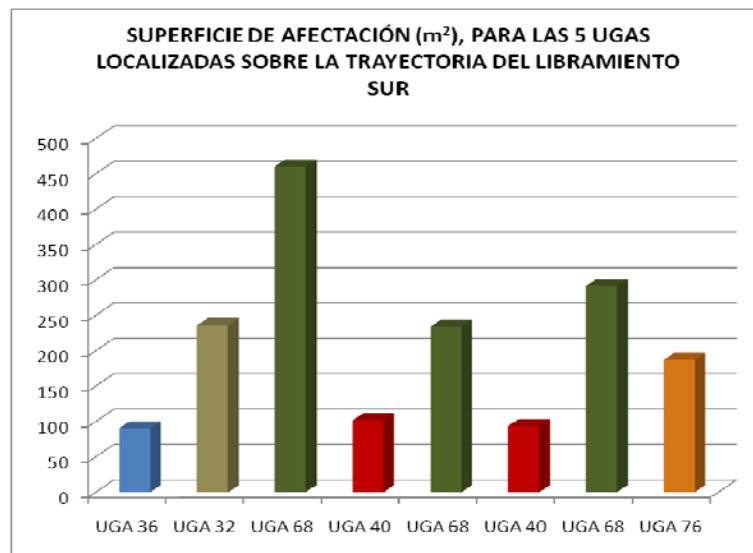
De acuerdo a la propuesta de Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial, dentro del Estado de Chiapas se encuentran 123 UGA's, de las cuales solo 5 son las que se encuentran involucradas dentro del proyecto y se describen a continuación:

UGA	Superficie (Ha)	Política	Lineamiento e indicador	Paquetes de criterios por Uso potencial	Estrategias	Acciones
32	70173.6	C - R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar las áreas con vegetación natural (26,800 Has) (<i>superficie conservada</i>)</li> <li>• Restaurar 22,900 Has de selva alta y bosque mesófilo perturbados (<i>superficie restaurada</i>).</li> <li>• Ofrecer alternativas productivas para los productores del sector primario (<i>número de proyectos integrales</i>)</li> </ul>	DS, AG, AT, AR, CO, FO, ET, FO, CA, AC, AD, ED, GE.	5,7, 9,10, 19,20	5.1, 7.2, 7.4, 9.1, 9.2, 10.3, 10.13, 10.14, 19.1, 20.1
36	3368.5	P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger los ecosistemas por su alto valor ecológico en el Área de Protección de Flora y Fauna de Metzabok (3,368</li> </ul>	DS, CO, PR, ET, CA, GE, IV, AD, ED.	4,10, 11,20	4.1, 10.3, 10.16, 11.6, 20.1

Ha)(monitoreo de especies indicadoras, superficie de vegetación natural conservada)						
<b>40</b>	58545.7	P	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteger los ecosistemas de la UGA por su alto valor ecológico y su función como área de amortiguamiento para la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote decretando un área natural protegida (58,500 has) (<i>decreto de ANP publicado</i>)</li> </ul>	DS, CO, PR, ET, CA, GE, IV, AD, ED.	3,4, 5,7, 19,9, 10,20	3.1, 4.1, 5.1, 7.1, 7.2, 7.3, 19.1, 7.1, 7.2, 10.12, 10.14, 10.15, 20.1
<b>68</b>	613.2	P	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteger la Reserva estatal Cerro Mactumactzá (<i>monitoreo de especies indicadoras, superficie de vegetación natural conservada</i>)</li> </ul>	DS, AD, ED, CO, PR, ET, CA, GE, IV.	4,5, 7,9, 10,20	4.1, 5.1,7.2, 7.3, 7.4, 9.1, 9.2, 10.3, 0.14,20.1
<b>76</b>	47969.2	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento de agroecosistemas con criterios ecológicos (<i>producción agrícola certificada ambientalmente</i>)</li> <li>Ofrecer alternativas productivas para los productores del sector primario (<i>número de proyectos integrales</i>)</li> </ul>	DS, AG, AT, AR, AC, GA, CC, AH, AU, FO, CA, ED, AD, ET, TU, IV, EX	10,22, 16,20,	10.2, 10.4, 10.15, 22.1, 22.2, 16.2, 20.1



***Mapa representativo del proyecto con respecto a la UGA's involucradas***



**Para más detalle de las estrategias y acciones a tomar en las UNA's involucradas en el proyecto, ver Resumen de POETCH, el cual se puede observar en la carpeta de OET – CHIAPAS, en el disco anexo a la presente MIA-R.**

Una vez analizado el proyecto dentro de las UNA's correspondientes se determinara la congruencia del proyecto con le POETCH en relación a las cuatro políticas ambientales previstas en la LGEEPA, donde observamos que se encuentran dentro de las siguientes:

<b>Clave</b>	<b>Política Territorial</b>
<b>C – R</b>	Conservación - Restauración
<b>P</b>	Protección.
<b>A</b>	Aprovechamiento sustentable

Ajustando el proyecto a las disposiciones señaladas dentro del subsistema natural del PEOT, referente a la Calidad ecológica de los recursos naturales en la zona de afectación del proyecto se identifica lo siguiente:

Para el SAR el cual cuenta con una superficie de *113259.58 Ha*, lo que representa el 100% de superficie del proyecto:

<b>CALIDAD ECOLÓGICA</b>	<b>%</b>	<b>Ha</b>
Asentamientos humanos	1.293	1464.39
Calidad Ecológica alta	31.411	35576.53
Calidad Ecológica baja	36.642	41500.45
Calidad Ecológica media	3.516	3982.70
Calidad Ecológica muy alta	3.829	4336.67
Calidad Ecológica muy baja	22.696	25705.25
Cuerpos de agua	0.612	693.58
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>	<b>113259.58</b>

Para el AI la cual cuenta con una superficie de *12909.00 Ha*, lo que representa el 11.39% de superficie del SAR:

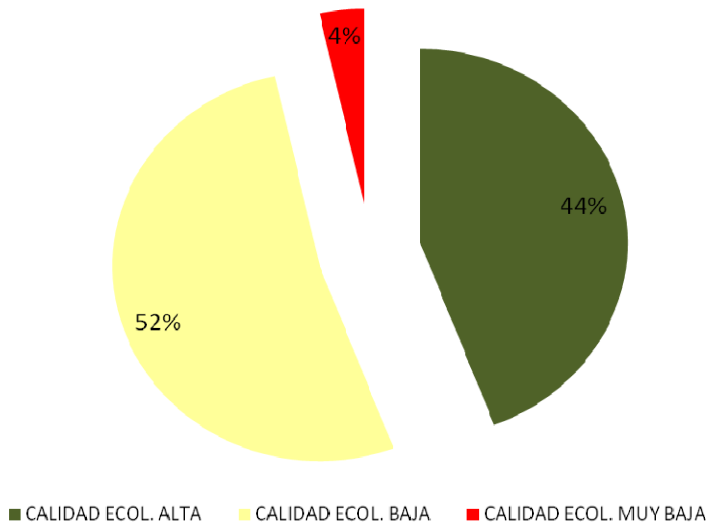
<b>CALIDAD ECOLÓGICA</b>	<b>%</b>	<b>Ha</b>
--------------------------	----------	-----------

Asentamientos humanos	1.495	192.94
Calidad Ecológica alta	35.580	4593.05
Calidad Ecológica baja	45.053	5815.87
Calidad Ecológica media	0.131	16.87
Calidad Ecológica muy baja	17.742	2290.27
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>	<b>12909.00</b>

Para el Área Total de Afectación (ATA) la cual cuenta con una superficie de 92.04 Ha, lo que representa el 0.08% de superficie del SAR se determino la calidad ecológica por tramos:

MAPA DE CALIDAD ECOLÓGICA	TRAMOS	LONGITUD	HA	PORCENTAJE
CALIDAD ECOL. MUY ALTA	0	0	0	0
CALIDAD ECOL. ALTA	1+120 AL 5+030	15650	40.69	44
	8+160 AL 11+300			
	21+120 AL 25+510			
	30+420 AL 31+090			
CALIDAD ECOL MEDIA	31+860 AL 35+400	0	0	0
	0+000 AL 1+120	18530	48.178	52
CALIDAD ECOL BAJA	5+030 AL 5+830			
	7+050 AL 8+160			
	11+300 AL 21+120			
	25+510 AL 30+420			
CALIDAD ECOLÓGICA MUY BAJA	31+090 AL 31+860	3.172	4	
	5+830 AL 7+050			
ASENTAMIENTOS HUMANOS	AFECTACIONES NO SIGNIFICATIVAS			
CUERPOS DE AGUA	CRUCES EN CORRIENTES PERENNES O INTERMITENTES EN: 1+530,5+020,8+870,22+600,25+283.			

PORCENTAJES QUE OCUPA EL PROYECTO EN SUPERFICIE DE AFECTACIÓN TOTAL (26m X 35400m) EN HECTÁREAS SOBRE LOS POLÍGONOS DE CALIDAD ECOLÓGICA, BASADO EN CARTOGRAFIA DEL LAIGE, ECOSUR.



Como se puede observar en el desglose de las superficies a afectar en la delimitación del proyecto el 52% de la superficie requerida para obras definitivas como para la línea de cerros (26m), corresponde a Calidad Ecológica Baja, mientras que el 44 % aún presenta Calidad Alta y solo el 4% representa una Calidad Ecológica Muy Baja.

La siguiente tabla muestra el consenso que utilizará el proyecto a lo largo del trazo, sobre los polígonos de Calidad Ecológica propuestos a partir de datos del LAIGE, ECOSUR.

CALIDAD ECOLÓGICA	LONGITUD m.	SUPERFICIE EN Ha.
CALIDAD ECOL. ALTA	15650	40.69
CALIDAD ECOL. BAJA	18530	48.178
CALIDAD ECOL. MUY BAJA	1220	3.172
<b>TOTAL</b>	<b>35400</b>	<b>92.04</b>

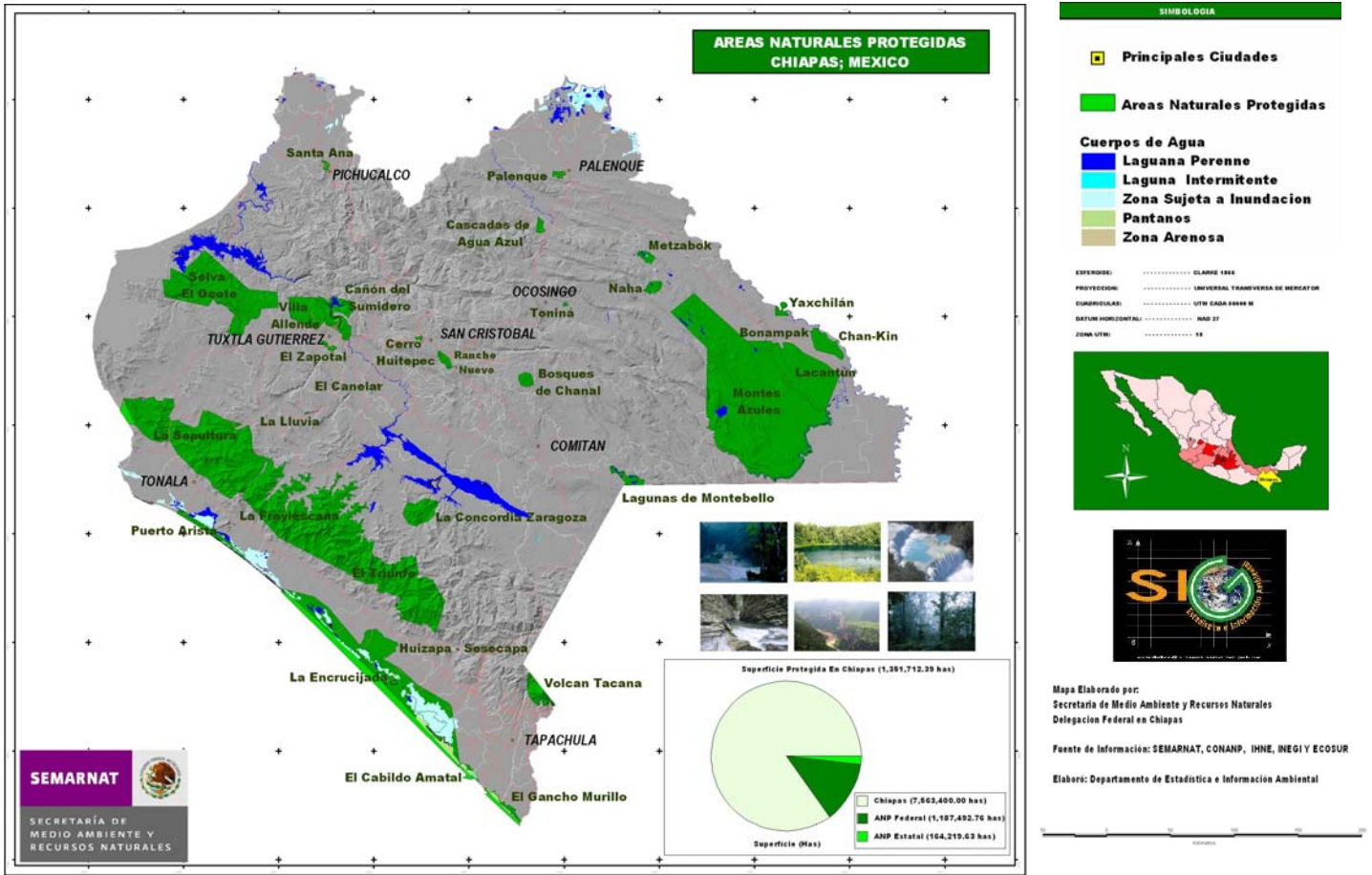
### **III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.**

El total de la diversidad biológica del Estado de Chiapas, se encuentra ampliamente representada en 42 Áreas Naturales Protegidas (ANP), las cuales son consideradas como instrumentos creados para preservar la riqueza natural en una superficie definida a partir de su biodiversidad y su núcleo en mejor estado de conservación. Se establecen a través de su decreto de creación y se fortalece con la elaboración del Programa de Manejo, en el que se establece el conjunto de condiciones de regulación tendientes a combinar las funciones de conservación, investigación, desarrollo económico y recreación.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Áreas Naturales Protegidas tienen dentro de sus objetivos preservar la biodiversidad del territorio Nacional, asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos, además de proteger los entornos naturales de vestigios arqueológicos, entre otros.

Actualmente el Estado de Chiapas tiene una superficie total protegida de 1, 351,712.39 Ha (equivalente al 17.87% de la superficie total del Estado), bajo protección Federal y Estatal.

Bajo jurisdicción de la Federación, actualmente existen decretadas 21 áreas naturales protegidas que cubren una superficie de 1,187, 492. 76 Ha y bajo jurisdicción Estatal existen 21 áreas naturales protegidas que abarcan 164, 219.63 Ha. Las cuales se enlistan e ilustran a continuación:



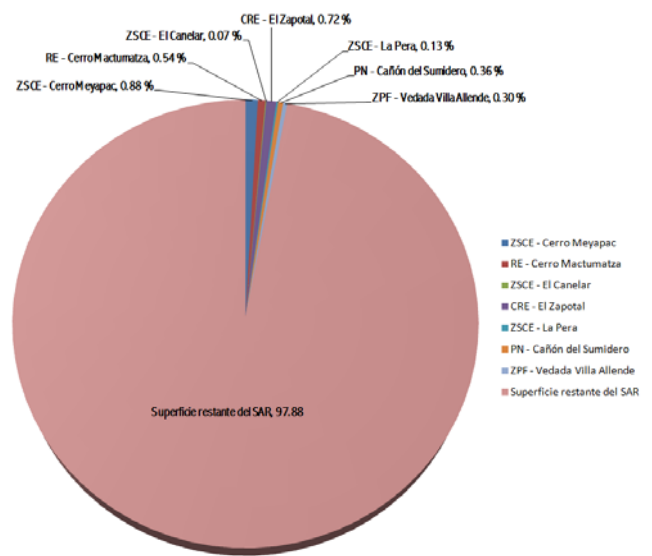
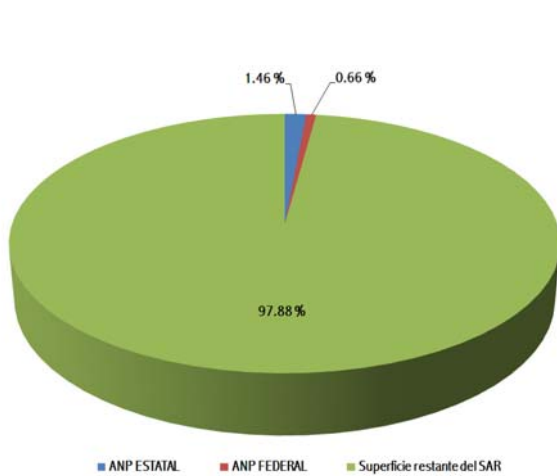
Orden	Nombre	Categoría	Decreto	Superficie
Estatal	Bosques de Chanal	Área Natural y Típica	04/05/1972	12,000.00
Estatal	La Concordia Zaragoza	Área Natural y Típica	20/03/1979	16,409.22
Estatal	El Zapotal	Centro Ecológico Recreativo	27/08/1980	192.57
Estatal	Cerro Mactumatza	Reserva Estatal	16/07/1997	613.70
Estatal	La Lluvia	Reserva Estatal	07/06/2000	106.75
Estatal	Santa Felicitas	Reserva Estatal	31/07/1974	4,314.00
Estatal	Gertrude Duby	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	06/07/1994	102.65
Estatal	Pico el Lore Paxtal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	22/11/2000	61,268.00
Estatal	Sistema Laguna Catazaja	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	03/11/2006	41,058.77
Estatal	Tzama Can Pumy	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	03/11/2006	101.49
Estatal	Humedales La Libertad	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	03/11/2006	5,432.37
Estatal	Cerro Meyopac	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	15/11/2006	1,741.63
Estatal	Huitepec - Los Alcanfores	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	07/02/2007	102.81
Estatal	La Pera	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	15/11/2006	7,506.61
Estatal	El Cabildo Amatal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	16/06/1999	3,610.87
Estatal	El Canelar	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	02/08/1995	89.19
Estatal	El Gancho Murillo	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	16/06/1995	7,284.41
Estatal	El Recreo	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	13/03/1996	45.02
Estatal	Laguna Bélgica	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	19/06/1996	42.00
Estatal	Rancho Nuevo	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	28/03/1990	1,693.41
Estatal	Santa Ana	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	19/06/1996	504.15
		<b>Total</b>		<b>164,219.63</b>

Orden	Nombre	Categoría	Decreto	Superficie
Federal	Cascadas de Agua Azul	Área de Protección de Flora y Fauna	29/04/1960	2,500.00
Federal	Chan-Kin	Área de Protección de Flora y Fauna	21/08/1992	12,184.99
Federal	Metzabok	Área de Protección de Flora y Fauna	23/09/1988	3,368.36
Federal	Naha	Área de Protección de Flora y Fauna	31/05/1999	3,847.42
Federal	Tonina	Monumento Arqueológico	17/02/1994	67.20
Federal	Bonampak	Monumento Natural	21/08/1992	4,357.40
Federal	Yaxchilan	Monumento Natural	21/08/1992	2,261.25
Federal	Cañón del Sumidero	Parque Nacional	08/12/1980	21,789.40
Federal	Lagunas de Montebello	Parque Nacional	16/12/1959	6,022.00
Federal	Palenque	Parque Nacional	20/07/1981	1,771.95
Federal	El Triunfo	Reserva de la Biosfera	13/03/1990	119,177.29
Federal	La Encrucijada	Reserva de la Biosfera	06/06/1995	144,868.16
Federal	La Sepultura	Reserva de la Biosfera	06/06/1995	167,309.86
Federal	Selva El Ocote	Reserva de la Biosfera	27/11/2000	101,288.15
Federal	Lacantun	Reserva de la Biosfera	21/08/1992	61,873.96
Federal	Volcan Tacana	Reserva de la Biosfera	28/01/2003	6,378.37
Federal	Montes Azules	Reserva Integral de la Biosfera	12/01/1978	331,200.00
Federal	Playa de Puerto Arista	Zona de Protección de la Tortuga Marina	27/11/2000	63.00
Federal	Huizapa - Sesecapa	Zona de Protección Forestal	08/10/1936	12,944.00
Federal	La Fraylescana	Zona de Protección Forestal	20/03/1979	181,350.00
Federal	Villa Allende	Zona Protectora Forestal Vedada	08/09/1939	2,800.00
		<b>Total</b>		<b>1,187,492.76</b>

De acuerdo a la imagen anterior y en relación a las superficies del proyecto encontramos que dentro de la delimitación considerada para el SAR del proyecto se encuentran las siguientes 5 ANP Estatales y 1 ANP Federal:

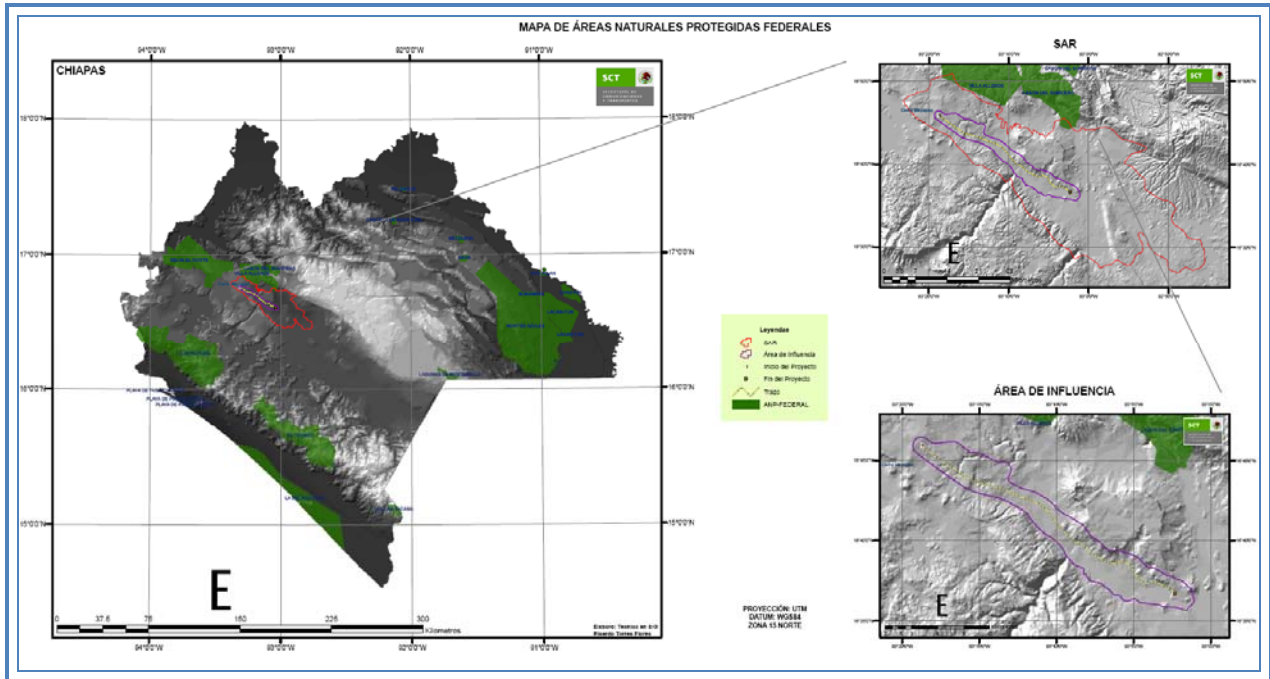
Orden	Nombre	Decreto	Superficie de la ANP con respecto al Estado de Chiapas	Superficie en Ha que se encuentra dentro del SAR
<b>Estatal</b>	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Meyapac	15/11/2006	1,741.63	1001.29
	Reserva Estatal Cerro Mactumatza	16/07/1997	613.70	613.21
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Canelar	02/08/1995	89.19	74.85
	Centro Recreativo Ecológico El Zapotal	27/08/1980	192.57	812.84
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera	15/11/2006	7,506.61	149.25
<b>Federal</b>	Parque Nacional Cañón del Sumidero	08/12/1980	21,789.40	405.90
	Zona Protectora Federal Vedada Villa Allende	08/09/1939	2,800.00	342.16

En las graficas siguientes se muestra la representación porcentual de las superficie en Ha que abarca las ANP Estatales y Federares, así como la distribución para cada zona con respecto al SAR.

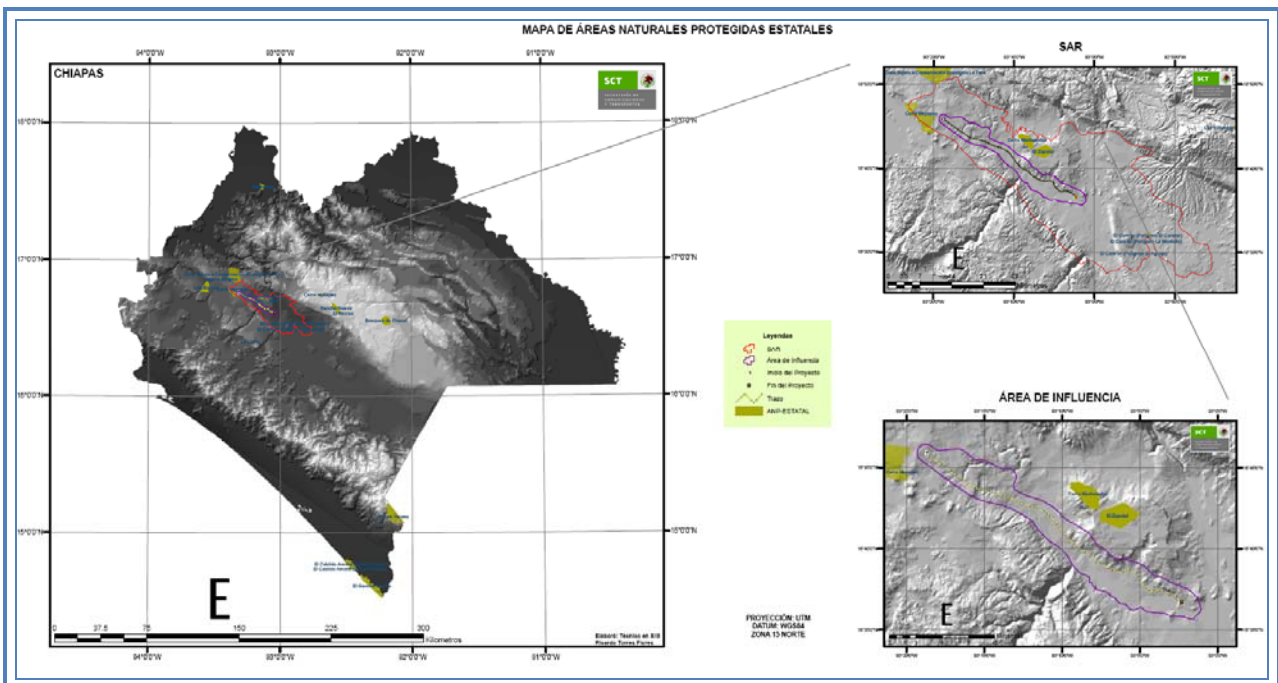


Representación porcentual del orden de las ANP

Superficies Porcentual que abarca dada áreas en el SAR



**Como se muestra en la imagen dentro de la delimitación de las superficies que abarca el proyecto solo se encuentran dos ANP dentro del SAR, de carácter federal: Cañón del Sumidero y Zona Protectora Federal Vedada Villa Allende.**



**En lo que respecta a ANP de carácter federal no existen ANP dentro del área de influencia, mientras que para las ANP estatales dentro del SAR se localizan cuatro: Reserva Estatal Cerro Mactumatza, El**

*Zapotal, Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro el Canelar, Zona Sujeta a Conservación Ecológica la Pera y Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Meyapac.*

## III.4 Otras Regiones, Áreas o Sitios de Importancia en el Estado de Chiapas.

### III.4.1 Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBMx)

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos en los Estados de **Chiapas**, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, los cuales son:

- **Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas)**
- **Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas)**
- Sian Ka'an - Calakmul (Campeche)
- Sian Ka'an - Calakmul (Quintana Roo)
- Costa Norte de Yucatán (Yucatán)

De los cuales su objetivo es:

- Fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.
- También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.



**En el Estado de Chiapas se encuentra 2 sitios de importancia dentro del Corredor Biológico Mesoamericano de México, el cual en relación al presente proyecto se**

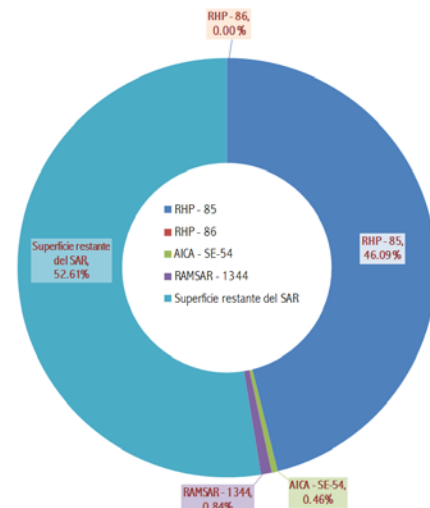
**encuentra fuera del polígono delimitado para del SAR , AI y ATA. Por lo que se determina que para la realización de dicho estudio, los recursos naturales existentes en todo el corredor biológico NO se verán afectados al llevarse a cabo este proyecto.**

### III.4.2 Regiones Prioritarias

De acuerdo con los datos registrados de la Comisión Nacional de la Biodiversidad CONABIO en el Estado de Chiapas tenemos un total de 40 zonas en total, de las cuales 11 son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), 8 son Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), 5 son Regiones Marinas Prioritarias y 16 son Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).

En relación al SAR se determinaron las superficies que se encuentra dentro de las siguientes regiones:

Región Prioritaria	Clave	Sitio	Superficies en Ha que abarca la Región en el SAR
RHP	85	La Sepultura – Suchiapa	52201.03
RHP	86	Malpaso – Pichucalco	0.68
AICA	SE-54	Zapotal – Mactumatza	516.18
RAMSAR	1344	Parque Nacional Cañón del Sumidero	953.10



Representación gráfica de la superficie porcentual que abarca la región dentro del SAR

A continuación se describen las regiones que se encuentra dentro del proyecto, así como los respectivos mapas que señalan su ubicación:

#### REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

**Clave de la RHP: 85**

**Sitio: MALPASO - PICHUCALCO**

**Estado: Chiapas**

**Extensión: 3,734.93 km<sup>2</sup>**

**Principales Poblados:** Raudales de Malpaso, Malpaso, Tecpatlán, Emilio Rabasa.

**Diversidad Ecosistémica:** Representa uno de los últimos relictos de vegetación tropical en nuestro país. Selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia, bosques mesófilo de montaña, de pino y de encino, vegetación riparia, pastizal natural, inducido y cultivado, palmar.

**Riqueza Específica:** Flora característica: alta riqueza de plantas como el quebrancho *Acacia pennatula*, *Albizia plurijuga*, el lombricero *Andira inermis*, las palmas espinosas *tzin-tzun* *Astrocaryum mexicanum* y chapaya *Hexopetion mexicanum*, el jaguacte *Bactris baculifera*, la majagua *Belotia mexicana*, el palo de cuesa *Bernoullia flammea*, el canacoíte *Bravaisia integerrima*, el ramón *Brosimum alicastrum*, el palo mulato *Bursera simaruba*, el quequeshte de puerco *Calathea insignis*, el chombo *C. lutea*, *Calycophyllum candidissimum*, la leche maría *Calophyllum antillanum*, el guarumbo *Cecropia schreberiana*, el cedro *Cedrela mexicana*, el cedro rojo *C. odorata*, la ceiba *Ceiba pentandra*, la baqueta *Chaetoptelea mexicana*, la palma *Chamaedorea tepejilote*, el carnero *Coccoloba cozumelensis*, la palma de escoba *Cryosophila argentea*, *Dendropanax arboreus*, el guapaque *Dialium guineense*, la cabeza de brujo *Dioscorea bartlettii*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus glabrata*, los amates *Ficus spp*, el guano de talís *Geonoma chiesbreghtiana*, el cedrillo *Guarea glabra*, el tapón de pumpo *Guettarda combsii*, el tanay *Heliconia bihai*, la jabilla *Hura polyandra*, el bitzé *Inga punctata*, el cuajinicuil *I. vera spuria*, el tempesquite *Laetia thamnia*, el gusano *Lonchocarpus hondurensis*, la chaperla *L. longipedicellatus*, el ashicamá *L. minimiflorus*, el bejuco espinoso *Machaerium marginatum*, *Maclura tinctoria*, el chicozapote *Manilkara zapota*, *Mirandaceltis monoica*, el zapote de agua *Pachira aquatica*, la pimienta gorda *Pimenta dioica*, el coralillo *Pithecelobium arboreum*, el tatacuí *Platanus chiapensis*, el hormiguillo *Platymiscium dimorphandrum*, el masamorro *Poulsenia armata*, el llorasangre *Pterocarpus rohrii*, el molinillo *Quararibea funebris*, la palma sin espinas cola de gallo *Reinhardtia gracilior*, *Salix bonplandiana*, el sauce *S. humboldtiana*, los corzales de *Scheelea liebmannii* y *S. lundellii*, *Sideroxylum capiri*, el jobo *Spondias mombin*, el castaño *Sterculia mexicana*, la caoba *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia rosea*, el ramón colorado *Trophis racemosa*, el palo baqueta *Ulmus mexicana*, el tinco *Vatairea lundellii*, la hoja menuda *Wimmeria bartletti*, el alacrán *Zanthoxylum sp.*, el huesito *Zinowiewia integerrima*. Fauna característica: de artrópodos como *Archaeoprepona spp*, *Calligo uvanus*, las mariposas *Morpho spp*, el escarabajo *Strategus jugurtha*; de aves migratorias y residentes como el hocofaisán *Crax rubra*, el saltaparedes selvático cuevero *Hylorchilus sp.*, el gavián nevado *Leucopternis albicollis*, el águila pescadora *Pandion haliaetus*, el tucancillo collarejo *Pteroglossus torquatus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus* y cuatro

especies de pericos. Elevado índice de endemismos en plantas la orquídea *Encyilia hastata*; en crustáceos *Potamocarcinus aspoekorum*, *Rodriguezia villalobosi* y *Tehuana lamothei*; en reptiles la salamandra *Bolitoglossa platyductyla*, la serpiente *Bothrops schlegelii*, la lagartija *Lepidophyma lipetzi*; en aves el chingucú *Hylorchilus navai*. Especies amenazadas: hábitat de numerosas especies en peligro de extinción de plantas como las cicadáceas *Ceratozamia spp*, *Chamaedorea spp.*, *Lycaste aromatica*, *Maxillaria tenuifolia*, *Talauma mexicana*, *Valeriana sp.*; de anfibios y reptiles como *Agalychnis moreletti*, *Anotheca spinosa*, el cocodrilo de río *Crocodylus acutus*, *Smilisca cyanosticta*; de aves como *Abeillia abeillei*, *Accipiter striatus*, el rascadorcito piquínaranja *Arremon aurantirostris*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Buteo magnirostris*, *B. nitidus*, el tinamú jamuey *Crypturellus boucardi*, el picogruaso negro *Cyanocompsa cyanooides*, *Dactylortyx thoracicus*, *Dendroica chrysoparia*, *Falco rufigularis*, el águila arpía *Harpia harpyja*, *Hylorchilus navai*, la paloma suelera cabecigris *Leptotila plumbeiceps*, el búho orejiblanco *Lophotrix cristata*, la pava cojolita *Penelope purpurascens*, *Penelopina nigra*, el quetzal *Pharomachrus mocinno*, *Psarocolius montezuma*, *P. wagleri*, *Rhamphastos sulfuratus*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, el águila tirana *Spizaetus tyrannus*, *Xenops minutus*; de mamíferos como los primates mono aullador *Alouatta palliata* y moño araña *Ateles geoffroyi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lutra longicaudis*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el tapir *Tapirus bairdii* y el pecarí de labios blancos *Tayassu pecari*.

**Problemática:** Modificación del entorno: Existe un incremento considerable de áreas desmontadas y perturbadas, erosión, así como fragmentación de hábitats para potreros y agricultura. Apertura de carreteras federales que impiden la continuidad entre las masas forestales. Contaminación: no determinada. Uso de recursos: energía hidroeléctrica de la presa Malpaso. Agricultura, ganadería extensiva, utilización de anfibios y reptiles para carne, pieles y huevos. Cacería furtiva y tráfico ilegal de animales y plantas tropicales como orquídeas, la palma real xiate y el perico *Aratinga canicularis*. Especies maderables de interés comercial como la caoba y el cedro tropical, el barbasco *Dioscorea composita* y la vainilla *Vanilla planifolia*. Especies introducidas de mojarra *Oreochromis mossambicus* y *Tilapia rendalli*.

**Clave de la RHP: 86**

**Sitio: LA SEPULTURA - SUCHIAPA**

**Estado:** Chiapas

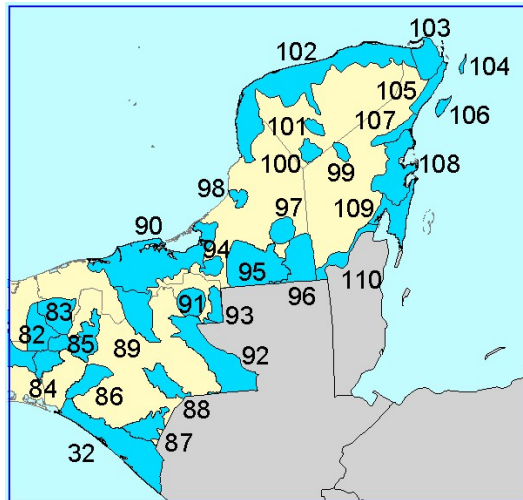
**Extensión:** 2,396.77 km<sup>2</sup>

**Principales Poblados:** Suchiapa, Benito Juárez

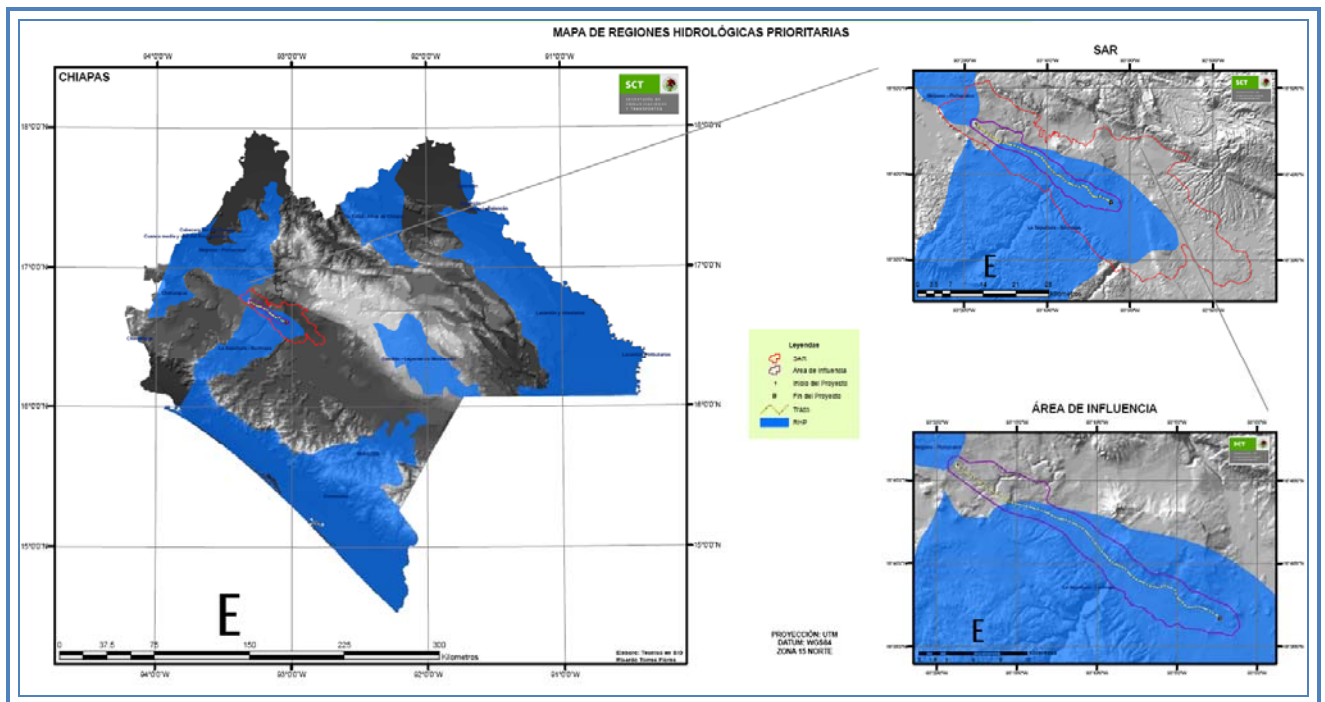
**Diversidad Ecosistémica:** Bosques de pino-encino, de pino, mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia, selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, pastizal inducido, pinares sabanoides y chaparral de niebla.

**Riqueza Específica:** Flora característica: alta diversidad de plantas caracterizadas por la presencia de plumajil *Alvaradoa amorphoides*, pie de venado *Bauhinia divaricata*, palo mulato *Bursera simaruba*, lantá *Ceiba aesculifolia*, palo colorado *Clethra matudai*, tepeguaje *Cojoba arborea*, cinco negritos *Comocladia engleriana*, *Dioon merolae*, amate *Ficus glabrata*, matapalo *F. obtusifolia*, fresno *Fraxinus uhdei*, ashiqueté *F. purpusii*, tincuí *Gyrocarpus mocinnoi*, brazil *Haemotoxylum brasiletto*, citeíto *Hasseltia guatemalensis*, aguajpó *Heliocarpus reticulatus*, cuajinicuil *Inga vera spuria*, órgano *Lemnaireocereus griseus*, otoposte *Licania arborea*, manchones de liquidámbar *Liquidambar styraciflua*, chaperla *Lonchocarpus guatemalensis*, guayabillo *Matudaea trinervia*, encinos *Quercus acatenangensis*, *Q. brachystachys*, *Q. conspersa*, *Q. corrugata*, *Q. peduncularis*, *Q. pilicaulis*, pinos *Pinus oocarpa*, *P. pseudostrobus*, barbasco *Psiadia psicipula*, peine *Sloanea ampla*, castaño *Sterculia mexicana*, sabino *Taxodium mucronatum*, naranjito *Ziziphus sonorensis*. Endemismos de cicadáceas *Dioon merolae*, *Ceratozamia matudae*, orquídeas *Calea megacephala*, leguminosas; del crustáceo *Procambarus (Austrocambarus) sbordonii*; de peces *Cichlasoma grammodes* y *C. hartwegi*; de anfibios, de aves *Campylorhynchus chiapensis* y *Passerina rositae* y mamíferos. Especies amenazadas: de plantas bromeliáceas, orquídeas y la cicadácea *Ceratozamia matudai*; de aves como *Aspatha gularis*, *Dendroica chrysoparia*, *Harpyhaliaetus solitarius*, el pavón *Oreophasis derbianus*, el quetzal *Pharomachrus mocinno*, *Passerina rositae*, *Pionus senilis*, *Sarcoramphus papa*; de mamíferos el jaguar *Panthera onca* y el tapir *Tapirus bairdii*.

**Problemática:** Modificación del entorno: deforestación de los ambientes naturales y altas tasas de erosión. Contaminación: no existen fuentes de contaminación importante. Uso de recursos: abastecimiento urbano de agua y madera.



Mapa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición.  
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.



**Sobre las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) que se encuentran ubicadas dentro del Estado de Chiapas, tenemos que dentro del SAR de este proyecto se encuentra la RHP-85 y dentro de las 3 delimitaciones del proyecto como son SAR, AI y ATA se encuentra la RHP - 86, pero a pesar de esto, esta zona NO se verá perturbada por la realización de esta obra, ya que se tomarán las medidas mitigables**

**(Capítulo VI) necesarias para que dentro de las actividades a desarrollan no se presenten impactos relevantes en el sitio.**

**ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES**

Clave de la AICA SE-54

Sitio: Zapotal-Mactumatza

Estado: Chiapas

EBAS: RPCM: KEY AREA:

Superficie: 633.93

Plan de manejo: No

Rangos de Altitud de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango	Superficie ha	%	#de pol.	desviación estándar
200 a 500	633.93	100.00%	1	0.00

VEGETACIÓN RZEDOWSKI de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango	Superficie ha	%	#de pol.	desviación estándar
Btc	633.93	100.00%	1	0.00

Tenencia de la tierra: uso de la tierra y cobertura amenazas

Descripción: No existe información Disponible

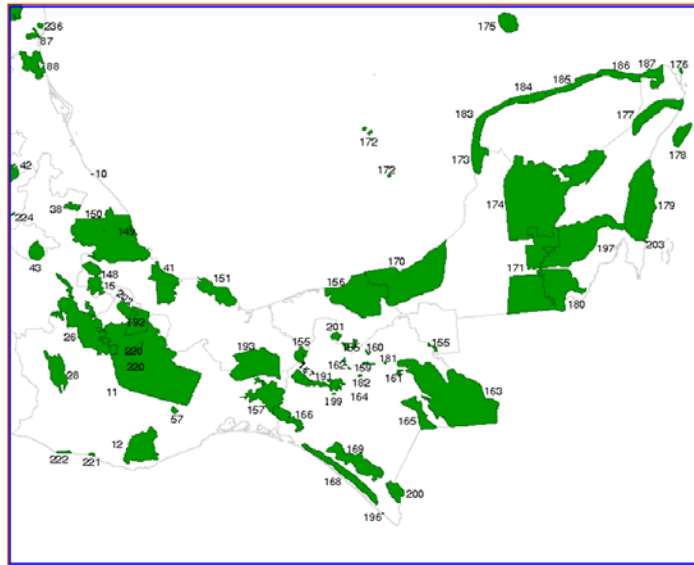
Justificación: No existe información Disponible

Vegetación: No existe información Disponible

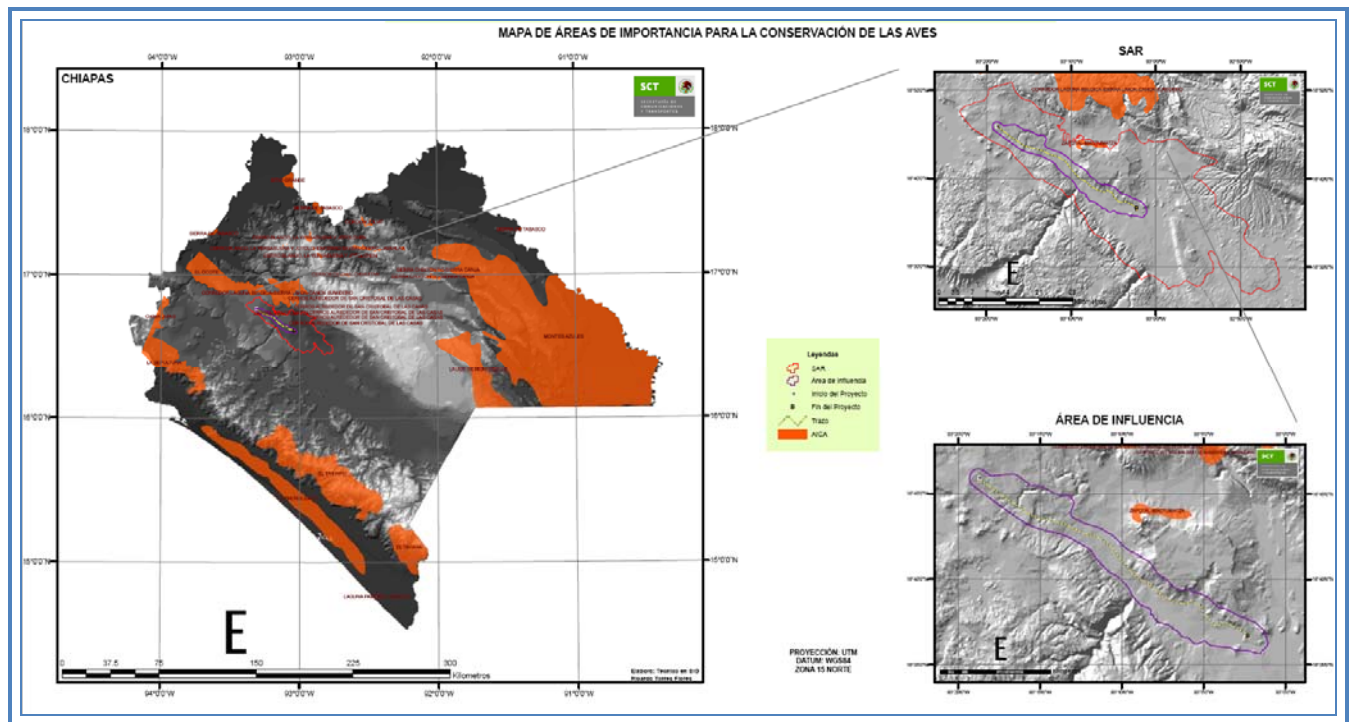
Categorías a las que aplica: No existe información Disponible

Categoría propuesta: No existe información Disponible

Categoría final: No existe información Disponible



Mapa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)



***De acuerdo a la ubicación que establece la CONABIO, para las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), y en relación al proyecto se determina que ninguna de estas zonas se verán afectadas por la realización de esta obra, ya que el tramo carretero se encuentra fuera del polígono que delimita a la AICA´s que se encuentran dentro del SAR.***

## Sitios Ramsar

### La Convención Ramsar en México.

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En Febrero de 2008, existen 158 partes contratantes, dando un total de 1720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, cuenta con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas. De los cuales 11 se encuentran en el Estado de Chiapas.

De acuerdo al listado que aparece en la página de la CONANP, 11 son los sitios que se encuentran en el Estado de Chiapas, y en relación al SAR del proyecto se encuentra dentro el Sitio **Parque Nacional Cañón del Sumidero No. 1344**, como se muestra en la siguiente tabla:

No. Del listado	Sitio	#	Fecha	Superficie	Estado
6	Reserva de la Biosfera La Encrucijada	815	20/03/1996	144,868	Chiapas
13	Parque Nacional Lagunas de Montebello	1325	27/11/2003	6,022	Chiapas
18	Áreas de Protección de Flora y Fauna de Nahá y Metzabok	1331	02/02/2004	7,216	Chiapas
<b>31</b>	<b>Parque Nacional Cañón del Sumidero</b>	<b>1344</b>	<b>02/02/2004</b>	<b>21,789</b>	<b>Chiapas</b>
78	Sistema Estuarino Boca del Cielo		02/02/2008	8,931.73	Chiapas
79	Zona sujeta a conservación ecológica Cabildo - Amatal		02/02/2008	2,832.19	Chiapas
80	Zona sujeta a conservación ecológica El Gancho - Murillo		02/02/2008	4,643.61	Chiapas
81	Humedales de Montaña la Kisst		02/02/2008	35.67	Chiapas
82	Humedales la Libertad		02/02/2008	5,432.72	Chiapas
83	Sistema Estuarino Puerto Arista		02/02/2008	61.85	Chiapas
84	Zona sujeta a conservación ecológica Sistema Lagunar Catazajá		02/02/2008	41,060.96	Chiapas

De este sitio se cuenta con la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), de la cual se destaca lo siguiente:

**Nombre del sitio Ramsar:** Parque Nacional Cañón del Sumidero.

**Clave:** 1344

**Coordenadas Geográficas (latitud/ longitud):** Entre 16° 44' y 16° 56' latitud Norte; 93° 00' y 93° 11' de longitud Oeste. Coordenadas Centrales Aproximadas 16° 52' latitud Norte y 93° 07' longitud Oeste.

**Altitud: (media y/o máx. y min.):** Tiene altitudes que oscilan entre los 360 y 1720 m.s.n.m.

**Área: (en hectáreas)** 21,789 Ha.

**Ubicación General:** El Parque Nacional Cañón del Sumidero se encuentra ubicado en los límites de dos zonas fisiográficas: entre la depresión, por donde nace el Río Grijalva, y la altiplanicie de Chiapas; también abarca una porción que limita con las Montañas del Norte en el Estado de Chiapas. El Parque comprende parte de los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas de Corzo, San Fernando,

Osumacinta, Chicoasen, Soyalo e Ixtapa. Dentro del parque encontramos aproximadamente 28 comunidades y rancherías con una población de cerca de los 2,109 habitantes.

**Descripción General / resumida:** El Parque Nacional Cañón del Sumidero presenta características geológicas únicas en su género, con cantiles de rocas caliza y basáltica hasta de 1000 metros de altura formados por el paso del Río Grijalva. En su interior existen ecosistemas frágiles terrestres y acuáticos susceptibles de ser afectados por actividades humanas, que pueden romper con su equilibrio ecológico, provocando pérdidas irreversibles en la riqueza florística y faunística de dicha zona.

Así mismo, es el hábitat y uno de los últimos refugios de especies animales que se encuentran en eminente peligro de extinción, como el Hoco faisán (*Crax rubra*), Mono araña (*Ateles geoffroyi*) – Ap. II de CITES y el Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) – Ap. I de CITES, así como especies amenazadas como el Ocelote (*Leopardos wiedii*) – Ap. I de CITES y el tepezcuintle (*Agouti paca*) – Ap.

I de CITES. Dentro de la zona existen ruinas a arqueológicas, cuevas con pinturas rupestres, que es necesario conservar para el incremento del patrimonio cultural del pueblo de México.

**Criterio Ramsar:**

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

**Justificación de la Aplicación de los Criterios**

El Parque Nacional Cañón del Sumidero cuenta con 14 especies de vertebrados (peces, reptiles y mamíferos) incluidas en alguna de las categorías de protección según CITES, IUCN y la NOM-059-SEMARNAT-2001, 7 bajo protección especial, 1 en peligro de extinción y 2 amenazadas. En

cuanto a las aves existen 36 especies sujetas a protección especial, 14 como amenazadas, y 2 en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT -2001). Se encuentran allí especies clasificadas por la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 como en peligro de extinción, como el Ocelote (*Leopardus wiedii*), el Mono araña (*Ateles geoffroyi*), amenazadas como el Hoco faisán (*Crax rubra*), y de protección especial como el Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*). Con respecto a la vegetación, cuenta con 10 especies amenazadas, 2 en peligro de extinción, y una sujeta a protección especial (NOM-059-2001).

**Tipo de Humedal:**

**a) Presencia**

**Continental:**

L	M	N	O	P	Q	R	Sp	Ss	Tp	Ts	U	Va	Vt	W	Xf	Xp	Y	Zg	Zk(b)
---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	---	----	----	---	----	----	---	----	-------

**Artificial:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zk©
---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

**b) Tipo dominante**

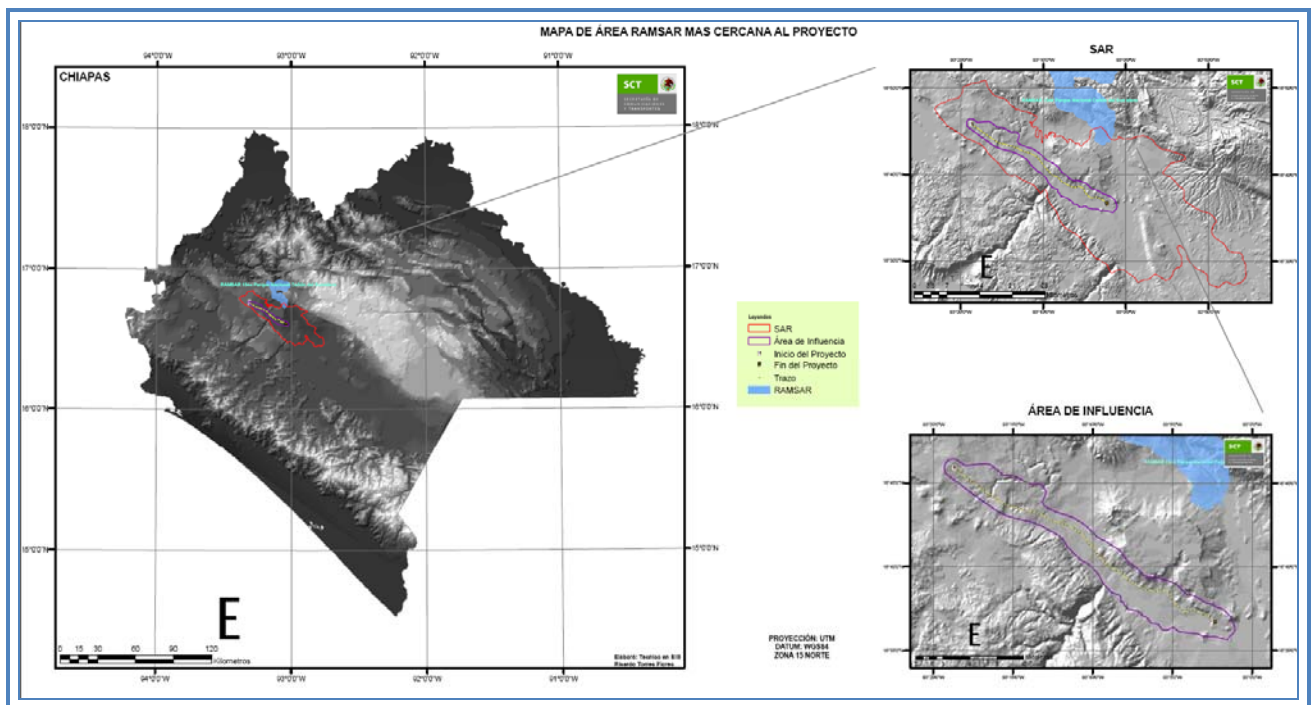
**M--Río permanente.** El Río Grijalva cruza el Parque Nacional Cañón del Sumidero de sur a norte a lo largo de más de 13 km.

**Características ecológicas generales:** El Parque Nacional Cañón del sumidero se ubica en la región fisiográfica conocida como depresión central de Chiapas. En esta región se encuentra vegetación típica de sabana la cual comprende árboles de escasa altura, de tres a ocho metros, como aguanales, ashicana, cacaïto, cojambono, copal, espino y mulato. Los tipos de vegetación presentes en el Cañón del Sumidero son: Selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, bosque de pino encino, bosque de encino, vegetación crassicaule (tipo de vegetación que se localiza en ciertas zonas de roca desnuda y poco suelo, las cuales se observan en las paredes del Cañón), pastizal inducido y zonas agrícolas.

**Jurisdicción:** El Parque Nacional Cañón del Sumidero se encuentra en el estado de Chiapas y comprende los Municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, San Fernando, Osumacinta, Chicoasén, Soyaló e Ixtapa.

Para los fines de conservación está bajo la administración de la Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas Región X, Frontera Sur. Sin conexión directa con el área de estudio al estar disyuntas ambas superficies por la mancha urbana de Tuxtla Gutiérrez y otras comunidades intermedias.

**Para más detalle de la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), que se encuentra dentro del SAR del proyecto, archivo en la carpeta de OET – CHIAPAS, en el disco anexo a la presente MIA-R**



***Como se muestra en la imagen el sitio RAMSAR más cercano al proyecto se encuentra únicamente dentro del SAR, el cual corresponde al Parque Nacional Cañon del Sumidero, mientras que para el área de influencia no se localizó presencia del sitio, por lo que no habrá afectaciones directas a dichos sitios.***

## III.5 Análisis de los instrumentos normativos

### III.5.1 Leyes federales

LEY	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
<b>LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL</b>	<p>Título primero Del Régimen administrativo de los Caminos, puentes y autotransporte Federal</p> <p>Capítulo 1 Del Ámbito de Aplicación de la Ley</p> <p>Art. 1. Art. 2 fracciones: I inciso a), b) y c), III y XIV, art. 3 y art. 5 fracciones: I, II, III, IV, V, VI, VIII y IX</p>	<p>De acuerdo a los artículos anteriores, la Ley de Caminos y Puentes y Auto Transporte Federal tiene entre sus objetivos: planear, formular, conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes y servicios, además de construir y conservar directamente caminos y puentes, vigilar, verificar e inspeccionar que los caminos cumplan con sus servicios técnicos y normativos correspondiente, así como, determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos al llevarse a cabo el desarrollo de un carretera. Establece que son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras construcciones y de mas bienes y accesorios que integran las mismas.</p> <p>Esta Ley se vincula con el proyecto, por tratarse de la apertura y construcción de una vía general de comunicación en toda su longitud, el cual deberá cumplir con las especificaciones técnicas de una Carretera tipo A2.</p>
<b>LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN</b>	<p>Libro Primero Disposiciones Generales</p> <p>Capítulo 1 Clasificación</p> <p>Art. 1 fracciones: VI y VII, art. 2 fracción I</p> <p>Capítulo II De Jurisdicción</p> <p>Art. 3 fracción I</p> <p>Capítulo III De Concesiones Permisos y Contratos</p> <p>Art. 10</p> <p>Capítulo VI De la Construcción y Establecimiento de Vías Generales de Comunicación</p> <p>Art. 41</p>	<p>Esta ley establece que las vías generales de comunicaciones quedan sujetas exclusivamente a los poderes federales. El gobierno federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo, o en cooperación con las autoridades locales, así como, el ejecutivo ejercitara sus facultades por conducto de la secretaría de Comunicaciones y Transportes.</p> <p>Dicha Ley se vincula con el presente proyecto tratarse de la apertura y construcción de una vía general de comunicación de 35.4 km de longitud en el Estado de Chiapas, además de que es un proyecto que pretende llevar a cabo la <b>Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT</b> a través de particulares, previo conocimiento y autorización de las autoridades correspondientes.</p>
<b>LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE</b>	<p>Título Primero Disposiciones Generales</p> <p>Capítulo 1 Del Objeto y Aplicación de la Ley</p> <p>Art. 1, art. 2 fracciones III, IV, V, art. 3 fracciones: II,IV, VI, XXII Y XXIII</p> <p>Título Segundo De la Organización y Administración del Sector Público</p>	<p>Esta ley es vinculable al proyecto ya que al tratarse de una vía general de comunicación que pretende en su trazo la apertura de un nuevo trazo y por lo consiguiente será necesaria la remoción de vegetación forestal en una superficie aproximada de 92.04 Ha, y principalmente en lo que establece la Ley en Materia de Cambio de Uso de Suelo.</p>

LEY	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
	<p>Forestal</p> <p>Capítulo 2 De la distribución de Competencias en Materia Forestal</p> <p>Sección I De las Atribuciones de la Federación</p> <p>Art. 12 fracción II</p> <p>Título Quinto De las Medidas de Conservación Forestal</p> <p>Capítulo 1 Del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales</p> <p>Art. 117</p>	
<b>LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>	<p>Capítulo Primero Disposiciones Generales</p> <p>Art. 1 fracción I y II, art. 3 fracciones III, V, XI y XIII</p> <p>Capítulo Tercero De la Planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población</p> <p>Art. 12 fracciones I, II y IV, art. 13 fracciones IV, V y VII</p> <p>Capítulo Octavo Del Fomento al Desarrollo Urbano</p> <p>Art. 51 fracciones I, V, XII y XIII</p>	<p>Esta ley se vincula con el proyecto porque tiene entre sus objetivos la aplicación de los planes y/o programas de desarrollo urbano nacional, estatal y/o municipal; en este caso, por tratarse de una vía general de comunicación, con ésta se pretende dar impulso al desarrollo urbano de esta región, beneficiando el desarrollo económico y social de esta zona, principalmente al crecimiento de los sectores económicos en el sitio.</p>
<b>LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS</b>	<p>Título Primero Disposiciones Generales</p> <p>Capítulo Único Objeto y Ámbito de Aplicación de la Ley</p> <p>Art. 1 fracciones I y II, art. 2 fracciones I, II, III, IX y XII</p> <p>Título Tercero Clasificación de los Residuos</p> <p>Capítulo Único Fines, Criterios y Bases Generales</p> <p>Art. 19 fracciones I y VII</p> <p>Capítulo II Planes de Manejo Art. 27 fracción II</p> <p>Título Sexto De la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y De Manejo Especial</p> <p>Capítulo Único Art. 96 fracciones I, II y IX</p>	<p>Considerando lo que dice esta ley tenemos que para el presente proyecto se deberán cumplir con lo que establece ésta instalándose y/o destinando sitios para el almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos, que se generen durante el desarrollo de esta vía general de comunicación.</p> <p>En cuanto a las especificaciones que deberá cumplir el almacén temporal de Residuos Peligrosos (RP's) vienen descritas en el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).</p>
<b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>	TÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES	<u>Dicha Ley establece que la realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección,</u>

LEY	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
	<p>Artículo 1. TÍTULO V DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES Artículo 19. Capítulo IV Sanidad de la Vida Silvestre Artículo 26. Capítulo VI Trato digno y Respetuoso a la Fauna Silvestre Artículo 29, 30 y 37. TÍTULO VI CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN Artículo 58. CAPÍTULO II HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE Artículo 63 y 64.</p>	<p><u>recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.</u></p> <p>Esta ley se considera aplicable el primer momento en que se pretende diseñar el Proyecto y en el momento en el cual se realiza la ejecución de las primeras acciones de recabar información de la zona pretendida, considerando que los factores Flora y Fauna son los elementos que constituyen al medio Biótico del lugar, y en la medida que se analiza el sitio es indispensable conocer las especies que pudieran verse afectadas, por ello, es de suma importancia realizar muestreos en la visita de campo y llevar a cabo la identificación de las especies encontradas en las áreas , en base a los registros tanto de la LGVS, así como de la NOM-059-SEMARNAT-2001, las cuales determinan si las especies establecen algún estatus específico para su protección. Para mayor información relacionada con dicha ley se encuentra representada en los listados de flora y fauna que fueron encontradas dentro de los polígonos que delimita el área bajo estudio para el presente proyecto (SAR, AI y ATA), y que de las cuales se repetaran en la medida de lo posible durante toda la ejecución de la obra y proponer las mediadas pertinentes en la etapa de operación, brindando responsabilidad y respeto a la flora y la fauna.</p>
<p><b>LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE</b></p>	<p>CAPÍTULO IV Instrumentos de la Política Ambiental SECCION V Evaluación del Impacto Ambiental Art. 28 fracciones I, VII y X art. 30 y art. 31</p>	<p>En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.</p> <p>Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de</p>

LEY	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
		<p>impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente. En base a lo anterior, el presente proyecto SE VINCULA con la LGEEPA, ya que se establece la necesidad de la presentación de un estudio de impacto ambiental debido a que el proyecto se encuentra ente las obras y actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por tratarse de vías generales de comunicación y pretende un cambio de uso del suelo de áreas forestales.</p>

De acuerdo a lo anterior, los proyectos de obras y actividades de competencia federal son evaluados por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta bajo las modalidades de:

- Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Regional
- Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular

Por lo tanto, el presente Proyecto se presenta como una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, la cual deberá apegarse al siguiente fundamento jurídico y normatividad:

FUNDAMENTO JURÍDICO	MIA (REGIONAL)
<b>Disposiciones legislativas</b>	LGEEPA: Art. 28 fracciones I, VII y X, Art. 29, Art. 30, Art. 31, Art. 32
<b>Disposiciones Administrativas</b>	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 5, incisos B), O), y R)) Art. 6, Art. 9, Art. 10, Art. 11, Art. 13, Art. 14, Art. 17, Art. 22 y 27
<b>Del instructivo</b>	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 11, Art. 13
<b>Del comprobante</b>	LGEEPA: Art. 34 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 13, Art. 14, Art. 20
<b>De la vigencia</b>	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 20, Art. 21, Art. 22
<b>Del plazo de respuesta</b>	LGEEPA: Art. 35 bis
<b>De la emisión de la Resolución</b>	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 44 fracciones I, II y III, Art. 45, Art. 46, Art. 47, Art. 48, Art. 49

### III.5.2. Leyes estatales

TIPO DE LEY	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
-------------	---------------------	-----------------------------

**LEY DE  
EQUILIBRIO  
ECOLÓGICO Y  
PROTECCIÓN  
AL AMBIENTE  
DEL ESTADO  
DE CHIAPAS**

TITULO PRIMERO DISPOSICIONES  
GENERALES.  
CAPITULO I NORMAS  
PRELIMINARES  
Art 1, Art. 2 y Art. 3 fracciones II y IV  
SECCION V EVALUACION DEL  
IMPACTO AMBIENTAL  
Art. 25. Art. 26 fracciones I y VIII

Este proyecto se vincula con estos artículos ya que esta Ley es de observancia obligatoria y tiene como objetivos, entre otros, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el estado, además de regular las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas o cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas o el ambiente del estado de Chiapas o de sus municipios; en este caso, este proyecto se vincula con esta Ley por tratarse de la apertura y construcción de una vía general de comunicación, dentro de la región Centro en el Estado de Chiapas, la cual pretende librar el paso por la Cd. De Tuxtla Gutiérrez y reducir el tiempo de traslado desde su inicio a la altura del km 130+900 de la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla a la Cd de Tuxtla Gutiérrez, hasta finalizar el tramo en el km 35+400 donde existe una carretera que comunica a la comunidad de El Vergel con el Aeropuerto A. Albino Corso. Aunque no es una actividad riesgosa, por la naturaleza misma del proyecto se tendrán afectaciones al ambiente, (mismas que se refieren en los capítulos subsecuentes a éste y en los cuales también se describen las medidas de prevención, compensación, mitigación y restauración, que se pretende).

Establece que la secretaría de desarrollo rural y ecología del estado, es la encargada de evaluar el impacto ambiental de las obras publicas y/estatales (artículo 26 fracción I), en este caso tenemos que este proyecto es una **obra de competencia federal** y no estatal promovido por la **Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT**, (artículo 26 Fracción VIII). Por lo que su evaluación correrá a cargo de la SEMARNAT Federal.

### III.5.3 Reglamentos

REGLAMENTO	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
<b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE</b>	<p>Capítulo I Disposiciones Generales Art. 3 fracción I, Capítulo II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones Art. 5 incisos B), O) y R) art. 6, Art. 10, art. 11, art. 13 Capítulo III Del procedimiento para la evaluación del Impacto Ambiental Art. 14, art. 22, 27 y art. 28</p>	<p>Los artículos 3, 5, 6, 10, 11 y 13 de este reglamento de la LGEEPA, se vinculan con el proyecto ya que nos especifican las obras y/o actividades que se pueden o no llevar a cabo, además de establecer la información que se requiere para desarrollar un estudio de impacto ambiental ya sea en su modalidad particular o regional y que requisitos deben contener éstas. El artículo 14 refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos, que para el Proyecto de estudio involucra la afectación dentro de</p>

REGLAMENTO	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
		<p>terrenos uso forestal o preferentemente forestal en todo el trazo, por mejoramiento y cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficos de la zona de estudio. Considerando lo anterior tenemos que la superficie total de afectación que será desmontada y despalmada es de: <b>92.04 Ha</b>, lo que equivale al 0.081% del SAR (<b>113259.58 Ha</b>).</p> <p>En términos de ética profesional y responsabilidad del estudio, se hace mención a la autoridad ambiental que se cuenta con toda la disponibilidad de sustentar en dado caso la necesidad de aclarar, complementar, ampliar u esclarecer la información que se refiere en el presente estudio por parte del responsable del mismo, tal como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.</p> <p>De lo anterior, los artículos 22, 27 y 28 son en justificación de No contar con un proyecto definido para las obras complementarias que se refieren en el Cap. II del presente estudio, tales como: puentes, entronques, PIV, PSV, etc.</p> <p>De ahí que, es necesario indicar a la autoridad ambiental que en la medida de que obtenga con exactitud el diseño de cada una de las obras y actividades complementarias podrá hacerse del conocimiento a la DGIRA, considerando específicamente en lo que se establece en los artículos: 6to. primero y penúltimo párrafo si el proyecto sufre modificaciones una vez ejecutada la obra o proyecto, así mismo, al artículo 28 si aun el proyecto se encuentra en proyecto autorizado, es decir que aun no se hayan ejecutado o dado inicio de ninguna de las obras autorizadas.</p>
<p><b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE</b></p>	<p>Titulo primero De las Disposiciones Generales Capitulo Único Art. 1</p> <p>Titulo cuarto De las Medidas de Conservación Forestal Capitulo 1 Disposiciones Generales Art. 119</p> <p>Capítulo 2 Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales Art. 121</p>	<p>Este reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable nos dice que al pretender llevar a cabo remoción de vegetación en una obra/y o actividad es necesario hacer un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) que nos informe los usos que se pretendan dar al llevar a cabo esta actividad, así como los volúmenes /o superficies que sufrirán la alteración de su entorno natural. Se vincula con este proyecto ya que como se ha mencionado en éste se trata de la apertura de una nueva ruta (35.4 km).</p> <p>Considerando la naturaleza del proyecto y a lo que refieren los artículos 3 y 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y a lo descrito en el cuadro inmediato anterior, en lo que refiere a las disposiciones jurídicas aplicables en materia forestal para el desarrollo del presente proyecto, y una vez validado la resolución de la factibilidad ambiental en materia de impacto ambiental, se deberá realizar la gestión y contar con la factibilidad de Estudio Técnico Justificativo necesario para llevar a cabo la ejecución de las obras y actividades manifestadas a desarrollarse.</p> <p>El presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley de Vida Silvestre. Se vincula con el proyecto porque establece los requisitos que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitats, especies, partes o derivados de vida silvestre deberán</p>

REGLAMENTO	FUNDAMENTO JURÍDICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
<b>VIDA SILVESTRE</b>	Título tercero Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre Capítulo primero Procedimiento en General Art. 12 fracciones I, II, III, IV, V, VI y VII	presentar la solicitud correspondiente a la Secretaría en los formatos que para tal efecto establezca.

***Ninguno de las leyes o reglamentos de las leyes aquí citadas prohíbe la construcción del proyecto del libramiento sur, no obstante se habrá de atender a las recomendaciones o disposiciones jurídicas que posteriormente al estudio de impacto ambiental que habrán de cubrirse antes de iniciar la construcción del proyecto, tal es el caso del Estudio Técnico Justificativo, mejor conocido como E.T.J.***

### III.5.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM que se establecen a continuación son aquellas que estas vinculadas de alguna manera con la ejecución del proyecto en sus obras y actividades a desarrollar en sus diferentes etapas, para facilidad del evaluador se describen de acuerdo a su materia:

MATERIA	NOM	VINCULACION CON EL PROYECTO
<b>AGUA</b>	<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 6 de enero de 1997). <b>NOM-002-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (DOF, 3 de junio de 1998).	El agua residual generada por las diversas actividades del proyecto deberá estar totalmente libre de basura, materiales sedimentarios, grasas y aceites (parámetros notorios a simple vista); y debe evitarse su vertimiento en cuerpos de agua cercanos como ríos y manantiales.

MATERIA	NOM	VINCULACION CON EL PROYECTO
<b>EMISIONES DE FUENTES MÓVILES (ATMÓSFERA)</b>	<p><b>PROY. NOM-041-SEMARNAT-2006.</b> Establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF, 3 de Julio de 2006).</p> <p><b>NOM-045-SEMARNAT-1996.</b> Establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (DOF, 22 de abril de 1997).</p> <p><b>NOM-048-SEMARNAT-1993.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible (DOF, 18 de octubre de 1993)</p> <p><b>NOM-050-SEMARNAT-1993.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible (DOF, 18 de octubre de 1993)</p>	<p>Todo vehículo automotor que funcione a base de gasolina (pick ups, sedanes) y diesel (maquinaria de construcción) presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno.</p>
<b>EMISIONES DE FUENTES FIJAS</b>	<p><b>NOM-085-SEMARNAT-1994.</b> La contaminación atmosférica- fuentes fijas – para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión (DOF, 02 de diciembre de 1994)</p>	<p>Las emisiones de gases producto de la combustión interna deben ser controladas a través de afinaciones de los motores. Esta norma también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno.</p>
<b>CALIDAD DE COMBUSTIBLES (ATMÓSFERA)</b>	<p><b>PROY NOM-086-SEMARNAT-2005.</b> Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes móviles (20 de septiembre de 2005).</p>	<p>Los combustibles a emplear, deben carecer en su composición de sustancias tóxicas como el plomo y aditivos de alto peso molecular, que tienen alta persistencia y labilidad ambiental, y que a su vez, suelen tener elevada afinidad a tejidos y órganos específicos, por lo que representan un riesgo para la salud ambiental.</p>
<b>RESIDUOS MUNICIPALES</b>	<p><b>NOM-083-SEMARNAT-1996.</b> Establece las condiciones que debe reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales (DOF, 25 de noviembre de 1996)</p> <p><b>NOM-083-SEMARNAT-2003.</b> Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales (20 de octubre de 2004)</p>	<p>Servirá como guía para poner en los frentes de trabajo los contenedores donde se depositarán los residuos, además de que permitirá establecer las mejores estrategias para trasladarlos del lugar de obra, hacia los sitios de deposición final.</p>

MATERIA	NOM	VINCULACION CON EL PROYECTO
RESIDUOS PELIGROSOS	<p><a href="#">NOM-052-SEMARNAT-2005</a>. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 23 de junio de 2006)</p>	<p>Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran como peligrosos, por lo que requieren un manejo almacenamiento y tratamiento especial, que debe aplicarse en cada caso por la legislación correspondiente.</p>
	<p><a href="#">NOM-053-SEMARNAT-1993</a> Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (DOF, 22 de octubre de 1993)</p>	
	<p><a href="#">NOM-054-SEMARNAT-1993</a> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)</p>	
	<p><a href="#">NOM-055-SEMARNAT-1993</a> Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos (DOF, 3 de noviembre de 2004)</p>	
	<p><a href="#">NOM-057-SEMARNAT-1993</a> Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos (DOF, 22 de octubre de 1993)</p>	
RUIDO	<p><a href="#">NOM-080-SEMARNAT-1994</a>. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)</p>	<p>Se restringe el uso de las actividades de la obra sólo para el horario diurno.</p>
	<p><a href="#">NOM-081-SEMARNAT-1994</a>. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el DOF el día 3 de marzo de 1995).</p>	
FLORA Y FAUNA	<p><a href="#">NOM-059-SEMARNAT-2001</a>. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección (DOF, 06 de marzo de 2002)</p>	<p>La aplicación de la Norma, se realizó cuando se realizó el trabajo y la visita de campo al área del proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales presentes, y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la NOM-059-SEMARNAT-2001, en la etapa de elaboración del estudio fue necesaria para poder determinar o excluir a las especies ubicadas en el SAR con las listadas en la Norma; así mismo, será aplicable previo a la etapa de ejecución de las obras en las actividades de recate y reubicación de las especies presentes en la zona y listadas en la misma norma.</p> <p>Dichas especies se mencionaron en lo que respecta a la vinculación con la Ley de Vida Silvestre y con una extensa explicación en el cuerpo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, considerando importante mencionar que en la zona de estudio y área de influencia se tiene registros de endemismos y de especies de flora y fauna listadas en la</p>
	<p><a href="#">NOM-061-SEMARNAT-1994</a>. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)</p>	
	<p><a href="#">NOM-062-SEMARNAT-1994</a>. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y agropecuarios (DOF, 13 de mayo de 1994)</p>	
	<p><a href="#">NOM-126-SEMARNAT-2000</a>. Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional (DOF 21 de marzo de 2001)</p>	

MATERIA	NOM	VINCULACION CON EL PROYECTO
<p><b>IMPACTO AMBIENTAL Y</b></p>	<p><b>NOM-060-SEMARNAT-1994.</b> Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)</p> <p><b>NOM-113-SEMARNAT-1998.</b> Establece las especificaciones de protección ambiental en la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas (DOF, 26 de octubre de 1998)</p> <p><b>NOM-116-SEMARNAT-1998.</b> Establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales (DOF, 24 de noviembre de 1998)</p>	<p>presente Norma.</p> <p>El empleo de las mismas se dará de manera primordial durante las etapas de preparación y abandono del sitio, pues será necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren cercanos a la zona del proyecto; mientras que para la etapa de abandono, se realizarán actividades de reforestación, al igual que reubicación de fauna.</p>
<p><b>RELACIONADAS CON EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES (FORESTALES)</b></p>	<p><b>NOM-003-SEMARNAT-1996.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra del monte (DOF, 5 de junio de 1996)</p> <p><b>NOM-004-SEMARNAT-1996.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal (DOF, 24 de junio de 1996)</p> <p><b>NOM-005-SEMARNAT-1997.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal (DOF, 20 de mayo de 1997)</p> <p><b>NOM-006-SEMARNAT-1997.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma (DOF, 28 de mayo de 1997)</p> <p><b>NOM-007-SEMARNAT-1997.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas (DOF, 30 de junio de 1997)</p> <p><b>NOM-008-SEMARNAT-1996.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos (DOF, 24 de junio de 1996)</p> <p><b>NOM-012-SEMARNAT-1996.</b> Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso domestico (DOF, 26 de junio de 1996)</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto, la comunidad natural más afectada será la vegetal, por lo que las normas anteriormente referidas deberán aplicarse en los casos correspondientes, para así, poder mitigar, en la medida de lo posible, los impactos que inevitablemente se generarán sobre los recursos forestales.</p>
<p><b>RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL SUELO</b></p>	<p><b>NOM-020-SEMARNAT-2001</b> Que establece los procedimientos y lineamientos que deberán observarse para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo (DOF, 10 de</p>	<p>Su aplicación se dará durante todas las etapas del muestreo, para procurar que la remoción de la capa orgánica del suelo no se dé en su</p>

MATERIA	NOM	VINCULACION CON EL PROYECTO
	<p>diciembre de 2001).</p> <p><b>NOM-023-SEMARNAT-2001</b> Que establece las especificaciones técnicas que deberán contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos (DOF, 10 de diciembre de 2001)</p> <p><b>NOM-060-SEMARNAT-1994</b> Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)</p> <p><b>NOM -138-SEMARNAT/SS-2003.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos (DOF, 29 de marzo de 2005)</p>	<p>totalidad y así permitir su rehabilitación. También se emplearán para vigilar que no existan derrames accidentales de hidrocarburos durante las etapas de mantenimiento de equipo y maquinaria.</p>
<p><b>RELACIONADAS CON COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</b></p>	<p><b>NOM-003-SCT2-1994.</b> Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 20 de septiembre de 2000)</p> <p><b>NOM-006-SCT2-1994.</b> Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al auto transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 9 de noviembre de 2000)</p> <p><b>NOM-011-SCT2-1994.</b> Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (DOF, 25 de noviembre de 2005)</p> <p><b>NOM-019-SCT2-1994.</b> Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos (DOF, 25 de noviembre de 2005)</p>	<p>La aplicación de estas normas de realizará de manera indirecta, pues se requerirá contratar a una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SCT para el transporte y deposición final de residuos peligrosos; sin embargo, se debe verificar que dichas empresas cumplan con todos los requisitos necesarios para la realización de esta actividad.</p>

***Es importante señalar y concluir que en relación a las NOM, que no se encontraron controversias que se contravinieran con la trayectoria o características del proyecto.***

### III.6 Bibliografía

- Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
- INFORMACION ESTADISTICA: CONANP, IHNE, SEMARNAT
- INFORMACION GEOGRAFICA Y EDICION, DEPTO. DE ESTADISTICA E INFORMACION AMBIENTAL
- BITÁCORA AMBIENTAL, Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH). Secretaria de Medio Ambiente y Vivienda. Consulta Pública del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH).

Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda. Minuta de la 3ra. Reunión ordinaria del grupo, 19 de Diciembre del 2008, Publicado el 21 de Enero del 2009.

- SEMARNAT, CHIAPAS, TEMAS AMBIENTALES, BOLETÍN TECNICO DE INFORMACIÓN, BOLETÍN NO. 2, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.  
<http://www.semarnat.gob.mx/estados/chiapas/temas/Paginas/BoletinTecnicodeInformaci%3b3n.aspx>
- El Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBMx) <http://www.cbmm.gob.mx/>
- Regiones prioritarias, RHP, AICAs. CONABIO.  
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasse.html>
- Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)  
Nombre y Dirección del Compilador de la Ficha: Edda Carolina González del Castillo  
Región X Frontera Sur-CONAP. Parques Nacionales de Chiapas  
2° Oriente Norte No. 227 Palacio Federal 3er Piso. Col. Centro C.P. 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
Tel: 01 961 61 1 37 87, 61 4 69 37, 61 138 91, 61 3 10 84, 61 1 39 75,  
Ext. 114 Fax: ext. 102 E-mail: [pnchiapas@conanp.gob.mx](mailto:pnchiapas@conanp.gob.mx) [egonzalez@conanp.gob.mx](mailto:egonzalez@conanp.gob.mx)  
Fecha en que la ficha se llenó / actualizó: 13 de octubre de 2003  
País: México

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....	101
IV.1 Delimitación del área de estudio .....	101
IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional .....	101
IV.1.2 Justificación del SAR .....	104
IV.1.3 Delimitación del Área de Influencia.....	105
IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo del Sistema Ambiental Regional .....	108
IV.2.1 Medio abiótico.....	108
IV.2.1.1 Fisiografía .....	108
IV.2.1.2 Geología.....	109
IV.2.1.3 Clima .....	109

IV.2.1.4 Edafología .....	112
IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea.....	113
IV.2.2 Medio biótico.....	114
IV.2.2.1 Vegetación .....	114
IV.2.2.2 Fauna .....	138
IV.2.2.3 Ecosistemas.....	149
IV.2.3 Aspectos socioeconómicos .....	158
IV.3 Diagnóstico ambiental del área de influencia.....	180
IV.4. Bibliografía .....	204

# Capítulo IV

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

En el presente estudio se manejaron diferentes superficies partiendo de una escala regional (general) mediante la delimitación de un Sistema Ambiental Regional (**SAR**), el cual fue analizado a detalle, esto con el objeto de delimitar una superficie de menor superficie denominada área de Influencia Directa (**AI**)\* (**ver más adelante los detalles de su delimitación**) la cual fue obtenida mediante el análisis de la cartografía del SAR y los Impactos Ambientales característicos en la construcción de carreteras, para posteriormente integrar el resto de los impactos detectados en el capítulo V, lo cual tiene como objeto que mediante diferentes medidas se reduzcan al mínimo las superficies de afectación. En el presente capítulo se abordará el manejo de superficies de mayor a menor superficie: SAR-AI, incrementando el grado de precisión de acuerdo a la escala utilizada.

#### IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

El proceso de la delimitación del Sistema Ambiental Regional se llevó a cabo utilizando Arc Map/Arc Info 9.2 programa especializado en Sistemas de Información Geográfica, utilizando imágenes vectoriales obtenidas de diferentes instituciones como:

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad (CONABIO).
- Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística (LAIGE), de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

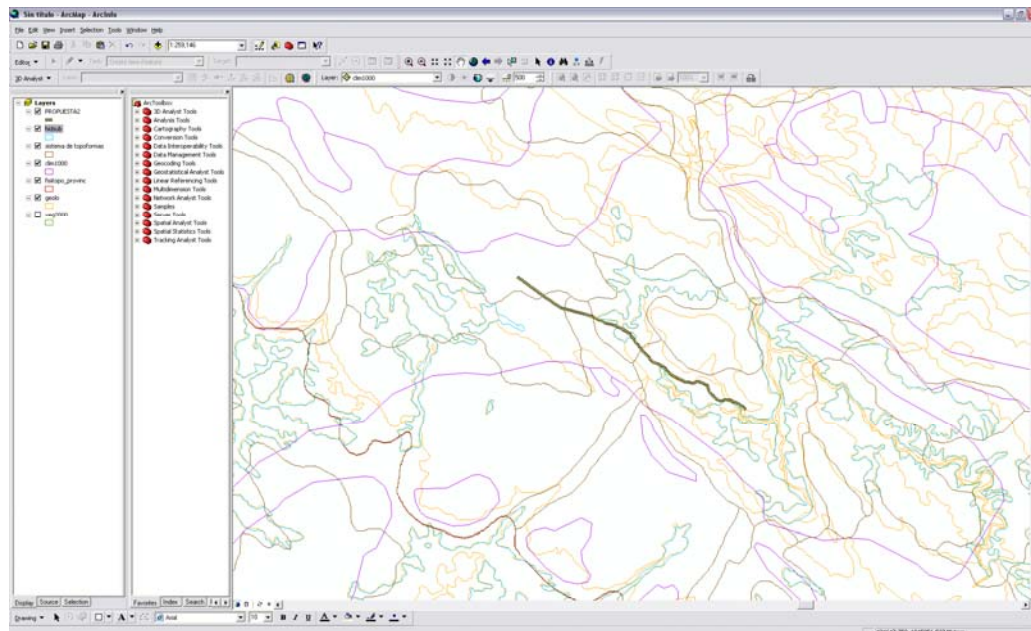
Tomando en cuenta que las imágenes vectoriales obtenidas de las instituciones antes mencionadas tienen diferentes proyecciones cartográficas se optó por compatibilizar todo el material obtenido a:

- Proyección: Universal Trasversal de Mercator

- Datum: World Geodetic System 1984 (WGS84)
- Zona: 15 Norte

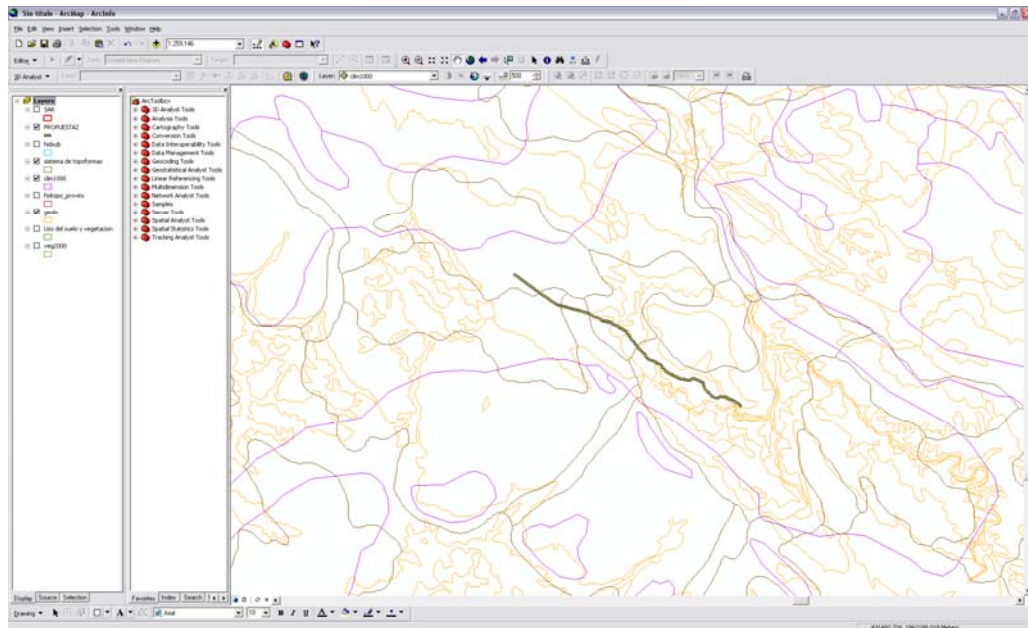
Las capas temáticas que se utilizaron para acotar el Sistema Ambiental Regional fueron:

- Unidades Climáticas
- Cuencas Hidrológicas
- Subcuencas Hidrológicas
- Unidades Edafológicas
- Geología
- Hidrología Subterránea
- Provincias Fisiográficas
- Sistemas de Topoformas
- Uso de Suelo y Vegetación

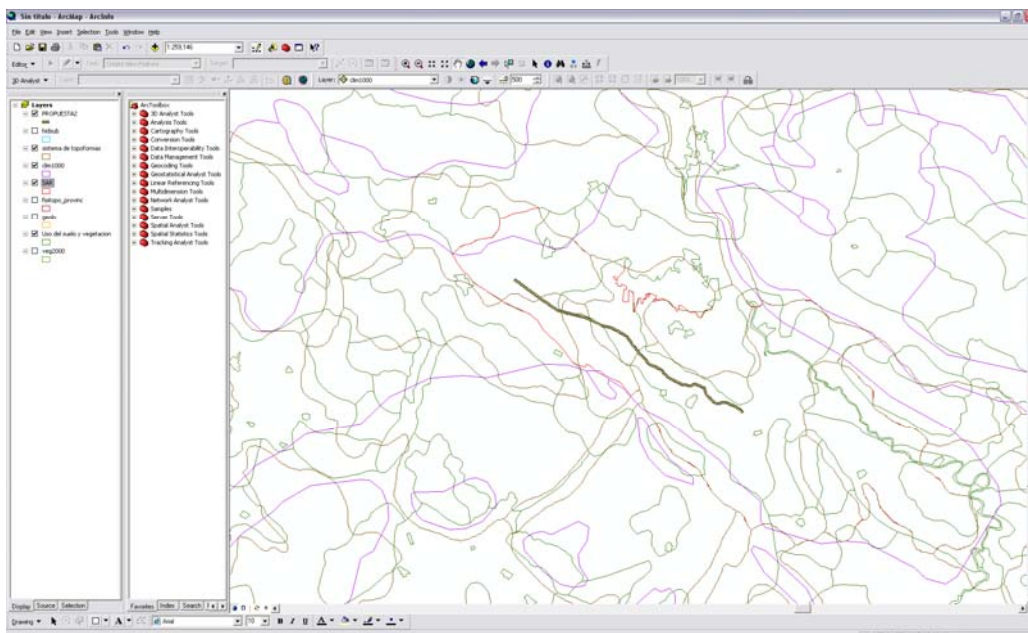


En primer lugar se llevo a cabo un sobreposición de capas temáticas realizada en el programa ARC

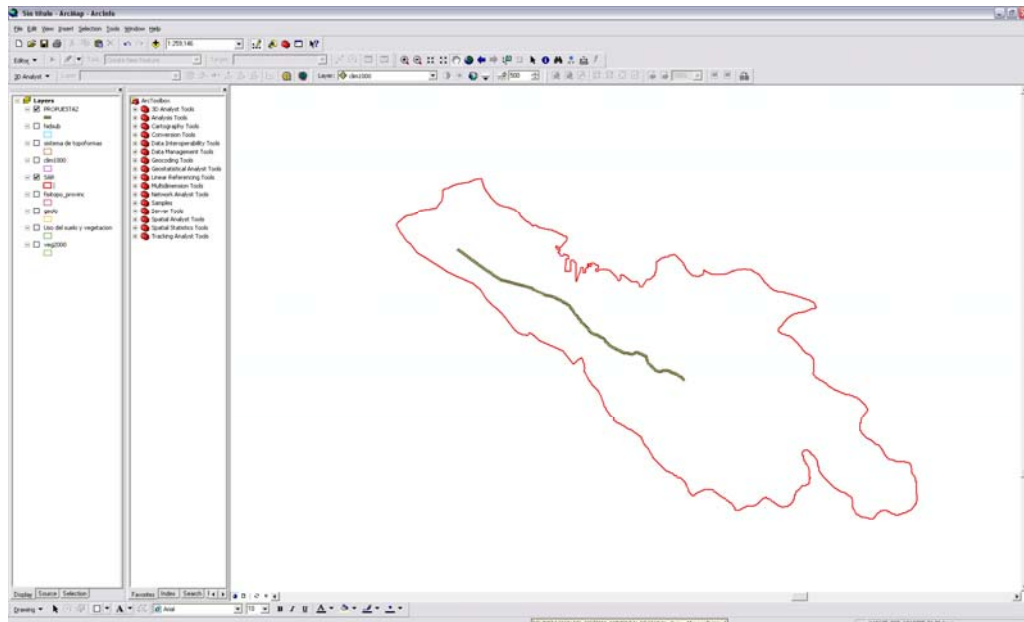
GIS 9.2



Una vez cargados los temas de se comenzó a acotar la zona que abarcaría el SAR final, considerando los temas antes mencionados, considerando RTP,RHP, AICAS, ANPS, MAPAS DE CALIDAD ECOLÓGICA, SITIOS DE VALOR ECOLÓGICO, etc. El objetivo fue delimitar un polígono que englobará al o los ecosistemas relacionados de forma directa o indirecta a la región en estudio, el cual también fuera lo suficientemente representativo para la adecuada detección de los impactos ambientales que pudiera generar la obra propuesta.



El SAR fue delimitado con las capas Sistemas de Topoformas y Uso de Suelo y Vegetación de esta manera fue como se acoto el polígono preliminar, considerando de igual forma al mapa de Regiones económicas con el objeto de incluir a las comunidades rurales más representativas, determinando excluir a la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez debido a que esta produciría un sesgo en los análisis al no representar la realidad ambiental directa observada en el área en delimitación. No obstante al ser la causa del proyecto se le consideró solo de manera indirecta.



Como resultado se obtuvo un Sistema Ambiental Regional con una superficie de 113259.57 ha. En donde también se incluye una fracción del POETCH, el cual también fungió como criterio para la delimitación del SAR, en el capítulo III, ya se detalló la situación del proyecto con respecto a dicho programa de ordenamiento.

#### **IV.1.2 Justificación del SAR**

- Chiapas es el segundo estado más rico del país, en cuanto a diversidad biológica se refiere (Rzedowski 1993). Dicha riqueza se debe a la alta complejidad en el relieve la cual forma un gran número de paisajes geomorfológicos en donde se desarrollan poblaciones, comunidades y hasta ecosistemas completos. En la zona designada como SAR se incluyen los paisajes geomorfológicos, tipos de vegetación y climas más representativos de la depresión Central de Chiapas y zonas puntuales a afectar por el proyecto.
- La delimitación incluye a las principales poblaciones y municipios relacionados al proyecto, excluyendo a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez por las razones metodológicas ya mencionadas.

- La delimitación del SAR para el proyecto en estudio, contemplo un territorio medianamente complejo constituido principalmente por Piedemonte tectónico-erosivos formados por rocas sedimentarias (Lutita, Arenisca y Aluvión), Planicies acolinadas de origen fluvial de ambiente erosivo formadas por rocas sedimentarias (Arenisca, Lutita, Aluvión), Lomeríos de origen tectónico – erosivos formados por rocas sedimentarias (Caliza, Limolita, Lutita, Arenisca y Aluvión), Mesetas, formadas por rocas sedimentarias, y Planicies onduladas de origen fluvial de ambiente acumulativo formadas por rocas sedimentarias (Limolita, Lutita y Aluvión).
- El polígono obtenido alberga a los diferentes ecosistemas, tipos, subtipos de vegetación entre los que destacan: la selva baja caducifolia, vegetación de galería, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, selva mediana subperennifolia, encinares secos, etc.

Una vez delimitada la poligonal exacta del Sistema Ambiental Regional y con base en los resultados obtenidos con el manejo del SIG y los datos de campo se pudieron establecer las primeras observaciones generales:

- El SAR y la región en estudio presenta ecosistemas sumamente fragmentados y alterados por las actividades antropogénicas, que no obstante, aún resguardan sitios cuya calidad del hábitat es considerada como alta en donde se resguarda una importante biodiversidad animal y vegetal.
- Las principales fuentes de cambio en el uso del suelo han sido la agricultura de temporal y la ganadería, favorecida por la topografía en algunos puntos poco accidentada.

La superficie del SAR se encuentra bajo la influencia de climas cálidos, lo cual produce una predominancia de selvas bajas del tipo caducifolio (bosques secos), en donde también se observan bosques de encinos en las cimas.

### **IV.1.3 Delimitación del Área de Influencia**

El Área de Influencia se conceptualiza como una superficie sumamente importante, al utilizarse como una área representativa del SAR pero que también amortigua-contiene los impactos ambientales, la escala a la cual se trabajó (1:50,000) permitió incrementar la precisión, al facilitar la

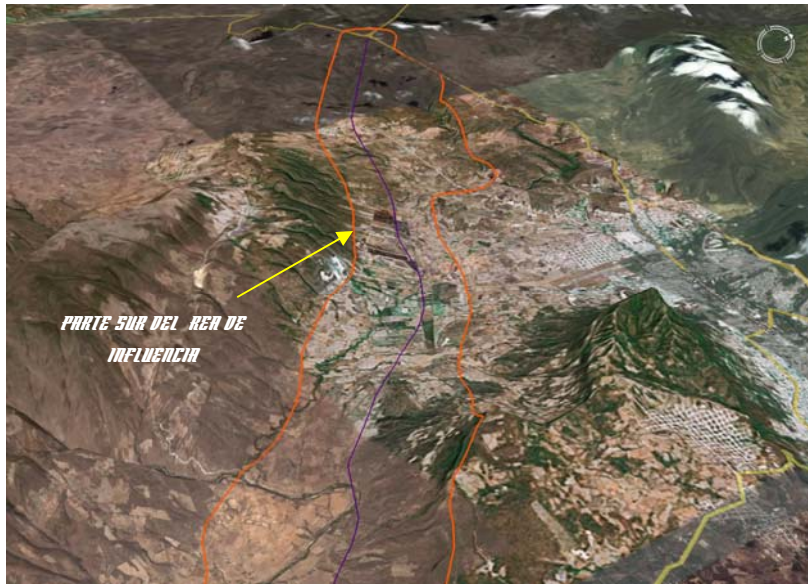
identificación de los impactos descritos en el capítulo V. A continuación se describe la delimitación de dicha superficie:



***EL AREA DE INFLUENCIA FUE DELIMITADA POR UN BUFFER DE 1 km EN LA PARTE INICIAL DEL PROYECTO TOMANDO EN CUENTA EL RUIDO Y OTROS FACTORES COMO LAS PARTICULAS SUSPENDIDAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION DEL LIBRAMIENTO, ASI MISMO COMO LO MUESTRA LA IMAGEN, LA SUPERFICIE DEL AREA DE INFLUENCIA SE ACOTO POR LA CARRETERA EXISTENTE LLAMADA TUXTLA GUTIERREZ-SAN ANTONIO, MIENTRAS QUE EN LA PARTE SUR SE TOMO EL MISMO CRITERIO DE LA PARTE INICIAL DEL PROYECTO.***



***ESTA ZONA SE DELIMITO TOMANDO EN CUENTA QUE EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO HAYA ARRASTRE DE SEDIMENTOS, CONSIDERANDO UNA LONGITUD DE 8 KILOMETROS AGUAS ARRIBA APROXIMAMENTE***



***LA PARTE SUR DEL POLIGONO EN SU MAYORIA SE ACOTO A PIE DE MONTE DEBIDO A QUE LOS IMPACTOS SE PRESUME QUE NO REBASARAN MAS ALLA DE ESTOS LIMITES NATURALES.***



***COMO LA MUESTRA LA IMAGEN NORTE DEL AREA DE INFLUENCIA ES DELIMITADA CON LA TOPOFORMA: MESETA TIPICA MENCIONANDO UNA ALTURA PROMEDIO DE 650 msnm***



**LA PARTE FINAL DEL TRAZO SE ACOTA POR TRES CERROS DEBIDO A QUE SON BARRERAS NATURALES QUE SIRVEN PARA AMINORISAR LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL RUIDO Y AL MISMO TIEMPO TOMANDO EN CUENTA QUE EL USO DE SUELO EXISTENTE PARA ESTA ZONA ES AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS ANUALES Y SELVA BAJA CADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA. FINALMENTE SE OBTUVO UNA SUPERFICIE DE 12909.0093441 ha**

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

### IV.2.1 Medio abiótico

#### IV.2.1.1 Fisiografía

El Sistema Ambiental Regional se ubica en la subprovincia fisiográfica conocida como Depresión Central, la cual es una fracción de terreno poco accidentado que abarca aproximadamente el 12% del territorio chiapaneco. Esta subprovincia está formada por planicies que alternan con lomeríos, serranías y mesetas. Hacia su parte media se elevan algunas montañas de calizas, que dividen la Depresión del sinclinal de Simojovel. En general, esta subprovincia tiene una altura de 600 m sobre el nivel del mar.

La Depresión Central se extiende desde cerca del límite con el Estado de Oaxaca hasta la frontera con Guatemala, al norte de la Sierra Madre de Chiapas, con una orientación Noroeste – Sureste en la que corre de este a oeste el río Grande de Chiapa, formador del río Grijalva, en un cauce cada vez más encajonado a causa de la inclinación de la Depresión. Hacia la Depresión bajan, de la Sierra Madre de Chiapas, los valles de los afluentes del río Grande de Chiapa. Un gran acantilado de calizas cretácicas casi verticales forma el límite norte de la Depresión, que es el flanco de una gran flexión formada por el movimiento ascendente que dio origen a las Mesetas centrales.

Las topoformas presentes en el SAR son valles de laderas tendidas de Suchiapa y Chiapa de Corzo, y llanuras aluviales con lomeríos, además de la meseta típica de las poblaciones de El Jobo y Copoya, en las inmediaciones de Tuxtla Gutiérrez. Esta ciudad se encuentra en su mayor parte en topoformas de bajadas de la sierra alta que se encuentra al norte de la ciudad y de lomeríos típicos de la zona de Berriozabal y Ocozocoutla, al noroeste y al sureste, además de la sierra alta de laderas tendidas al sur del SAR.

En particular, el trazo del proyecto inicia en el entronque con la autopista Las Choapas-Ocozocoautla en topoformas de lomerío típico, siguiendo hasta la llanura aluvial con lomeríos después del km 4 y llegando a pasar por topoformas de piedemonte de la sierra de laderas tendidas entre el km 7.5 y 11 para nuevamente seguir sobre el valle aluvial, después del km 18.5 sigue topoformas de laderas tendidas del valle de Suchiapa hasta el final del trazo en el km 35+400.

#### ***IV.2.1.2 Geología***

En el SAR se presenta una geología predominantemente sedimentaria, de origen mesozoico y cenozoico, sin embargo en los valles, llanuras y lomeríos se pueden encontrar formaciones aluviales recientes del cenozoico, derivadas de la roca sedimentaria subyacente.

Las rocas de la sierra, piedemonte y lomeríos se han formado a partir de sucesos tectónico erosivos, presentan disección que va de fuerte a ligera, los tipos de roca sedimentaria presentes son caliza, limonita, lutita y areniscas principalmente. Las planicies de las llanuras y valles se componen de materiales de origen fluvio-erosivo y fluvio-acumulativo, con diferentes grados de diseccionamiento cuyo tipo de roca presente son los mencionados anteriormente.

Paralelo al trazo del proyecto se encuentra un eje estructural sinclinal, hacia los cadenamientos centrales se encuentran un par de fracturas y una falla normal, así como al final el proyecto atraviesa un eje estructural sinclinal. En la zona existen varios bancos de extracción de materiales geológicos, principalmente de roca sedimentaria tipo caliza en actitud de estrato.

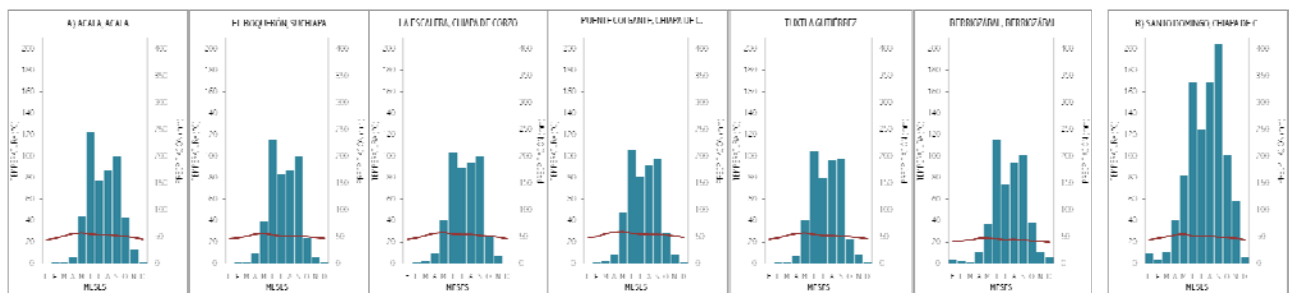
#### ***IV.2.1.3 Clima***

En la Depresión Central se presentan los climas cálidos (A), y principalmente los subtipos subhúmedos (w). En el SAR el principal tipo climático es el Aw<sub>0</sub>, cálido subhúmedo, temperatura

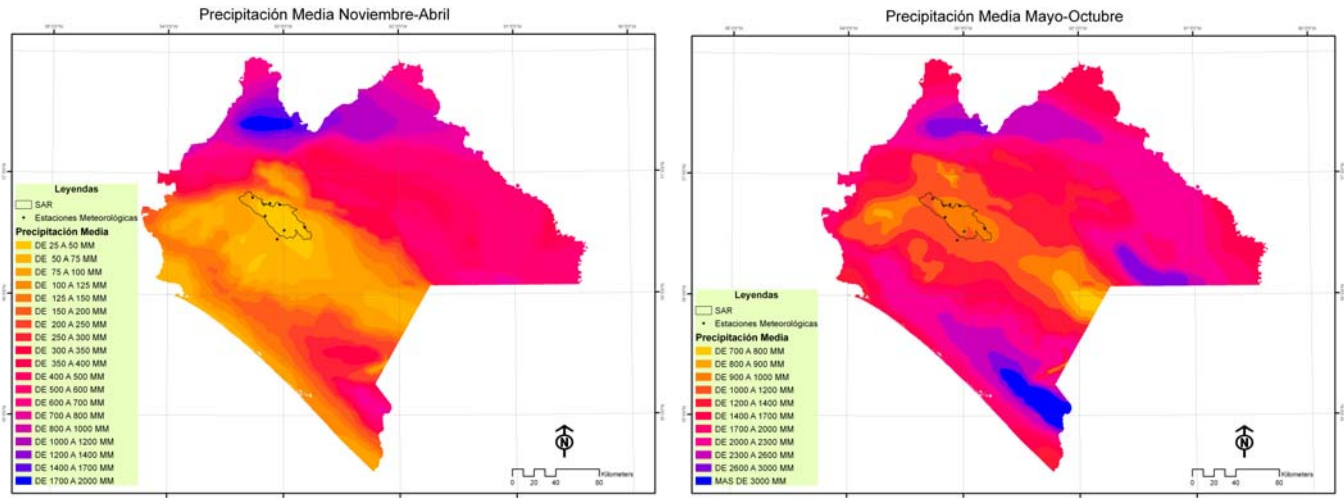
media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

El principal factor que contribuye a la existencia de este tipo climático en la Depresión Central y en el SAR es la temporalidad de la precipitación, lo que determina la existencia de un periodo lluvioso y uno de secas. La estacionalidad de las lluvias está dada por el bloqueo que ejercen las sierras septentrionales de Chiapas sobre los vientos alisios, los cuales al atravesarlas son obligados a ascender y a descargar la humedad que portan, ejerciendo un efecto de sombra de lluvia en la Depresión Central y ocasionando que la precipitación sea menor de 1000 mm de lluvia al año, e incluso hasta menos de 600 mm en ciertas zonas (García, 2003). El periodo de lluvias es favorecido por los ciclones antillanos, generados en el verano; estas perturbaciones chocan contra las sierras y producen las precipitaciones, aumentando la intensidad de las lluvias en esta región.

Dentro del SAR es notoria la escasez de lluvias durante el periodo seco, como puede observarse en los climogramas de las estaciones meteorológicas ubicadas en el SAR o próximas a él, con menos de 30 mm mensuales de lluvia en valles y llanuras aluviales, situación que cambia notoriamente en la siguiente temporada ya que se presentan lluvias moderadas del orden de 50 a 250 mm mensuales en las llanuras aluviales y valles, y de 100 a 400 mm mensuales en las partes altas de los lomeríos que conforman el SAR.

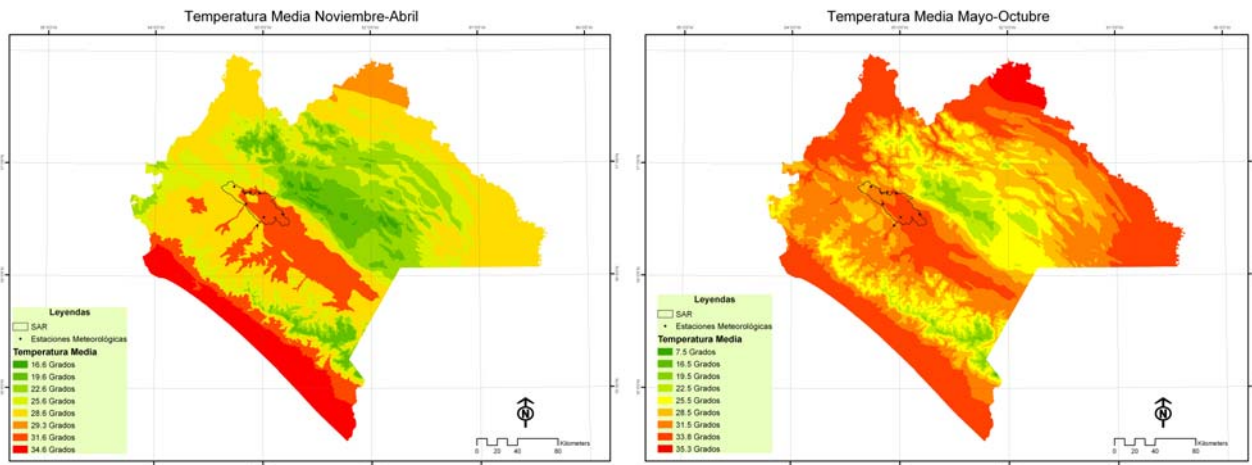


*Climogramas de las estaciones meteorológicas ubicadas en el Sistema Ambiental Regional o próximos a él.  
Las estaciones se ubican en A) Valles y Llanuras aluviales y B) Lomeríos.*



*Precipitación media del Estado de Chiapas en los periodos Noviembre-Abril y Mayo-Octubre. Se muestra el Sistema Ambiental Regional y la ubicación de las estaciones meteorológicas descritas anteriormente.*

El otro factor determinante en el clima del SAR es la temperatura, la cual se mantiene constante a lo largo del año según lo registrado en las estaciones climatológicas antes mencionadas. La temperatura promedio anual va de 22°C en Berriozábal, hasta 26.9 °C registrados en Puente Colgante, Chiapa de Corzo. La temperatura mínima promedio mensual se ha registrado en Berriozábal (19.9 °C) en el mes de diciembre, y la temperatura máxima promedio mensual se ha registrado en Puente Colgante (30 °C), en el mes de mayo.



*Temperatura promedio en el Estado de Chiapas en los periodos Noviembre-Abril y Mayo-Octubre. Se muestra el Sistema Ambiental Regional y la ubicación de las estaciones meteorológicas descritas anteriormente.*

#### **IV.2.1.4 Edafología**

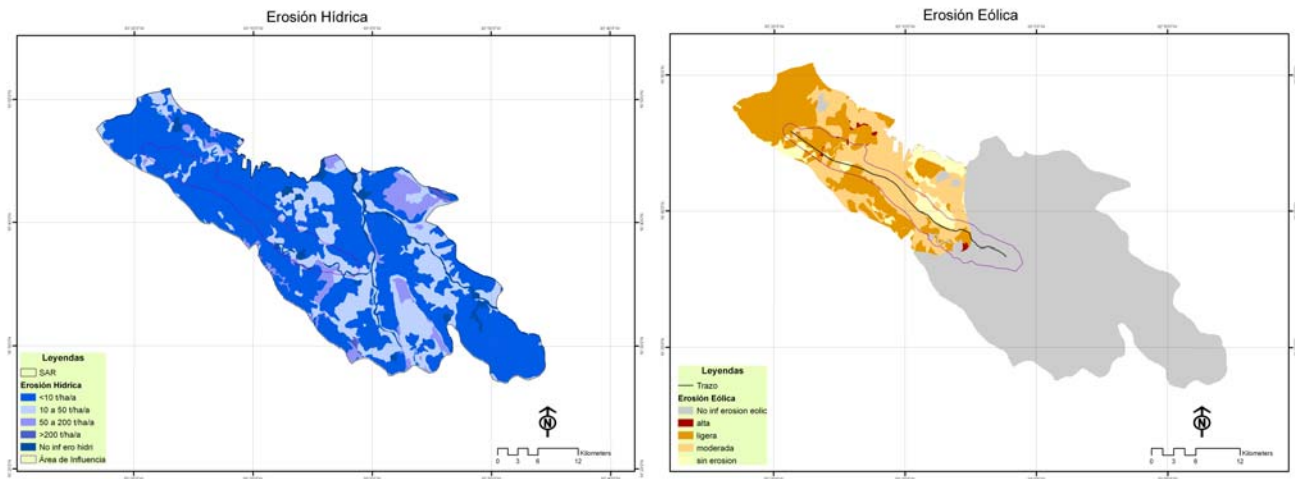
El SAR presenta un mosaico edáfico diferenciable en dos principales grupos, suelos someros y suelos de origen acumulativo, que corresponden a la fisiografía donde se presentan. Así se tiene suelos someros como litosoles y regosoles de textura media en topofomas de sierra, bajadas y piedemonte, con parecido en coloración y textura al material parental, también se pueden encontrar feozems con una mayor acumulación de materia orgánica en la meseta típica sustentando bosque de encinos. Los suelos de formación por arrastre y acumulación son más profundos y se encuentran en llanuras aluviales, el valle e inclusive lomeríos con pendientes suaves. Los suelos en estas partes corresponden con características comunes tales como que son producto de arrastre de materiales, como los fluvisoles y vertisoles, generalmente profundos con escasa o nula limitante rocosa, alto contenido de arcillas y suelen tener textura fina, otros como la rendzina son producto de la erosión de rocas calizas y son menos profundos, o como el feozem, rico en materia orgánica y de relieve llano. En casi todos los casos los suelos presentes en el SAR sustentan vegetación nativa decidua en diverso estado de conservación pero todos son propios de zonas con una marcada temporada de precipitación y otra de secas.

En los valles de Suchiapa y Chiapa de Corzo los suelos fértiles mantienen cultivos tanto temporales como semiperennes y perennes, principalmente de maíz, frijol, cacahuate, papaya, mango y otros. Hacia la parte de la llanura aluvial los suelos requieren enmiendas para reducir su alcalinidad y sustentan vegetación derivada de selva baja caducifolia como es la vegetación de sabana en sitios con problemas de drenaje.

El trazo de proyecto del libramiento sur de Tuxtla Gutiérrez pasa principalmente por suelos delgados como litosol al principio y al final, en topofomas de lomerío típico y piedemonte, por suelos profundos, arcillosos y con mayor fertilidad en el valle de Suchiapa y la llanura aluvial. Las características edáficas particulares del paisaje se describen posteriormente para el área de influencia del proyecto.

Los índices de erosión hídrica y eólica para el SAR que se encuentran a continuación se basan en los cálculos realizados por el LAIGE para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Chiapas. Se observa que la erosión hídrica estimada en el SAR va de ligera a moderada principalmente. Con valores de menos de 10 t/ha al año hasta de 10 a 50 t/ha anual. La erosión hídrica llega a ser alta en las márgenes de los ríos Suchiapa y Grande de Chiapa. En el caso de la

erosión eólica, solo la región noroeste del SAR está sujeta a la influencia de la erosión eólica, mientras que el centro y el sureste se hallan sin influencia de la erosión eólica. En la región bajo esta influencia, la erosión es principalmente de ligera (12 a 50 ton/ha/a) a moderada (50 a 100 ton/ha/a), con pequeñas zonas de erosión alta (100 a 200 ton/ha/a) o sin erosión (< 12 ton/ha/a).



*Índices de Erosión hídrica y eólica para el Sistema Ambiental Regional*

#### **IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea**

El SAR se ubica en la Región Hidrológica No. 30 (Grijalva-Usumacinta), la cual ocupa el 85.53% de la superficie estatal. La cuenca hidrológica más destacada es la del río Grande de Chiapa, afluente del Grijalva. Aunque el principal recurso lóxico del SAR es este río, en vista de la ubicación del proyecto –paralelo al río Suchiapa- este último tiene mayor importancia para este estudio. Otras corrientes importantes para el proyecto son el río Sabinal (Terán), afluente del río Suchiapa y el arroyo Aguajito, afluente del río El Sabinal –este último cruza por Tuxtla Gutiérrez y no es el mismo que se menciona como río Sabinal (Terán).

Del km 1.5 al km 5, el trazo va paralelo al arroyo Aguajito, y lo cruza en el km 5+100. Del Km 15 al 21 el trazo va cerca al río Sabinal (Terán), a partir del km 21 y hasta el final del trazo va paralelo al río Suchiapa, en el km 21+700 el trazo del proyecto se encuentra muy cerca de la margen izquierda del río Suchiapa.

El río Suchiapa es un afluente importante del río Grijalva, presenta una calidad de agua de tipo hialino, agresiva, esto es que disuelve carbonatos, es apta para uso doméstico, pecuario y de riego. A partir de la población de Suchiapa el río se ve contaminado por descargas residuales domésticas, sin embargo esto no altera visiblemente su calidad, ya que no se presentan descargas de tipo industrial y la capacidad de resiliencia del ecosistema ripario es bastante alta. Otro uso que se da al río Suchiapa es el recreativo, debido a la calidad de sus aguas, además también se observan bancos de extracción de gravas y arenas, más para uso doméstico.

El material geohidrológico dominante presente en el SAR es una unidad sedimentaria de material consolidado con bajas posibilidades de conformar acuíferos. En las inmediaciones de las principales corrientes (río Suchiapa, Grijalva y Sabinal) se han formado unidades de materiales poco consolidados con posibilidades altas, en el valle de Suchiapa y en Tuxtla Gutiérrez se lleva a cabo la explotación de acuíferos. En Suchiapa su uso es predominantemente agrícola, para los sembradíos de riego.

También se presentan dos unidades menores en el SAR, en Berriozábal se presenta una franja dispuesta de este a oeste de materiales no consolidados con posibilidades bajas de conformar acuíferos, mientras que al sureste del SAR se presenta una unidad de materiales no consolidados con posibilidades medias.

## **IV.2.2 Medio biótico**

### **IV.2.2.1 Vegetación**

#### **Comunidades vegetales**

La riqueza florística del estado de Chiapas es la segunda del país, y ha sido estimada en 8248 especies, solo después del estado de Oaxaca. Esta riqueza de plantas se origina en la diversidad de comunidades vegetales que es posible hallar en su territorio, las cuales a su vez están muy relacionadas con la variedad de climas y unidades edafológicas del estado. Si bien una gran parte de la diversidad es debida a las selvas y bosques húmedos de las montañas del Norte y Oriente, los Altos y la Sierra Madre de Chiapas; son también importantes los bosques y selvas deciduos que se hallan en la región conocida como Depresión Central de Chiapas, que forma parte de la cuenca del Río Grijalva.

Las comunidades vegetales que se desarrollan en la Depresión Central de Chiapas están determinadas por la estacionalidad del periodo de lluvias, el cual a diferencia de las zonas circundantes, presenta un cambio abrupto a lo largo del año, como se ha mencionado anteriormente. El intervalo altitudinal de la región contribuye además a la existencia de varias comunidades vegetales, y de ellas la más importante es la conocida como Selva Baja Decidua (Miranda, 1998), Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández, 1963) o Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowski, 2006). Esta región es considerada como punto de convergencia de dos rutas biogeográficas importantes: el Golfo y el Pacífico. Así, contiene especies que han migrado a los bosques secos a través de cada uno de estos corredores (Valero *et al.*, 2001).

La Selva Baja Caducifolia constituye la comunidad vegetal primaria típica de la Depresión Central de Chiapas, mientras que otras comunidades vegetales son consideradas transiciones hacia las comunidades vegetales de climas más húmedos, más templados o son el resultado de las actividades humanas que se expresan mediante distintos estados sucesionales. En el SAR delimitado para este estudio se hallan además de la Selva Baja Caducifolia, la Selva Alta y Mediana Subperennifolia, la Selva Mediana Subcaducifolia y los Bosques de Encino como comunidades primarias. Estas mismas comunidades presentan sus correspondientes estadios de Vegetación secundaria que ocupan una superficie mucho mayor en el SAR, así como la comunidad clasificada como Sabana. Además, existen las comunidades vegetales inducidas como los pastizales y las plantas que se desarrollan en las zonas de Agricultura de temporal, de riego, y los pastizales cultivados.

En el siguiente cuadro se presenta una comparación de los nombres de las comunidades vegetales identificadas para el Sistema Ambiental Regional de acuerdo con las clasificaciones de los tipos de vegetación más comunes.

<b>Miranda (1998) La vegetación de Chiapas</b>	<b>Miranda y Hernández (1963) Los tipos de vegetación en México</b>	<b>Rzedowski (2006) Vegetación de México</b>
<i>Comunidades primarias (con vegetación secundaria)</i>		
Selva Baja Decidua	Selva Baja Caducifolia	Bosque Tropical Caducifolio
Selva Alta Subdecidua	Selva Mediana Subcaducifolia	Bosque Tropical Subcaducifolio
-	Selva Alta y Mediana Subperennifolia	Bosque Tropical Perennifolio
Bosque de hojas planas y duras	Encinar	Bosque de <i>Quercus</i>

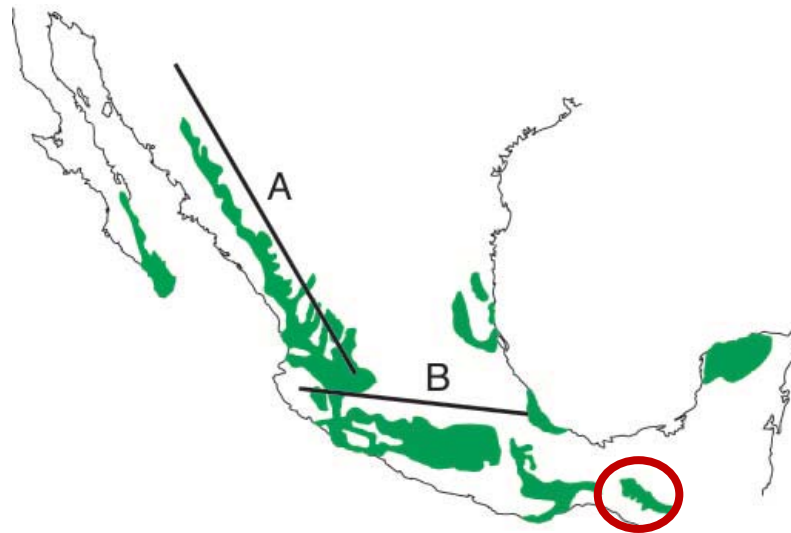
Bosque de hojas aciculares o escamosas	-	Bosque de galería
<i>Comunidades secundarias e inducidas</i>		
Sabana	Sabana	Pastizal
Agricultura		
Pastizal cultivado e inducido		

La denominación de las comunidades vegetales existentes en el SAR cuya descripción se presenta a continuación, será la de Miranda y Hernández (1963), con excepción del nombre Bosque de Galería, utilizado por Rzedowski (2006) para las comunidades riparias. La distribución de estas comunidades en el SAR se halla en el anexo cartográfico.

### ***Selva Baja Caducifolia***

Esta comunidad vegetal es la principal y de mayor extensión histórica en la Depresión Central de Chiapas. Se caracteriza porque los árboles dominantes miden menos de 20 m de altura, aunque por lo común la altura media de la vegetación es de 8 a 15 m, pudiendo llegar a medir hasta los 20 m. Los árboles de esta selva pierden casi por completo sus hojas en la época seca, además de poseer ordinariamente abundantes bejucos. La caída de hojas en las selvas del estado de Chiapas inicia alrededor de los meses de octubre a diciembre, y en el mes de enero la mayor parte de los árboles y arbustos carecen por completo de hojas. Con las primeras lluvias, que ocurren a finales de abril y principios de mayo, comienzan a brotar las nuevas hojas, pero es solo hasta finales de mayo o principios de junio que se puede apreciar el cambio a un paisaje verde.

La Selva Baja Caducifolia se distribuye ampliamente en México, desde el centro de Sonora y sureste de Chihuahua hasta el suroeste de Chiapas, continuando hacia América Central. Su distribución la determina tanto la precipitación como la temperatura, ya que el mínimo extremo es de 0 °C, y el promedio anual de entre 20° y 29 °C, dependiendo de la ubicación (Becerra, 2005).



*Distribución de la Selva Baja Caducifolia en México. Las líneas indican el eje principal de la Sierra Madre Occidental (A) y el cinturón Neovolcánico (B). En el círculo el área correspondiente a la Depresión Central de Chiapas. Tomado de Becerra (2005).*

En el Sistema Ambiental Regional, estas selvas cubren las laderas de los cerros, ocupando anteriormente incluso los terrenos planos, de los cuales han sido desplazados por las actividades agropecuarias. El suelo donde habitan es rocoso o muy somero, y su límite altitudinal superior se halla entre los 750 y 1250 msnm. Aunque en la Selva Baja Caducifolia existe una gran diversidad de plantas, dos son los grupos que dominan los elementos leñosos: las leguminosas y el género *Bursera* (Becerra, 2005).

El tipo de Selva Baja Caducifolia más frecuente en el SAR es el dominado por *Alvaradoa amorphoides*, que puede ser muy abundante en ciertos sitios (Miranda, 1998). Su altura es de 8 a 12 m, y esta especie se encuentra acompañada en el dosel arbóreo por *Heliocarpus reticulatus*, *Fraxinus purpusii*, *Haematoxylon brasiletto*, *Ceiba acuminata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simaruba*, *B. bipinnata*, *B. excelsa*, *Pistacia mexicana*, *Gyrocarpus americanus*, *Swietenia humilis*, *Ficus cookii*, *Zuelania guidonia*, *Acacia pringlei* y *Eysenhardtia adenostylis*. En un estrato inferior es posible hallar árboles o arbustos de 1 a 8 metros como *Byrsonima crassifolia*, *Comocladia engleriana*, *Bauhinia divaricata*, *Jacquinia aurantiaca*, *Psychotria erythrocarpa*, *Ardisia escallonioides*, *Euphorbia leucocephala* y *Acacia collinsii*. También son frecuentes los bejucos *Combretum farinosum*, *Dalbergia glabra*, *Ipomoea populina*, *Serjania triquetra*, *Nissolia fruticosa* y *Celtis iguanaea*.

En otras áreas del SAR, la selva baja puede ser más alta que la anteriormente descrita, en laderas de grandes barrancas o de cerros más altos con suelo algo profundo y menor insolación, lo cual implica mayor humedad. Esta selva tiene de 15 a 20 m de alto y la conforman *Bucida macrostachya*, *Euphorbia pseudofulva*, *Pistacia mexicana*, *Lonchocarpus minimiflorus*, *Ficus cookii*, *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera excelsa*, *B. simaruba*, *Swietenia humilis*, *Cedrela salvadorensis*, *Spondias purpurea*, *Gyrocarpus americanus*, *Coccoloba acapulcensis*, *Leucaena shannoni*, *Bernardia yucatanensis*, *Exostema caribaeum*, *Hyperbaena mexicana*, *Bourreria sp.*, *Thevetia ovata*, *Cordia gerascanthus*, *Schoepfia schreberi*, *Montanoa seleriana* y *Erythrina goldmanii*. Otras especies características son *Dioscorea spp.*, *Clusia flava*, *Pseudobombax ellipticum* y *Plumeria rubra* (Miranda, 1998).

En función del área donde se desarrolla la Selva baja caducifolia, la composición de especies puede variar aún en sitios cercanos, así es posible hallar en el SAR sitios dominados por *Alvaradoa amorphoides* y *Astronium graveolens*, mientras que en otros dominan *Bursera simaruba*, *Trichilia hirta*, *Fraxinus purpusii*, *Jacquinia aurantiaca* y *Eugenia acapulcensis*. Otras especies que pueden dominar el estrato arbóreo son *Stemmadenia obovata*, *Leucaena shannonii*, *Bursera excelsa*, *Solenandra mexicana*, *Luehea candida*, *Cochlospermum vitifolium*, *Acacia pennatula*, *Annona cherimola*, *Nopalea dejecta* y *Pseudobombax ellipticum*.

Como consecuencia de la frecuente perturbación a la que se han visto sometidas estas selvas, en la actualidad es difícil hallar fragmentos muy grandes de vegetación con estas características. Por el contrario, abundan acahuals donde la vegetación se halla dominada por leguminosas y otras plantas de rápido crecimiento y más adaptadas a la perturbación, estas asociaciones pueden incluir arbustos y árboles de vegetación secundaria como *Tecoma stans*, *Cassia sp.*, *Acacia collinsi*, *A. pennatula*, *A. farnesiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce*, *Erythrina goldmanii*, *Albizia caribaea* y *Bauhinia unguolata* (Gómez-Castro et al., 2006). También existe un tipo particular de asociación secundaria de la Selva baja caducifolia conocido como brasileres (Miranda, 1998), que se hallan en las planicies irrigadas por el río Suchiapa. Estas comunidades están formadas por *Haematoxylon brasiletto*, *Jacquinia aurantiaca*, y *Acacia sp.*, que puede desarrollarse hasta los 15 m de altura.

Gran parte de las zonas del SAR cuya apariencia externa es la de una Selva Baja Caducifolia, en realidad constituyen áreas donde se ha desarrollado vegetación secundaria con diferentes tiempos de abandono que tienen incorporadas especies típicas de la Selva Baja. Sin embargo, la mayoría de estas zonas continúan sujetas a perturbación, ya que son acahuales utilizados como zonas de agostadero que proporcionan alimento al ganado. Por esta razón, se impide una regeneración de la vegetación primaria y dominan las especies de rápido crecimiento y tolerantes a estas actividades.

### ***Selva Mediana Subcaducifolia***

Se caracteriza porque muchos de los elementos arbóreos que la componen pierden sus hojas en la época seca. Los elementos característicos de estas comunidades vegetales en el SAR son *Enterolobium cyclocarpum* y *Licania arborea*, que se desarrollan mejor en sitios con suelo profundo. La altura de *E. cyclocarpum* va de 25 a 40 m, con troncos de 2 a 3 m de diámetro y copas que cubren grandes superficies. Su dominancia está dada no por el número de individuos sino por la masa que ocupa cada uno de ellos. En la actualidad, las selvas medianas subcaducifolias están muy restringidas en distribución, ocupando fragmentos muy pequeños dentro del SAR debido a que los sitios donde se desarrollaba esta comunidad vegetal constituyen de los más fértiles para la agricultura, por lo que fueron talados en grandes extensiones. No obstante, los árboles componentes de estas selvas se han ido difundiendo como individuos aislados, hallándose presentes en muchos terrenos de cultivo y pastizales, así como en la ribera de ciertos ríos (Miranda, 1998).

Otras especies que corresponden al dosel arbóreo superior de esta comunidad vegetal son *Calycophyllum candidissimum*, *Astronium graveolens*, *Ficus cotinifolia*, *Sapium macrocarpum*, *Poeppegia procera*, *Ceiba pentandra*, *Albizia caribaea*, *Nectandra globosa* y *Ficus glabrata*. En un estrato arbóreo inferior, de 6 a 25 m, son frecuentes *Trichilia cuneata*, *T. hirta*, *Coccoloba cozumelensis*, *Annona reticulata*, *Swietenia humilis*, *Bursera simaruba*, *Exostema mexicanum*, *Styrax argenteus* y *Karwinskia calderonii*. En este tipo de selva existen numerosas especies epífitas de las familias Araceae, Orchidaceae y Bromeliaceae principalmente.

### ***Selva Alta y Mediana Subperennifolia***

Esta selva se caracteriza porque un número bajo de árboles pierde sus hojas durante la época seca. Dentro del SAR, esta comunidad vegetal ocupa una mínima superficie en zonas muy protegidas de la insolación, con presencia de numerosas especies de vegetación secundaria. La especie característica es *Brosimum alicastrum*, árbol que también se asocia con árboles subcaducifolios o caducifolios, como *Manilkara zapota*, *Sideroxylon capiri*, *Ardisia escallonioides*, *Bursera simaruba*, *Cecropia peltata*, *Cedrela odorata*, *Daphnopsis americana*, *Pimenta dioica*, *Rondeletia stenosisiphon* y *Trichilia havanensis* (Escobar-Ocampo y Ochoa-Gaona, 2007).

### ***Encinar***

Los encinares que se presentan en la Depresión Central de Chiapas, y por ende en el SAR, son bosques deciduos localizados en las partes más secas de los cerros y mesetas más altas, entre los 700 y 2500 m. La especie dominante del dosel arbóreo es *Quercus peduncularis*, que puede hallarse asociada a *Q. polymorpha*. Estos encinares son de mediana altura y en ocasiones son más bajos, con vegetación inferior dominada por gramíneas; limitan a menudo con sabanas o con Selva Baja Caducifolia (Miranda, 1998).

### ***Bosque de Galería***

En pequeñas zonas de las riberas de los ríos que forman parte del SAR se desarrollan bosques de galería compuestos por distintas especies, dependiendo del grado de perturbación al que se hayan sometido y de las características del suelo. En ciertos puntos, los bosques son dominados por *Taxodium mucronatum*, mientras que en otras zonas son numerosos los individuos de *Ficus glabrata*, *F. involuta*, *Inga spuria*, *Lonchocarpus guatemalensis* y *Salix humboldtiana*. Con frecuencia es posible hallar herbáceas de áreas húmedas como *Asclepias curassavica*, *Blechnum pyramidatum*, *Cyperus spp.* e *Hydrocotyle bonairensis*.

### ***Sabana***

Esta comunidad vegetal puede considerarse como de origen secundario, pues en ella existen aún pequeños manchones de Selva Baja Caducifolia. Son terrenos extensos y llanos en su mayoría, que se hayan cubiertos de vegetación herbácea, principalmente gramíneas, sin árboles o con árboles algo espaciados. Las sabanas se desarrollan en sitios sujetos a incendios anuales, por lo que los árboles que en ella existen son resistentes al fuego y son de hojas persistentes (Miranda, 1998). En el SAR, las sabanas ocupan una pequeña porción al sureste, con individuos de *Byrsonima crassifolia* y *Crescentia cujete*.

## **Agricultura**

Las zonas agrícolas se han desarrollado en las planicies anteriormente ocupadas por Selva Baja Caducifolia y Selva Mediana Subcaducifolia, de las cuales solo es posible hallar individuos aislados, fragmentos remanentes de estas comunidades vegetales primarias y comunidades secundarias derivadas de estas mismas, inmersas en la matriz dominada por zonas agrícolas y pastizales inducidos o cultivados. En el Sistema Ambiental Regional domina la Agricultura de temporal, con pequeñas zonas de Agricultura de riego. Al igual que en muchas zonas rurales del país, el cultivo dominante es el del maíz (*Zea mays*), aunque también existen zonas de cultivo de *Phaseolus vulgaris*, *Carica papaya*, *Sorghum vulgare*, *Arachis hypogaea* y *Musa paradisiaca* entre otros.

## **Pastizal cultivado e inducido**

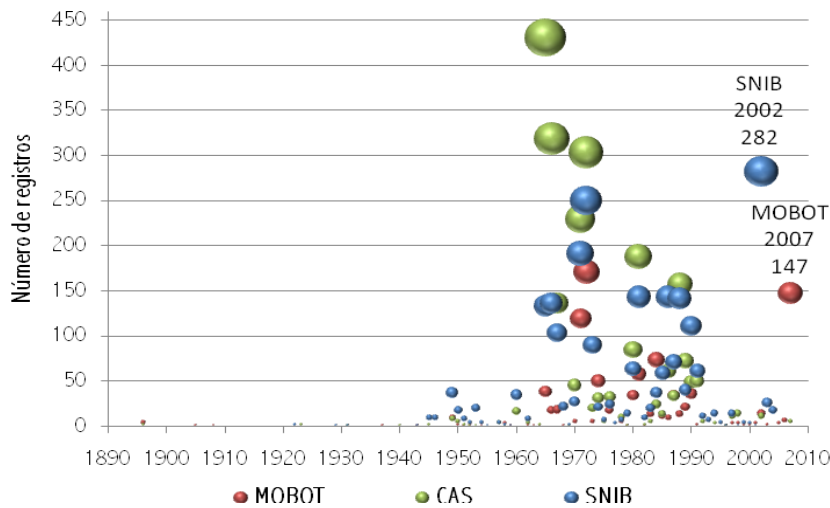
La cubierta forestal de Selva Baja Caducifolia que existía tanto en las llanuras como en las laderas de los lomeríos de la Depresión Central de Chiapas, fue sustituida al principio por vegetación secundaria arbustiva. Sin embargo, el incremento de la superficie destinada a los pastizales ha ocasionado que en las últimas décadas esta cubierta haya sido finalmente sustituida por áreas pecuarias y agrícolas (Richter, 2000); y esta amenaza continúa a causa del avance de la ganadería en la región. Los pastizales predominan en aquellos ranchos ganaderos de tipo semiextensivos e intensivos donde se cultivan *Cynodon nlemfuensis* y *Panicum maximum*, entre otras gramíneas. Las especies que se desarrollan en los pastizales inducidos son principalmente gramíneas y leguminosas, así como otras especies herbáceas de rápido crecimiento.

## **Riqueza florística del SAR**

La riqueza florística del SAR ha sido ampliamente estudiada. En nuestro país, el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional sobre Biodiversidad (CONABIO) cuenta con 2477 registros de plantas identificadas entre el año de 1922 y el 2004. Además, otras instituciones, como el Jardín Botánico de Missouri (MOBOT) y la Academia de Ciencias de California (CAS) también han elaborado listados florísticos detallados para esta región, que pueden consultarse en línea. De hecho, el número de registros de la CAS es muy cercano al del SNIB, pues asciende a 2400. Si bien, el MOBOT tan sólo posee 967 registros, se destaca por

complementar el conocimiento de la composición de especies del SAR en cuestión, como se verá con detalle más adelante en este capítulo.

Los registros de especies de plantas en las bases de datos de las instituciones mencionadas son evidencia del interés científico que se ha tenido en la región estudiada. De manera global, los registros incluidos en estas 3 bases de datos abarcan el período de 1896 a 2007. El gráfico siguiente presenta la cantidad de registros por año en dicho período (indicada por el tamaño de la burbuja). Se observa que en varios períodos anuales entre 1940 y el presente se obtuvieron menos de 50 registros. Por el contrario, existe una gran cantidad de registros acumulados, sobre todo, entre 1965 y 1975, así como entre 1980 y 1990, aunque en menor medida. Después de 1990 el número de registros disminuye, con excepción del 2002 (SNIB) y el 2007 (MOBOT).



*Registros de plantas por año en el Sistema Ambiental Regional*

Una parte importante en el estudio de la riqueza florística del SAR consistió en estudios de campo, que corroboraron y complementaron la información bibliográfica. Estos estudios de campo consistieron, por un lado, en un muestreo sistemático en doce parcelas circulares de 1000 m<sup>2</sup>; y por otro, en la observación e identificación de ejemplares en recorridos cercanos al trazo del proyecto. Con respecto al primero, la selección de los sitios fue preferencial (Matteucci y Colma, 1982); se basó en el reconocimiento geográfico previo utilizando imágenes satelitales de alta resolución en Google Earth 2007 y posteriormente recorridos de campo, para reconocer la fisonomía vegetal presente en el área de estudio. Las parcelas se definieron con cuatro cuerdas de 17.8 m en ejes

perpendiculares entre sí, identificando los árboles que quedaron dentro de esta circunferencia (Olvera-Vargas *et al.* 1996)

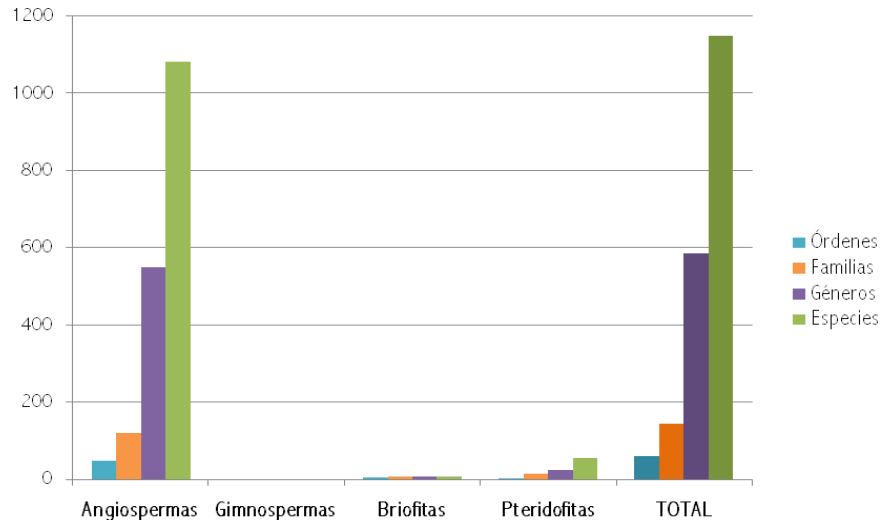
### ***Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO***

La primera parte del trabajo de investigación documental de la flora presente en el Sistema Ambiental Regional definido fue el análisis de los datos obtenidos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO. Previa solicitud, se recibió la base de datos con el oficio DTAP/049/2009 cuyo contenido, en lo que a plantas se refiere, incluye todos los registros de organismos de los proyectos apoyados por la CONABIO, divididos en cuatro grupos: angiospermas, gimnospermas, briofitas y pteridofitas. Se llevó a cabo, en primer lugar, una revisión minuciosa que permitió detectar especies que se habían contabilizado más de una vez por estar escritas de manera incorrecta, o bien, porque no se habían considerado algunos sinónimos.

El SAR delimitado en el estado de Chiapas presenta una cubierta vegetal altamente fragmentada con motivo del cambio de uso de suelo para aprovechamientos agropecuarios, mismos que han transformado los ecosistemas naturales en pastizales y campos de cultivo.

No obstante, algunos fragmentos se han conservado con la vegetación original y han refugiado un buen número de especies nativas.

De acuerdo con el listado de registros proporcionado por el SNIB para el polígono del SAR, están presentes en el sitio 59 órdenes, 143 familias, 586 géneros y 1149 especies de plantas. Dado que el listado del SNIB no consiste en un listado florístico completo, pues incluye sólo los registros de proyectos apoyados por la CONABIO, el número real de cada uno de estos taxa debe ser todavía superior.



*Riqueza florística del SAR de acuerdo con los registros del SNIB*

Como se observa claramente, las angiospermas son el grupo de plantas más rico en todos los taxa. Sin embargo, es natural que la riqueza de los otros grupos se encuentre subestimada, ya que estos organismos han sido tradicionalmente menos estudiados.

La base de datos del SNIB para el SAR también proporcionó información sobre las especies que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Parte de la revisión del listado consistió en cotejarlo con aquel de la NOM. En este caso, las coincidencias fueron exactas. Tan sólo el 1.48 % de las especies registradas en el SNIB posee alguna categoría NOM. En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información obtenida a partir de esta revisión, que modifica los conteos proporcionados por el SNIB. El número de especies de angiospermas fue menor en 47, el de briofitas fue menor en 1 y el de pteridofitas fue menor en 4, como resultado de la eliminación de registros duplicados por error de escritura o sinonimia.

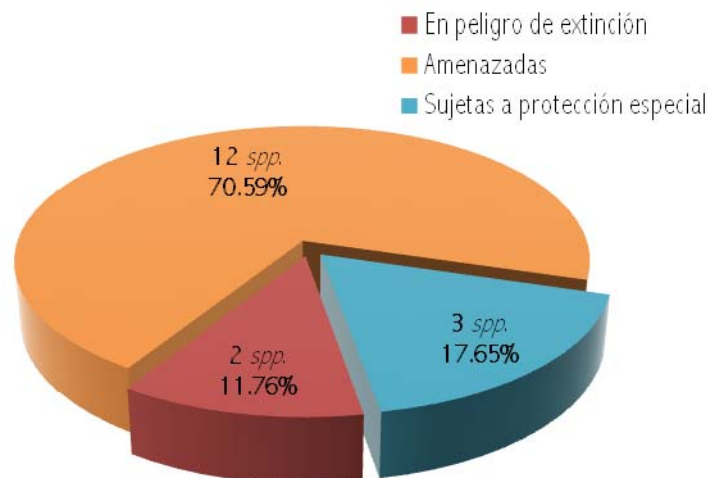
*Registros de especies de plantas en el SNIB para el SAR*

Grupo	Registros totales	Número de especies			
		Estatus NOM	Endemismo NOM	Comunes	TOTAL
<b>Angiospermas</b> *	2373	16	2	1066	1082
<b>Gimnospermas</b>	6	0	0	1	1
<b>Briofitas</b>	9	0	0	9	9
<b>Pteridofitas</b> *	108	1	0	56	57
<b>TOTAL</b>	<b>2496</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>1132</b>	<b>1149</b>

Fuente: CONABIO 2008

\* Los registros totales del SNIB para el SAR eran: 2413 angiospermas, 10 briofitas y 113 pteridofitas. El conteo de especies era: 1129 angiospermas, 10 briofitas y 61 pteridofitas, y 18 especies con estatus NOM. Estas cifras fueron corregidas al eliminar registros duplicados o escritos erróneamente.

Las angiospermas, además de ser el grupo con mayor cantidad de especies registradas para el SAR, es también el que posee más especies con alguna categoría NOM. En este sentido, las angiospermas contribuyen con 16 especies y las pteridofitas con una, quedando un total de 17 especies con categoría NOM con distribución en el SAR. De estas, 2 angiospermas son, además, endémicas para México: *Tillandsia socialis* y *Chamaedorea glaucifolia* (esta última, en peligro de extinción).

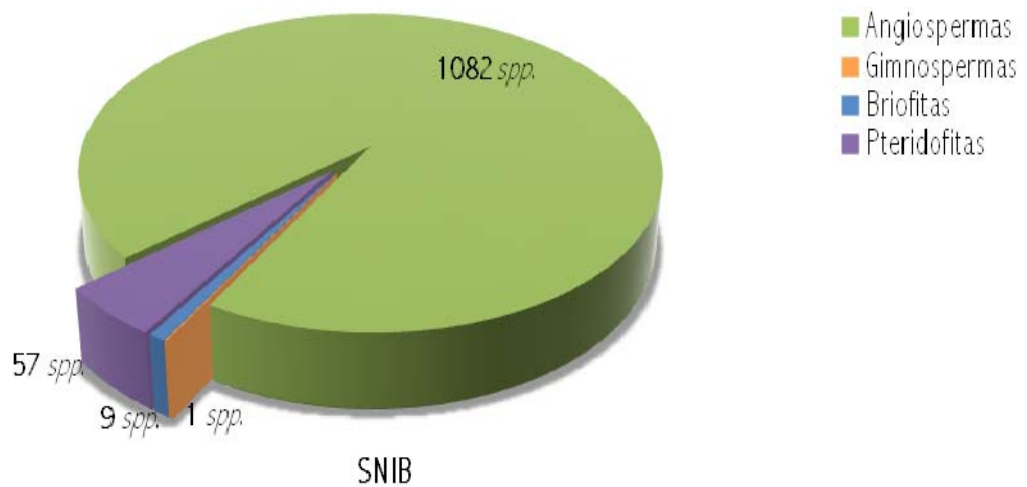


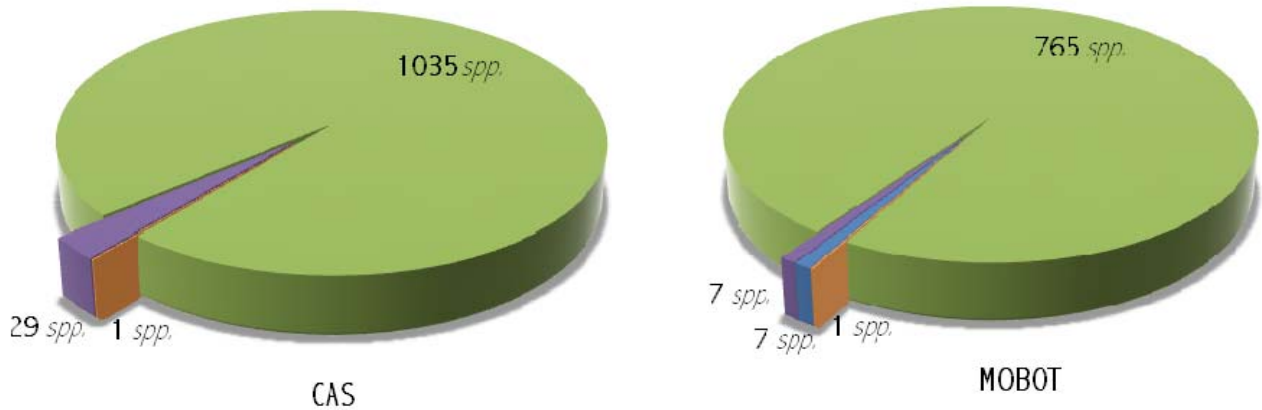
*Especies registradas en el SNIB e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001*

**Análisis comparativo de las bases de datos consultadas: SNIB, CAS y MOBOT**

Además de la base de datos proporcionada por el SNIB se consideraron otras 2 fuentes documentales, ambas disponibles en línea: la Academia de Ciencias de California (CAS) y el Jardín Botánico de Missouri (MOBOT). Destaca que la base de datos de la CAS incluye todas las plantas vasculares que se encuentran tanto en el herbario de esta academia, como en el de la Universidad de Stanford (DS).

Para delimitar la información se consideraron los registros de especies correspondientes a los municipios que comprende el SAR. De esta manera se obtuvieron listados que se revisaron de igual forma que la base de datos del SNIB, con la finalidad de hacer un comparativo y posteriormente, un consenso. En lo que respecta a la riqueza por grupos florísticos (angiospermas, gimnospermas, briofitas y pteridofitas) se observa una gran semejanza en la proporción que ocupan dentro del total de especies de registradas. La mayor cantidad de especies, en todas las bases de datos, se encuentra en el grupo de las angiospermas. Y el grupo con menor representación es el de las gimnospermas. Cabe mencionar que la CAS, a diferencia de la información provista por el SNIB y el MOBOT, no aporta información sobre briofitas.





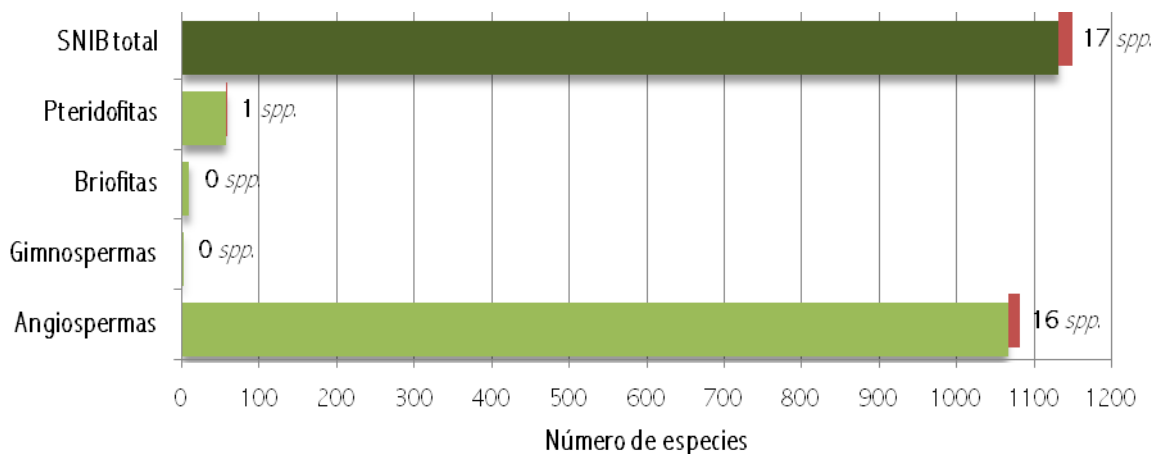
*Especies de plantas registradas para el SAR por grupos*

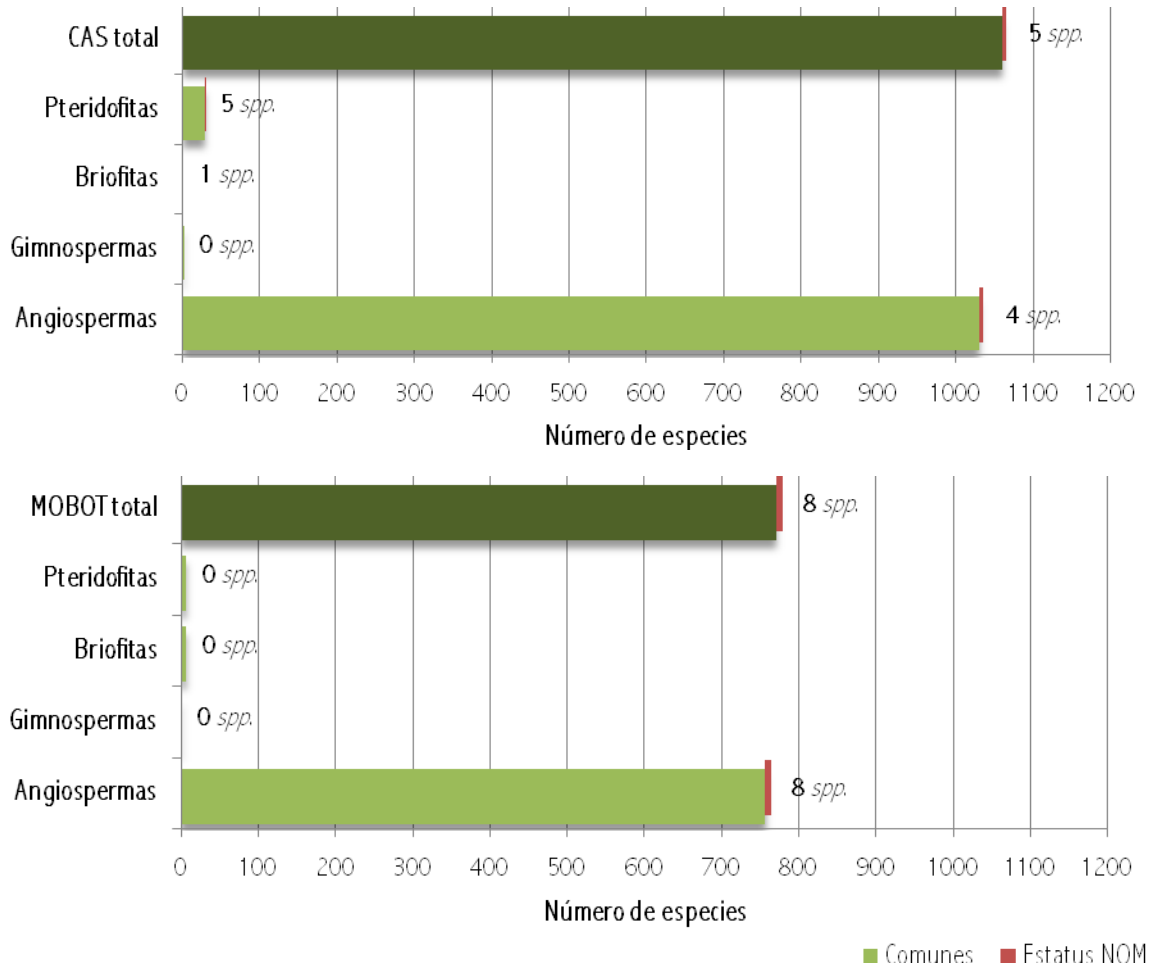
La riqueza florística en los niveles taxonómicos de orden, familia, género y especie también es muy semejante en las 3 bases de datos, aunque sobre todo para orden y familia. Sólo el MOBOT, cuya cantidad de registros es significativamente inferior al SNIB y la CAS, destaca por su menor cantidad de géneros y especies. La consistencia de estas tres fuentes de información independientes, con respecto a la riqueza por nivel taxonómico, no se explica como el resultado de la semejanza entre los registros específicos, pues -como se verá en el apartado siguiente-, muchas de las especies de un listado no están incluidas en otro, y así, el número total considerado por las 3 fuentes casi duplica el de las individuales.

### *Riqueza florística del SAR*

	Grupo	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
<b>SNIB</b>	Angiospermas	50	120	550	1082
	Gimnospermas	1	1	1	1
	Briofitas	5	7	9	9
	Pteridofitas	3	15	26	57
	<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>143</b>	<b>586</b>	<b>1149</b>
<b>CAS</b>	Angiospermas	51	113	546	1035
	Gimnospermas	1	2	2	1
	Briofitas	0	0	0	0
	Pteridofitas	2	6	16	29
	<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>121</b>	<b>564</b>	<b>1065</b>
<b>MOBOT</b>	Angiospermas	48	111	468	765
	Gimnospermas	1	1	1	1
	Briofitas	4	4	6	7
	Pteridofitas	3	5	6	7
	<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>121</b>	<b>481</b>	<b>780</b>

Otro efecto de la complementariedad de las bases de datos son las diferencias en el número de especies con categoría NOM que incluye cada una de ellas: 17 en el SNIB, 5 en la CAS y 8 en el MOBOT. Como es de esperarse, el mayor número de especies con esta categoría se encuentra en el grupo de las angiospermas. Por el contrario, las gimnospermas no aportan ninguna especie que pertenezca al listado de la NOM.





*Especies de plantas en la NOM para el SAR*

Mayor detalle de las especies en la NOM, y en general, de las poblaciones vulnerables presentes en el SAR se encuentra en el apartado de Poblaciones vulnerables.

**Listado florístico del SAR consensuado**

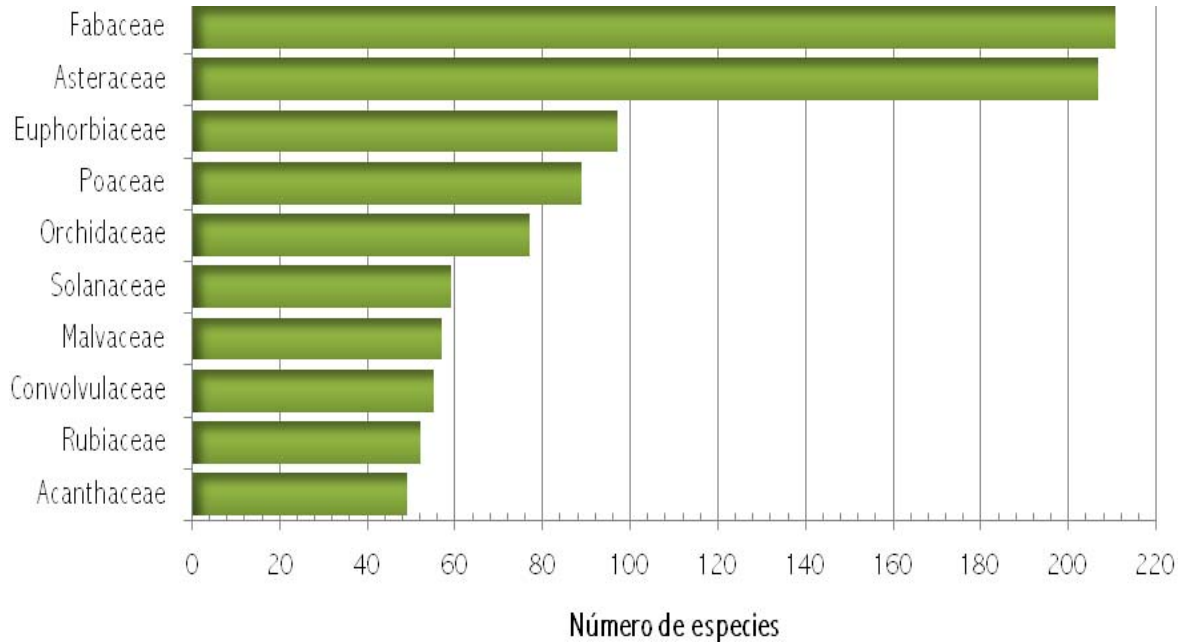
Al complementar los listados, SNIB, CAS y MOBOT, añadiendo la información de campo (se identificaron 42 especies que no estaban en los registros publicados a partir del muestreo por parcelas y de las observaciones durante los recorridos para revisar el trazo), resulta una base de datos que contiene 2086 especies de plantas que se distribuyen potencialmente en el SAR, número que prácticamente duplica los valores obtenidos por las bases de datos aisladas. Esto significa que a pesar de la gran semejanza entre los números de riqueza florística en los distintos niveles

taxonómicos, muchas de las especies incluidas en un listado no se encuentran en el otro, y viceversa. En total, el SAR que nos interesa alcanza una riqueza taxonómica de 69 órdenes, 174 familias, 891 géneros y 2086 especies.

*Riqueza florística del SAR*

<b>Grupo</b>	<b>Órdenes</b>	<b>Familias</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>
<b>Angiospermas</b>	56	146	842	1991
<b>Gimnospermas</b>	1	1	1	1
<b>Briofitas</b>	8	10	14	15
<b>Pteridofitas</b>	4	17	34	79
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>173</b>	<b>890</b>	<b>2086</b>

Se mantiene el predominio de las angiospermas, que contribuyen con más del 95% a la riqueza florística del SAR, al menos, en lo que se refiere a las plantas más estudiadas. Las familias de plantas más diversas dentro del SAR son Fabaceae y Asteraceae, con 211 y 207 especies, respectivamente; en conjunto, en estas dos familias se encuentran 20.04 % de las especies del SAR. A ellas, les siguen las familias Euphorbiaceae, Poaceae, Orchidaceae, Solanaceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Rubiaceae y Acanthaceae. En total, estas 10 familias principales concentran el 45.75 % de las especies del SAR. El resto de las 173 familias consideradas incluyen menos de 40 especies por familia.



*Principales familias de plantas dentro del SAR*

## **Diversidad vegetal del SAR**

### ***Diversidad alfa***

Para poder evaluar la diversidad alfa se realizaron muestreos de vegetación arbórea en la Selva Baja Caducifolia, por considerarla la comunidad vegetal primaria más representativa del Sistema Ambiental Regional. Estos muestreos se realizaron en las topoformas Meseta típica, Valle de laderas tendidas con lomerío y Sierra alta de laderas tendidas, en sitios con dominancia de vegetación primaria. En cada uno de los sitios seleccionados, se realizó una evaluación de las especies arbóreas existentes en 1000 m<sup>2</sup>, y a partir de estos datos, se calculó el Índice de diversidad de Shannon.

Topoforma	Sitios de muestreo	Índice de Shannon
Meseta típica	Sitio 1	2.8998
	Sitio 2	2.9934
	Sitio 3	3.0134
	Sitio 4	3.2437
	Sitio 5	3.8664
	Sitio 6	1.5963

<b>Valle de laderas tendidas con lomerío</b>	Sitio 7	2.0862
	Sitio 8	2.2698
	Sitio 9	3.3568
	Sitio 10	1.5585
<b>Sierra alta de laderas tendidas</b>	Sitio 11	2.4067
	Sitio 12	2.3048

Como es posible apreciar, la diversidad vegetal arbórea en cada uno de los sitios seleccionados es variable, a pesar de haberse realizado en la misma comunidad vegetal; incluso dentro de la misma topoforma los valores de diversidad tienen un intervalo relativamente amplio.

Sin embargo, es de señalar que los valores de diversidad son altos, pues en ningún caso fueron inferiores a 1.5. Los valores más altos de diversidad alfa fueron en la Meseta típica, en la cual los sitios más conservados se ubican en las laderas más abruptas y con menor potencial de ser zonas agropecuarias; semejante situación ocurre en la Sierra alta de laderas tendidas. En el Valle de laderas tendidas también se presentaron intervalos amplios de diversidad; la cubierta forestal en esta topoforma es de las más fragmentadas y con menor superficie de vegetación primaria, aunque la diversidad es semejante a la de las zonas más conservadas de la Meseta típica. La amplitud del intervalo en cada topoforma mostró que no existen diferencias drásticas en los valores de diversidad entre cada una de ellas.

### ***Diversidad beta***

#### Diversidad Beta espacial del SAR

Los muestreos realizados fueron agrupados en cinco grupos dependiendo de la cercanía y las especies dominantes. Los grupos A (Sitios 1, 2, 3) y B (Sitios 4, 5, 6) corresponden a la topoforma Meseta típica, los grupos C (Sitios 7, 8), D (Sitio 9) y E (Sitio 10) a la topoforma Valle de laderas tendidas con lomerío, y el grupo F (Sitios 11, 12) a la Sierra alta de laderas tendidas. Se realizó la comparación de cada uno de estos grupos mediante el índice de Similitud de Jaccard, cuyos resultados se muestran a continuación.

	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo C</b>	<b>Grupo D</b>	<b>Grupo E</b>	<b>Grupo F</b>
<b>Grupo A</b>	0.2394	0.2105	0.0909	0.0392	0.1639
<b>Grupo B</b>		0.25	0.1914	0.0652	0.2181
<b>Grupo C</b>			0.1935	0.0714	0.2307

<b>Grupo D</b>	0.1052	0.1470
<b>Grupo E</b>		0.0666

La similitud entre cada uno de los grupos considerados para este estudio es menor al 25 % de las especies, lo cual indica una importante heterogeneidad en la composición de especies de los fragmentos semiconservados de Selva Baja Caducifolia. La mayor similitud se da entre los grupos de la Meseta típica con el grupo C del Valle de laderas tendidas, así como entre estos últimos con el grupo F de la Sierra alta de laderas tendidas. Por el contrario, existe una importante variación de la composición de especies de los grupos D y E, correspondientes al Valle de laderas tendidas. Esta variación es de resaltar ya que esta topografía ha sido fuertemente impactada por las actividades humanas, modificando el uso de suelo hacia actividades agropecuarias. Por tal motivo, especies como *Bursera excelsa* y *Acacia pennatula*, que comúnmente no son las dominantes en una Selva Baja Caducifolia típica, sí resultaron dominantes en este muestreo, quizás como resultado de la modificación histórica que ha tenido la zona. Esto es visible al comparar la comunidad típica dominada por *Alvaradoa amorphoides* que solo se registró en el grupo A, con el cual la similitud es muy baja. Las especies dominantes para cada uno de estos grupos se muestran a continuación.

<b>Especies dominantes</b>	
<b>Grupo A</b>	<i>Alvaradoa amorphoides</i> y <i>Astronium graveolens</i>
<b>Grupo B</b>	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Trichilia hirta</i> , <i>Fraxinus purpusii</i> , <i>Jacquinia aurantiaca</i> , y <i>Eugenia acapulcensis</i>
<b>Grupo C</b>	<i>Stemmadenia obovata</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Leucaena shannonii</i> y <i>Trichilia hirta</i>
<b>Grupo D</b>	<i>Bursera excelsa</i> , <i>Solenandra mexicana</i> , <i>Luehea candida</i> y <i>Cochlospermum vitifolium</i>
<b>Grupo E</b>	<i>Acacia pennatula</i> , <i>Annona cherimola</i> y <i>Cochlospermum vitifolium</i>
<b>Grupo F</b>	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Nopalea dejecta</i> , <i>Leucaena shannonii</i> , <i>Pseudobombax ellipticum</i>

De forma semejante a la metodología anterior, se realizó una comparación entre las especies registradas según el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) para cada una de las comunidades vegetales más importantes en el SAR, es decir, Encinar, Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Subcaducifolia y Sabana; mediante el índice de similitud de Jaccard.

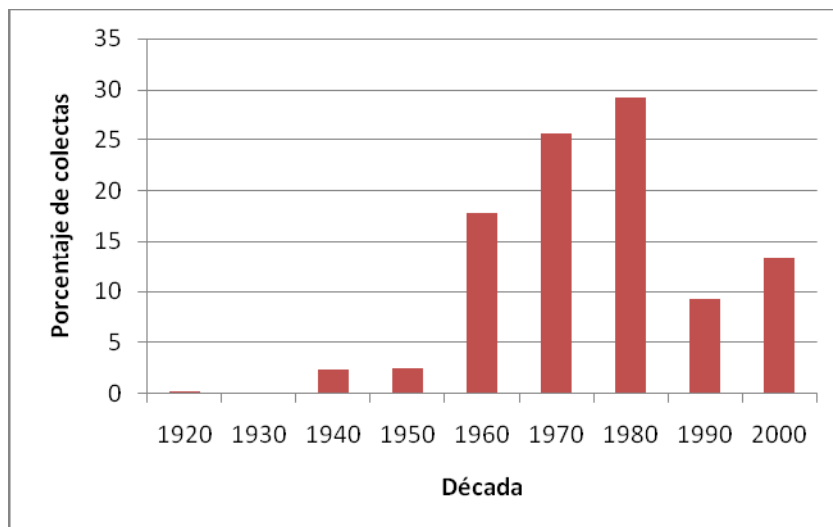
<b>Selva Baja Caducifolia</b>	<b>Selva Mediana Subcaducifolia</b>	<b>Sabana</b>
-----------------------------------	---	---------------

<b>Encinar</b>	0.0124	0.0099	0.0213
<b>Selva Baja Caducifolia</b>		0.1439	0.0206
<b>Selva Mediana Subcaducifolia</b>			0.0097

Como era de esperarse, la mayor similitud entre comunidades vegetales es la existente entre la Selva Baja Caducifolia y la Selva Mediana Subcaducifolia, compartiendo cerca del 15% de las especies registradas en cada una de estas comunidades, a pesar de que la Selva mediana se encuentra sólo en sitios muy puntuales dentro del SAR. La sabana y el encinar resultan comunidades distintas a las dos primeras, en particular el encinar, cuya mayor semejanza es con la sabana. Por otro lado, dado su carácter de vegetación secundaria, era de esperarse que la sabana registrara especies que también es posible hallar en los encinares así como en la Selva baja caducifolia, con valores de similitud mayores que los que presenta con la selva mediana Subcaducifolia. Esto último también es confirmativo de que la sabana se sitúa en los sitios más secos y expuestos a los incendios en época de secas y las selvas medianas en los sitios más húmedos y protegidos del SAR.

#### Diversidad Beta temporal del SAR

Como se ha descrito en apartados anteriores, en el SAR las colectas de ejemplares botánicos que se hayan registradas en el SNIB, se iniciaron a partir de la década de 1920, con un máximo durante las décadas de 1970 y 1980.



*Colectas de ejemplares botánicos realizadas en el SAR por década, con base en el registro del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad*

Para evaluar la variación de la composición de especies a lo largo del tiempo en el SAR, se compararon los registros de colectas en tres periodos, el primero antes de la década de 1970, el segundo en el periodo de mayor número de colectas, es decir 1970-1980; y el tercero en las dos décadas más recientes, 1990-2000.

	1970-1980	1990-2000
<b>Antes de 1970</b>	0.15856237	0.1234375
<b>1970-1980</b>		0.14241486

Los resultados de esta comparación muestran que a pesar de ubicarse en una misma superficie, la composición de especies se ha modificado a lo largo de cada una de las décadas. Existe una concordancia entre cada uno de los periodos sucesivos ya que la mayor similitud ocurre entre el periodo de antes de 1970 y el de 1970-1980; posteriormente, son similares este último periodo y el más reciente. Por el contrario, existe una menor similitud entre el primer y el último periodo, lo cual indica que en esos intervalos ha ocurrido un cambio en la composición de especies.

***Diversidad gamma***

Este valor hace referencia a la diversidad total de una región, para lo cual se utilizan los registros de distintas zonas de muestro. En este caso, la diversidad gamma se obtuvo a partir de los muestreos anteriormente descritos para calcular tanto la diversidad alfa como la beta, obteniendo como valor final mediante el Índice de Shannon el de 14.8972. Este valor resulta alto por la cantidad de muestreos realizados, lo cual indica que en los fragmentos de Selva Baja Caducifolia semiconservados o conservados dentro del SAR aún existe una importante diversidad vegetal.

**IV.2.2.3 Poblaciones vulnerables**

La NOM-059-SEMARNAT-2001 es un listado de las especies que se encuentran extintas en la vida silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o bajo protección especial. Además, indica si estas especies son o no endémicas para nuestro país. Esta norma mexicana fue la principal referencia al identificar las poblaciones vulnerables de los organismos que se distribuyen dentro del SAR. Sin embargo, este criterio se complementó consultando la propuesta de Vovides *et al.* (1997) y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza 2008 (IUCN por sus siglas en

inglés). A continuación se presentan los resultados de este análisis para la flora identificada en el SAR.

A partir de la información consensuada de las bases de datos del SNIB, la CAS y el MOBOT y considerando los criterios mencionados anteriormente se elaboró una lista de especies cuyas poblaciones son vulnerables. El resultado fue una lista de 21 especies (1.10 % del total de especies del total de especies registrado para el SAR), de las cuales, 17 están en el listado de la NOM y las otras 4 se agregaron por estar incluidas en la lista de Vovides o en la IUCN. Sólo una especie pertenece al grupo de las pteridofitas, mientras que las demás, son angiospermas.

*Especies del SAR de interés para la conservación: comparativo NOM-059-SEMARNAT-2001, Vovides et al. 1997 e IUCN 2008*

Familia	Especie	NOM-059- SEMARNAT-2001	Vovides et al. 1997	Categoría IUCN 2008
<b>Acanthaceae</b>	<i>Louteridium mexicanum</i>	Sujeta a protección especial		
<b>Acanthaceae</b>	<i>Louteridium parayi</i>	En peligro de extinción		
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada		
<b>Aquifoliaceae</b>	<i>Ilex quercetorum</i>		Vulnerable	
<b>Arecaceae</b>	<i>Chamaedorea glaucifolia</i>	En peligro de extinción *		En peligro de extinción
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada		
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia dodecandra</i>			Vulnerable
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Tillandsia seleriana</i>	Amenazada		
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Tillandsia socialis</i>	Amenazada *		
<b>Celastraceae</b>	<i>Wimmeria acuminata</i>		En peligro	
<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Licania arborea</i>	Amenazada		
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sapium macrocarpum</i>	Amenazada		
<b>Fabaceae</b>	<i>Albizia plurijuga</i>	Amenazada		
<b>Lauraceae</b>	<i>Persea schiedeana</i>		Vulnerable	
<b>Malvaceae</b>	<i>Dendrosida batesii</i>	Amenazada		
<b>Malvaceae</b>	<i>Hampea</i>	Amenazada	En peligro	

	<i>montebellensis</i>		
<b>Orchidaceae</b>	<i>Cattleya skinneri</i>	Amenazada	Vulnerable
<b>Sapotaceae</b>	<i>Mastichodendron capiri</i>	Amenazada	
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Sujeta a protección especial	
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Guaiaacum sanctum</i>	Sujeta a protección especial	En peligro
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Polypodium triseriale</i>	Amenazada	
	* Endémica para la República Mexicana.		

El registro de estas especies incluye colectas realizadas desde 1951, en sitios donde se ha modificado el uso de suelo con la eliminación de la cubierta forestal por lo cual la principal amenaza continúa siendo la pérdida del hábitat. Ciertas especies, como el caso de *Louteridium mexicanum*, *L. parayi*, *Ilex quercetorum*, *Tillandsia seleriana*, *Sapium macrocarpum*, *Persea schiedeana*, *Hampea montebellensis*, *Cattleya skinneri* y *Polypodium triseriale* se colectaron en sitios protegidos de la selva húmeda del norte de Berriozábal y en las selvas subhúmedas de Ocozocuaula, con el registro más reciente de 1991, por lo cual la probabilidad de hallarlas en el resto del Sistema Ambiental Regional es muy baja ya que las condiciones climáticas son más extremas, particularmente en el Área de Influencia del proyecto.

Otras especies como *Astronium graveolens*, *Chamaedorea glaucifolia*, *Tillandsia socialis*, *Wimmeria acuminata*, *Mastichodendron capiri* y *Guaiaacum sanctum* pertenecen a ecosistemas deciduos, y fueron colectadas principalmente en la meseta de Copoya, la cual presenta aún ciertas zonas de Selva Baja Caducifolia en buen estado de conservación. La ladera sur de esta meseta es la más próxima al Área de Influencia, aunque la vulnerabilidad de las poblaciones de este ecosistema está dada por su utilización como terrenos de agostadero. En situación semejante se halla el sitio donde se colectaron *Licania arborea*, *Albizia plurijuga*, *Mastichodendron capiri* y *Guaiaacum coulteri*, al sur de Chiapa de Corzo.

Las especies *Tabebuia chrysantha* y *Cordia dodecandra* fueron las únicas que se registraron en las visitas de campo al trazo del proyecto. Estas especies con frecuencia son propagadas, por lo que es común hallarlas en hábitats modificados; sin embargo, su presencia en los hábitats naturales es escasa, por lo que sus poblaciones naturales han disminuido.

#### **IV.2.2.2 Fauna**

##### **Riqueza faunística**

La riqueza faunística en el estado de Chiapas es la primera a nivel nacional, pues ha sido estimada en 1233 especies lo que representa el 45% de total de especies descritas para nuestro país. Esta riqueza se debe a la diversidad de comunidades vegetales y al aislamiento geográfico que existe en el estado, lo cual ha ocasionado la formación de especies endémicas en algunas regiones fisiográficas del estado, por lo cual, ninguna de ellas debe considerarse de menor importancia aunque presente una menor riqueza específica.

#### **RIQUEZA FAUNÍSTICA DEL SAR.**

<b>Grupo</b>	<b>Órdenes</b>	<b>Familias</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>
<b>Anfibios</b>	3	9	12	23
<b>Reptiles</b>	3	16	35	44
<b>Aves</b>	16	39	131	191
<b>Mamíferos</b>	7	22	60	79
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>86</b>	<b>238</b>	<b>337</b>

Además se debe considerar que la estacionalidad que condiciona a las comunidades vegetales que existen en la Depresión Central del Chiapas, en especial a la Selva Baja Caducifolia, también condiciona la dinámica de todas las poblaciones faunísticas ocasionando una variación en la riqueza específica dependiendo de las condiciones climatológicas presentes, siendo la temporada húmeda la que presenta mejores condiciones para la sobrevivencia de la fauna y por ende mayor riqueza específica.

##### **ANFIBIOS Y REPTILES.**

Los Anfibios y Reptiles comparten ciertas características ecológicas, fisiológicas y conductuales las cuales en conjunto provocan que su presencia esté condicionada y limitada por las condiciones microclimáticas del ambiente. Por lo tanto los reptiles y en especial los anfibios son particularmente sensibles a las perturbaciones ambientales. Como resultado, sus poblaciones naturales tienden a declinar por diferentes factores como la degradación y pérdida del hábitat, introducción de especies exóticas, contaminación, uso irracional, enfermedades y el calentamiento global (Gibbons *et al.*,

2000). Por esto a se les considera como un grupo indicador de la calidad del ambiente (Raxworthy, 1996).

Chiapas es uno de los dos estados que concentra mayor riqueza de especies de anfibios y reptiles 369 (Ochoa y Flores, 2006). Sin embargo y a pesar de esto solo se conocen trabajos aislados que hablan de algún aspecto o grupo herpetofaunístico en particular o en todo caso de alguna región en específico. En la actualidad se carece de un Atlas de la herpetofauna de Chiapas.

Para conocer los registros históricos que se han obtenido en la Depresión Central de Chiapas ese consulto la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional sobre Biodiversidad (CONABIO). Esta consulta nos arroja un total de 67 especies (23 anfibios y 44) que pudieran registrarse dentro del SAR de las cuales 9 anfibios se encuentran en la NOM-059-ECOL-2001 bajo alguna de las categorías de protección y 9 dentro de alguna de las categorías de especies en peligro de la lista roja publicada por la IUCN (unión internacional para la conservación de la naturaleza) Para el caso de los reptiles 14 se encuentran NOM-059-ECOL-2001, y dos se encuentran bajo la categoría de vulnerable en la lista roja.

La revisión de las base de datos del SNIB se depuro tomando encuentra la calidad ambiental dentro del SAR debido a que muchas de las especies registradas históricamente es poco probable que sigan ocurriendo dentro del área dada la calidad ambiental de la misma.

De forma adicional se realizo un muestreo de campo para verificar la existencia de las especies registradas anteriormente. Se encontraron un total de 8 especies de las cuales 5 son anfibios y 3 son reptiles. De las cuales vale la pena mencionar que para obtener el total de especies que actualmente habitan el área comprendida por el SAR se necesitaría muestrear más de un año sobre todo por la estacionalidad tan marcada presente en la zona.

Durante la salida de campo se registro el número de ejemplares por especie para evaluar la abundancia relativa de las especies registradas directamente dentro del SAR. De esta forma de 1 a 4 individuos observados se considero como especie rara, de 5 a 10 se considero especie común y de 11 en adelante se considero especie abundante.

En el siguiente cuadro se muestran las especies registradas durante el muestreo de campo, su nombre común, el número de individuos, la abundancia y su estatus en la NOM 059 y lista roja.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOM 059</b>	<b>Lista roja</b>	<b>NÚMERO DE INDIVIDUOS</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo	-	-	2	Rara
<i>Rhinella marina</i>	Sapo	-	-	5	Común
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana	-	-	6	Común
<i>Lithobates berlandiero</i>	Rana	Pr	-	4	Rara
<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola	-	-	2	Rara
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A	-	3	Rara
<i>Basiliscus vittatus</i>	Teterete	-	-	5	Común
<i>Anolis sericeus</i>	Lagartija	-	-	6	Común

#### AVES.

Este grupo es el que presenta mayor variabilidad debido a las condiciones climatológicas que imperan en la zona, pues existen especies residentes, migratorias que residen en la región durante la temporada húmeda, y especies transitorias migratorias que solamente están de paso en la región durante su migración hacia el sur durante la temporada invernal.

Este grupo faunístico se encuentra bien estudiado, una de las fuentes revisadas para conocer los registros históricos que se han obtenido en la Depresión Central de Chiapas es la del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional sobre Biodiversidad (CONABIO) la cual nos permite identificar 99 especies que pudieran registrarse dentro del SAR de las cuales 14 se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-ECOL-2001, sin embargo estudios más recientes estiman para esta región pudieran registrarse hasta 292 especies (Rangel *et. al.* 2005); por lo cual se realizó un listado de especies de probable ocurrencia a partir de los mapas de distribución publicados en Howell y Webb (2005), los cuales están basados en los registros contenidos dentro de colecciones canadienses, como el Royal Ontario Museum, estadounidenses, como el American Museum of Natural History, y mexicanas como la colección de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

De esta manera se intento establecer una cantidad de especies que pudieran registrarse dentro del SAR considerando los reportes del SNIB, los mapas de Howell y Webb (2005) y la calidad ambiental aparente observada durante la visita de campo, ya que debido a las modificaciones ambientales se ha ocasionado que muchas especies ya no se encuentren dentro del SAR, en

conclusión la cantidad de especies de aves que pudieran registrarse dentro del SAR se estableció en 191 de los cuales 10 se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-ECOL-2001 aproximadamente el 5% del total. De las 10 especies que se encuentran en alguna categoría de la NOM 059 solamente el colibrí corona verde (*Amazilia viridifrons*) es endémico de nuestro país.

Aunado a lo anterior se realizaron muestreos en el sistema ambiental regional para obtener registros recientes de las aves que aún sobreviven dentro del mismo y de esta manera identificar posibles afectaciones que generaría el cambio de uso de suelo para la apertura del trazo del libramiento sur.

Como resultado de los muestreos se identificaron 27 especies de aves lo cual representa el 14.13% del total de especies de probable ocurrencia. De las especies registradas solamente se registro una que se encuentra dentro de la NOM 059, el loro frentinaranja (*Aratinga canicularis*) con estatus de especie sujeta a protección especial.

Esta bajo porcentaje de especies registradas es debido a que para obtener la totalidad de especies que pudieran registrarse en un lugar determinado es necesario realizar muestreos periódicos durante un año, en especial en ecosistemas como la selva baja caducifolia, en donde se presentan condiciones ambientales dependiendo del régimen de lluvias.

Además para tener una aproximación de la situación actual que tiene este grupo dentro del SAR se realizó un análisis de abundancia relativa contabilizando todos los individuos de cada especie que se observaron durante los muestreos, estableciendo una escala para determinar el valor de abundancia relativa; de esta manera los valores establecidos para este grupo fueron de 1 a 4 individuos observados se considero como especie rara, de 5 a 10 se considero especie común y de 11 en adelante se considero especie abundante.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NÚMERO DE INDIVIDUOS</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
<i>Egretta alba egretta</i>	Garza grande	4	Raro
<i>Egretta thula</i>	Garza nivea	3	Raro
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	1	Raro
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	8	Común
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	28	Abundante
<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	25	Abundante

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NÚMERO DE INDIVIDUOS</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	3	Raro
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común	6	Común
<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita	2	Raro
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	16	Abundante
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja	24	Abundante
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1	Raro
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	10	Común
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto coronicafé	2	Raro
<i>Chloroceryle amazona mexicana</i>	Martín pescador amazona	1	Raro
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrada	1	Raro
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	8	Común
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	9	Común
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cariblanca	6	Común
<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	1	Raro
<i>Granatellus venustus</i>	Gránatelo mexicano	1	Raro
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara occidental	1	Raro
<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Picogrueso amarillo	1	Raro
<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul	4	Raro
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	22	Abundante
<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano	14	Abundante
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	8	Común

De esta manera se han podido identificar 6 especies abundantes, sobresaliendo el perico frentinaranja (*A. canicularis*) que se encuentra en la NOM 059, el cual se pudo contabilizar una colonia de 24 individuos, para esta especie es necesario buscar sitios con las condiciones necesarias para establecer colonias reproductivas, las características generales son sitios con considerable cobertura vegetal que les brindan protección de sus depredadores.

#### MAMIFEROS.

Este es el grupo faunístico con mayor cantidad de estudios, lo cual ha permitido establecer que dependiendo del tamaño de los organismos han desarrollado diversas estrategias para soportar la temporada seca que se presenta en la Depresión Central de Chiapas, por ejemplo, los roedores reservan alimento durante la temporada en que abunda, los mamíferos medianos y grandes son capaces de cubrir superficies de varios kilómetros para poder conseguir su alimento y los murciélagos son capaces de migrar hacia otros sitios donde el alimento no escasea.

Es por ello que es muy difícil realizar una regionalización de este grupo, sin embargo se ha observado que la mayoría de las especies endémicas registradas en el estado se encuentran en reservas naturales donde la densidad poblacional es mucho menor que la que se presenta en regiones como la Depresión Central, sin embargo, comparándolo con otros sitios fuera del estado, esta región aún conserva una gran cantidad de mamíferos lo anterior se debe a que la mayoría de los mamíferos que ahí se pueden registrar son tolerantes a la perturbación, los cuales han resultado beneficiadas por modificaciones ambientales hechas por el hombre, que han incrementado su distribución a sitios donde originalmente no se encontraban

Por lo tanto se realizó una petición de información al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional sobre Biodiversidad (CONABIO) para conocer los registros históricos que existen dentro del SAR, lo cual no permitió identificar la cantidad de 72 especies de las cuales 6 se encuentran en la NOM-059-ECOL-2001, sin embargo, se debe considerar que esta base de datos solo contiene los registros de estudios financiados por la CONABIO y además muchos de ellos son registros de especies que se encuentran dentro del Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), por lo cual se revisaron las obras de Villa y Cervantes (2003) y de Ceballos y Oliva (2005) las cuales a partir de datos de colecciones nacionales e internacionales desarrollaron mapas de distribución para cada especie de esta manera se estableció como 81 la cantidad de especies de probable ocurrencia para el SAR de las cuales 10 se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-ECOL-2001; ninguna de ellas es endémica de nuestro país.

Además de lo anterior se realizó una búsqueda de estudios que se hayan realizado recientemente en zonas cercanas o dentro del SAR, obteniendo datos de García Palacios (en prensa) que durante el año 2008 realizó muestreos en el ejido Pedro Méndez en Chiapa de Corzo, como parte del plan de manejo para implementar una unidad de manejo ambiental (UMA) de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en este trabajo de campo ha logrado obtener registros directos e indirectos de 26 especies de mamíferos silvestres, la importancia de estos registros recientes radica en que la superficie de esta UMA se encuentra dentro del SAR establecido para este estudio, sobresaliendo los registros indirectos del tigrillo (*Leopardus wiedii*) y del jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) que se encuentran en la NOM-059-ECOL-2001 con estatus de especie en peligro de extinción y amenazada respectivamente por lo cual será necesario realizar un monitoreo para corroborar su presencia dentro del SAR, pues debido a la pérdida de la cobertura vegetal original que hay dentro del SAR, el tigrillo no había sido considerado como una especie de

probable ocurrencia, ya que esta especie requiere de sitios de cobertura vegetal abundante y no resiste la perturbación ambiental.

Ese estudio también registró directamente al murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) que se encuentra en la NOM-059-ECOL-2001 con estatus de especie amenazada por lo cual también se deberán realizar acciones para evitar afectaciones a esta especie y a las otras 12 especies de murciélagos que reporta, ya que, son consideradas como especies clave para el equilibrio de los ecosistemas pues son organismos de polinizan y dispersan a las plantas, son reguladores de poblaciones de insectos y son parte de la dieta de algunos carnívoros.

Aunado a lo anterior se realizó una visita de campo para obtener registros indirectos y directos de los mamíferos, tratando de obtener una mayor cantidad de registros de las especies que actualmente sobreviven dentro del SAR y de esta forma poder determinar las posibles afectaciones que pudieran generarse por la apertura y construcción del libramiento sur de Tuxtla Gutiérrez obteniendo el registro de 3 especies, armadillo (*Dasypus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*) y mapache (*Procyon lotor*); las tres especies son altamente tolerantes a la perturbación de sus hábitats y no se encuentran en algún estatus dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Desafortunadamente la cantidad de avistamientos obtenidos para este grupo faunístico no permiten realizar un análisis de abundancia relativa pues todos serían consideradas como especies rara debido al reducido número de individuos de cada especie, por lo cual se recomienda realizar un monitoreo para corroborar la presencia de las especies reportadas por García Palacios (en prensa) y comprobar la presencia de las especies de probable ocurrencia.

En la siguiente tabla se anexan todas las especies reportadas por García Palacios (en prensa) y las registradas durante la visita de campo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM 059
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	C
DASYPODIDAE	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	C
PHYLLOSTOMIDA E	<i>Lamproncycteris brachiotys</i>	Murciélago	A
PHYLLOSTOMIDA E	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	C
PHYLLOSTOMIDA E	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago	C

<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOM 059</b>
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago	C
<b>PHYLLOSTOMIDA E</b>	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago	C
<b>CANIDAE</b>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	C
<b>CANIDAE</b>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	C
<b>FELIDAE</b>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
<b>FELIDAE</b>	<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo	P
<b>MEPHITIDAE</b>	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	C
<b>PROCYONIDAE</b>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	C
<b>CERVIDAE</b>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	C
<b>SCIURIDAE</b>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	C
<b>GEOMYDAE</b>	<i>Orthogeomys grandis</i>	Tuza	C
<b>HETEROMYIDAE</b>	<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso	C
<b>LEPORIDAE</b>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	C

### **Hábitats faunísticos**

Los hábitats faunísticos nativos imperantes en el SAR estaban básicamente determinados por diferentes factores cada uno, algunos interactúan con otros, como la estacionalidad en las zonas deciduas, con marcada temporada de abundancia y escasas, los bosques de encino, menos deciduos y con más regularidad faunísticas a lo largo del año y las zonas húmedas aledañas a las corrientes de agua con vegetación riparia, la cual alterna su abundancia faunística con las zonas

deciduas circundantes. La intervención humana generó dos nuevos hábitats, las zonas agrosilvipastoriles con frecuencia humana media, mayor disponibilidad de alimentos y agua durante todo el año, lo cual ha favorecido a algunas especies oportunistas capaces de sobrevivir en esta condición ambiental, pero también representa un mayor riesgo para todas las especies por introducción de competidores (ganado), depredadores, enfermedades exóticas y persecución por parte del hombre; y por último las zonas habitadas por el hombre, donde los desechos sólidos generados son fuente de alternativa de alimento pero a su vez de enfermedades para la fauna, además de que se incrementa el riesgo de ser cazado por el hombre y sus mascotas (perros y gatos) debido a la alta densidad de población humana.

En base a la relación de vegetación y fauna existente en el SAR, se detectaron los siguientes hábitats faunísticos:

#### **Hábitat deciduo (Selva baja caducifolia conservada y semiconservada, sabana)**

Este hábitat se encuentra fuertemente fragmentado, prácticamente rodeado de zonas agrícolas y de agostadero, fuertemente impactada en el norte del SAR por la presencia de núcleos urbanos y sus efectos. Hacia el sur del SAR la vegetación se encuentra en mejor estado, conectados por los hábitats húmedos formados por el río Suchiapa y sus afluentes, que sirven de corredores durante todo el año hacia la sierra con vegetación de selva baja caducifolia en mejor estado de conservación y los encinares. Este hábitat tiene una marcada estacionalidad debida a las condiciones climáticas, lo cual ha llegado a adaptar a los animales a la disponibilidad de agua y comida de acuerdo a la estación, generando migraciones estacionales locales y regionales de fauna a través de corredores húmedos. Este hábitat constituye una fuente de alimento para diversas especies en donde se pueden señalar a ardillas, aves, reptiles y anfibios que encuentran en la hojarasca un hábitat idóneo para la reproducción o resguardo de depredadores. Durante la temporada de estiaje este hábitat proporciona las hojas que protegen al suelo de la erosión y los cambios bruscos de temperatura, protegiendo de igual forma a las microbiota y macrobiota que en ellos se resguarda. El reciclado de la materia orgánica es rápido por lo que la formación de capas gruesas de suelo es limitada, por lo que las especies de animales aprovechan oquedades naturales en el suelo para la conformación de madrigueras o nidos.

#### **Hábitat de zonas húmedas y de vegetación riparia**

Este hábitat se conforma con la vegetación de las riveras de los ríos Suchiapa y sus afluentes, así como de los afluentes del río El Sabinal, tales como el arroyo Aguajito, que lo cruza el trazo en los primeros 5 km. Las condiciones de humedad casi permanente en arroyos temporales y la disponibilidad de agua en corrientes perennes han promovido el desarrollo de vegetación riparia, de tipo perennifolio y con especies determinadas de estos lugares. La estacionalidad climática tiene efecto menor en la vegetación por tanto es un sitio ideal para migraciones locales o como corredor de fauna para migraciones regionales, este hábitat como fuente casi permanente de agua es un imán faunístico en época de sequía, mientras el hábitat deciduo pierde casi la mitad de su abundancia, los ecosistemas riparios reciben temporalmente fauna de esos –para pasar la estación seca o como corredor-, ya que son sitios con disponibilidad de agua, para caza, alimentación y anidación de una gran variedad de especies, así como de hogar para especies que llevan a cabo estas actividades todo el año.

Son estas cualidades las que han precisamente provocado que sean sitio de asentamiento del ser humano, actualmente el río Suchiapa sustenta hábitats modificados por el hombre, alejando cada vez más del ecosistema ripario al hábitat deciduo, desplazándolo por cultivos y terrenos de agostadero para ganado. Además de poblaciones como Suchiapa y Pacú. Por el otro lado, el río El Sabinal originó los asentamientos que ahora son Berriozábal, Terán y Tuxtla Gutiérrez, los cuales han modificado totalmente el ecosistema ripario para ser un desagüe de vertidos domésticos e industriales de estas ciudades. Sus afluentes como el arroyo Agüajito no se han visto colonizados ampliamente debido a que una parte del año no llevan agua. Actualmente los métodos de extracción y distribución de agua permiten al ser humano colonizar y modificar zonas amplias o distantes, tal como sucede con las poblaciones y ranchos ganaderos dispersos entre los km 05 y 15 de este proyecto.

### **Hábitat de encinares**

Estos hábitats son conformados por poblaciones forestales de bosque seco con dominancia de especies de *Quercus*, los cuales suelen mantener humedad en el suelo durante todo el año, además la humedad obtenida de la niebla en épocas de sequía mantiene el sotobosque con gran variedad de hierbas y epífitas, excelentes microhábitats para anfibios y reptiles, por tanto la mayoría de las especies faunísticas (inclusive aves) no tienen que migrar a otros sitios, manteniendo una abundancia y diversidad relativamente constante a lo largo del año a causa de la disponibilidad de especies base de la cadena trófica; solamente se incrementa cuando las especies

migratorias de aves que se reproducen en Estados Unidos arriban a nuestro país durante las estaciones de otoño e invierno.

El bosque de encino seco ha sido duramente afectado y reducido en extensión por la extracción de madera principalmente, y en segundo lugar para cultivos, lo cual ha reducido el hábitat tanto dentro del SAR que la meseta de El Jobo y Copoya ya no presentan más que relictos de esta vegetación, siendo el cerro Mactumatzá un área relictual compacta de este ecosistema, expuesta al crecimiento poblacional anárquico de Tuxtla Gutiérrez. Un fuerte problema que no permite la regeneración de los encinares secos es el hecho que las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de especies ruderales y colonizadoras del hábitat deciduo, lo que promueve que en encinares deforestados se formen acahuals deciduos, este cambio afecta gravemente a poblaciones faunísticas vulnerables, con baja movilidad y alta dependencia del encinar, como algunas serpientes, anfibios del bosque en general, aves migratorias que utilizan este ecosistema durante su estadía en el territorio nacional, musarañas y roedores.

### **Hábitat agrosilvipastoril (Pastizales, agostadero y cultivos agrícolas)**

Los hábitats creados por el hombre para cultivar solo determinadas especies con fines de alimentación directa o de ganado, así como las áreas con vegetación nativa selectivamente deforestadas para fines de agostadero han generado una pérdida constante de biodiversidad en la región, sin embargo, el impacto de estas actividades han favorecido especies faunísticas oportunistas que toleran el disturbio y a la relativa presencia humana (cacomixtles, tlacuaches, conejos, algunos ratones nativos, tuzas, zanates, zopilotes, iguanas), así como sus depredadores (serpientes, rapaces, etc.), que a razón de una fuente constante de alimentación en los cultivos y cría de ganado menor (borregos y aves de corral) multiplican sus poblaciones desestabilizando el equilibrio ecológico del hábitat deciduo, de encinar y ripario. Junto con el hombre también llegan especies colonizadoras, invasoras e incluso nuevos depredadores (ratas, gatos, perros, palomas) y enfermedades, lo cual ha mermado a las poblaciones faunísticas susceptibles o vulnerables, hasta el punto de la extinción local, tales como el tapir, el jaguar, el pecarí, etc. Existen grupos menos vulnerables, que aunque tolerantes son tímidos pero presentan un alta capacidad de adaptación ocasionada principalmente por ser de hábitos nocturnos y tener una dieta generalista, como el mapache, coyote, armadillo, etc., pero que pueden verse presionados debido a la reducción continua del hábitat silvestre donde realizan la mayor cantidad de actividades como la reproducción.

## **Hábitat antrópico**

Los asentamientos humanos son de carácter social, lo cual ha llevado a la formación de núcleos altamente organizados y compactos, sin lugar para otras especies faunísticas y florísticas más que las toleradas o abiertamente aceptadas por el hombre. En el SAR existen asentamientos muy desarrollados tales como Berriozabal, Suchiapa, Pacú, El Jobo y Copoya, pero el de mayor importancia es Tuxtla Gutiérrez, que aunque fuera del SAR, actualmente se extiende su crecimiento hacia Terán y este hacia el interior del SAR. Los requerimientos de estos asentamientos han originado la modificación y fragmentación de los hábitats nativos, así como la generación de residuos en grandes cantidades y el cambio de uso del suelo forestal a vocaciones totalmente humanas, como este proyecto mismo, el cual responde a la necesidad humana de comunicación vial.

La fauna salvaje en su mayor parte se ha alejado de los núcleos poblacionales humanos, pero la existencia de múltiples poblaciones humanas ha llevado al reclamo de espacios humanos por animales salvajes tolerantes a la presencia humana. Las especies inocuas y/o discretas son exitosas en el hábitat humano, tales como murciélagos, algunas lagartijas, zanates, lechuzas, tlacuaches, etc. Otras especies aprovechan los desechos y construcciones humanas para prosperar convirtiéndose en plagas (ratas, cucarachas, mosquitos), mientras que algunas especies introducidas permanecen junto a los asentamientos humanos (gorriones, palomas) otras pueden adaptarse al entorno tales como los gatos y perros ferales convirtiéndose en un nuevo medio de presión a poblaciones faunísticas vulnerables de hábitats contiguos como podrían ser los roedores nativos.

### **IV.2.2.3 Ecosistemas**

La Depresión Central de Chiapas se ubica al centro del estado. Es una extensa zona semiplana bordeada por la Sierra Madre de Chiapas, la Altiplanicie Central y las Montañas del Norte. Dentro de la depresión se definen distintos valles. El terreno está constituido principalmente por rocas sedimentarias (predominantemente calizas) y por depósitos aluviales. En la depresión es evidente el fenómeno de la canícula, que es una disminución en el volumen de lluvias entre los meses de julio y agosto. Los suelos son buenos en general, ya que la mayoría son de origen aluvial y profundos, aunque en las zonas de lomeríos los suelos son delgados y pedregosos. La vegetación original es de selva baja caducifolia, pudiendo apreciarse selva mediana en altitudes superiores a

los 800 metros sobre el nivel del mar y bosques de encinos por arriba de los 1 500 msnm. El suelo donde crece el bosque tropical seco es bueno para la agricultura, debido a esto la mayoría de los cultivos tropicales y las zonas de pastura se encuentran localizadas donde alguna vez se encontraba el bosque seco (Janzen 1986).

El bosque caducifolio (BTC) o selva baja caducifolia (Gentry, 1942; Miranda y Hernández-X, 1963; Rzedowski, 1978; Challenger, 1998; Pennington y Sarukhán, 1998), en México se distribuía principalmente a lo largo de la vertiente del Pacífico, y de manera discontinua hacia la región central del país y por la vertiente del Golfo de México; prácticamente cubría el 17 % de su territorio (Rzedowski, 1978). Trejo y Dirzo (2000) estiman que sólo 3.7% permanece sin alteración notoria.

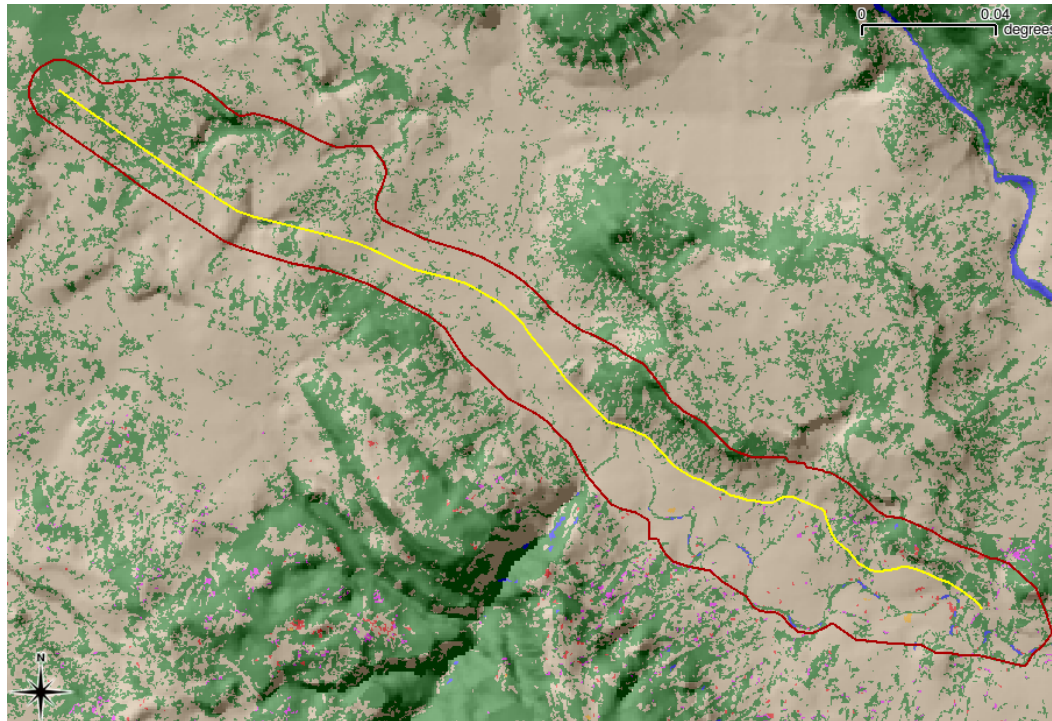
La tasa de deforestación anual para el BTC es alta entre 1.4% y 2% (Mesera et al., 1997; Trejo y Dirzo, 2000). Lo anterior es preocupante si se considera que es un tipo de vegetación con un notable legado biótico; por ejemplo, se ha calculado que el BTC alberga al menos 33% (824 especies) de los vertebrados terrestres del territorio mexicano y cerca de 6000 especies de plantas vasculares (Ceballos y García, 1995; Rzedowski, 1991a).

El proyecto del Libramiento pasará por la Loma conocida como El Zanate donde podemos encontrar especies nativas como: sospó (*Pseudobombax ellipticum*), mojú (*Brosimum alicastrum*), chucamay (*Styrax argenteus*), chincuya (*Annona purpurea*), 3 especies de [zapote](#), huisache (*Acacia farnesiana*), matlisguate (*Tabebuia rosea*), puyú (*Antigonon leptopus*), petsjoyó (*Galphimia glauca*), flor de candelaria (*Laelia superbiens*), jocote (*Spondia purpurea*), masú (*Cordia dentata*), nambimbo (*Ehretia tinifolia*), [Nanche](#), pomposhuti (*Cochlospermum vitifolium*), punupunú (*Euphorbia leucocephala*), puyuí (*Ipomea triloba*), tziqueté (*Jacquinia aurantiaca*), cuchunuc (*Gliricidia sepium*), cupapé (*Cordia dodecandra*), patzipocá (*Cassia Skinneri*) y chipilín (*Crotalaria longirostrata*), Esta loma es de gran importancia ya que es uno de los pocos remanentes de selva baja caducifolia existentes para la Depresión Central.

## **Análisis de Cobertura Boscosa**

### **Cobertura boscosa dentro del área de influencia**

Se calculó para cada municipio, la cobertura boscosa (bosque) y el área sin cobertura (zonas agropecuarias y pequeñas poblaciones) en hectáreas, utilizando una clasificación supervisada de imágenes satelitales Landsat del periodo 1990-2007 correspondientes al área de interés.



Cobertura boscosa (verde) y superficies sin cobertura boscosa y vegetación secundaria (marrón) a lo largo del área de influencia de la futura carretera. En rojo la deforestación, anaranjado la regeneración ocurrida durante el período 1990 - 2007

La superficie total de la zona de influencia es de 12908.27 has. En la tabla siguiente podemos observar la poca cobertura boscosa presente en la zona (cobertura de bosque en buen estado de conservación, no incluye vegetación secundaria), sin embargo teniendo en cuenta la vegetación secundaria existente (además del bosque en buen estado de conservación), se observa que la carretera pasará por uno de los remanentes importantes de selva baja caducifolia existentes en la Depresión Central de Chiapas. Además esta área cumple una importante función como área verde para los complejos urbanos de Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa.

Área de Influencia	
Categoría	Hectáreas

Vegetación arbórea	3088.58
Deforestación	39.55
Regeneración	9.90
No bosque	9733.19
Agua	37.03

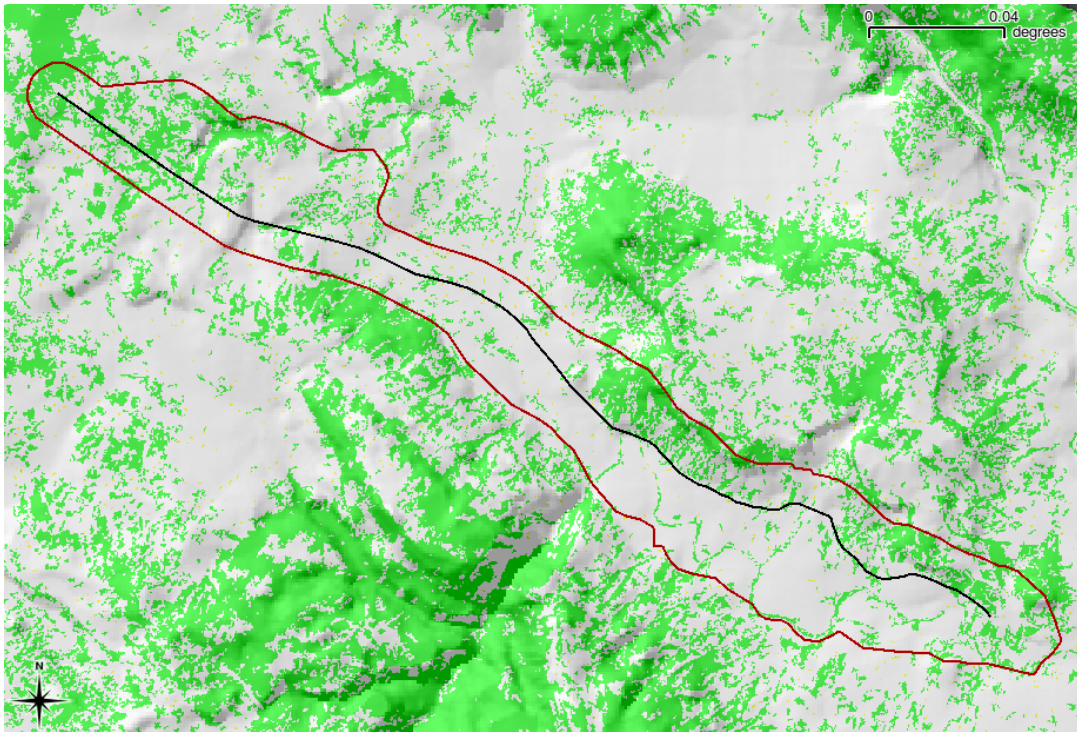
Superficie en hectáreas cubierta por diferentes usos de suelo

El área representada por no bosque incluye zonas agropecuarias y zonas urbanas. La mayor parte de la carretera pasara por zonas con la categoría de no bosque.

### **Fragmentación del bosque en el área de influencia de la futura carretera**

La fragmentación se define como el proceso que ocurre cuando la extensión original de un hábitat se rompe en diferentes áreas separadas por diferentes tipos de cobertura. En esta zona se puede observar claramente un proceso de fragmentación debido al uso del suelo y a la pertenencia de la tierra. Cuando los fragmentos del bosque denso son pequeños y se encuentran rodeados por fragmentos de no bosque se les debe considerar con disturbio en vías de degradación. Este cambio en el gradiente “área boscosa de borde-área de bosque interior” la cual se percibe en el microclima, en la estructura y la composición de la vegetación, y como consecuencia, en la abundancia y distribución de mamíferos e invertebrados y en las respuestas comunitarias y específicas de las aves (Domingo *et al.*, 2004). La fragmentación es un proceso que afecta de diferente modo a las especies que se encuentran presentes ya que depende del grado de adaptación de éstas a las nuevas condiciones.

A partir del mapa de fragmentación se definió la superficie boscosa de borde y de interior afectada por la zona de influencia de la carretera ver siguiente figura



Áreas con cobertura vegetal arbórea de borde (verde claro) y de interior (verde) a lo largo de la zona de influencia de la futura carretera.

La tabla siguiente se muestra como se distribuye el área boscosa alrededor de la zona de influencia de la carretera en los diferentes tipos definidos a partir del mapa de fragmentación. Existe una mayor superficie de borde dentro del área de influencia.

Fragmentación	
Categoría	Hectáreas
Núcleo	9845.1198
Borde	65.548575
Fragmentos aislados	176.58315

Tipos de bosque en el área de influencia

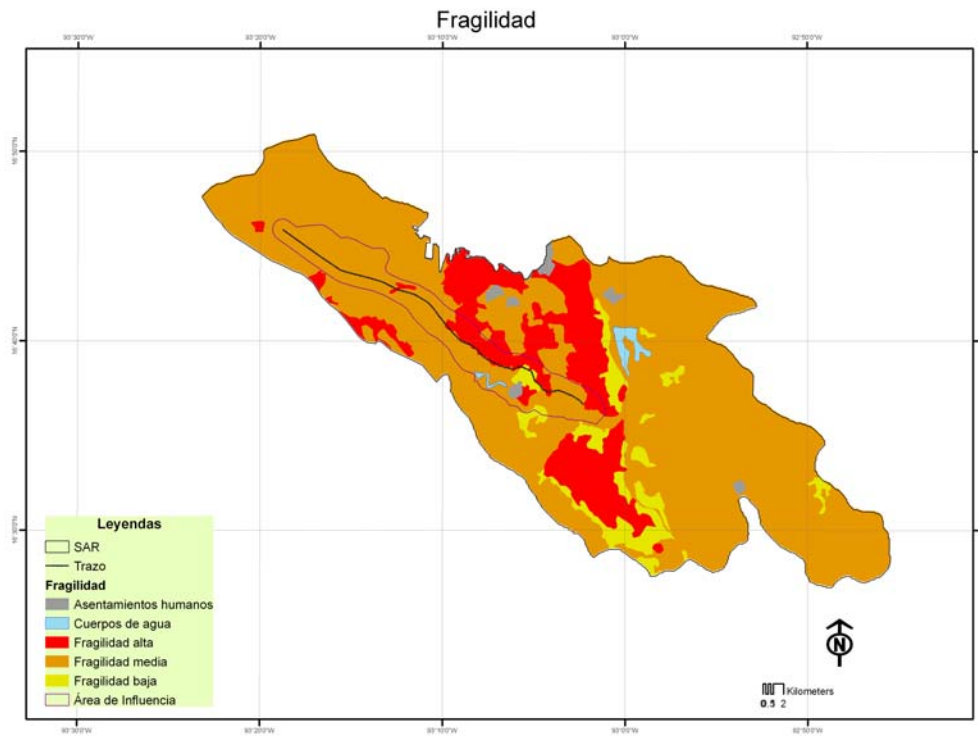
Es necesario señalar que debido al patrón de uso de suelo define un paisaje altamente fragmentado, con una gran cantidad de fragmentos aislados.

### ***Fragilidad natural***

La relación entre el medio abiótico y biótico puede apreciarse mediante el nivel de fragilidad territorial que presenta una zona. En este caso, se utilizó la cartografía generada por el LAIGE para determinar las zonas de mayor fragilidad en el estado de Chiapas, acotándolo al Sistema Ambiental Regional. La metodología desarrollada utiliza la relación entre las unidades de suelo y la conjugación relieve-pendiente-vegetación; considerando por lo tanto, como factores principales a la topografía y edafología y su relación con la vegetación. Los criterios para determinar el nivel de fragilidad se basan en un árbol de decisiones como el que se muestra a continuación para los niveles de fragilidad hallados en el SAR.

<b>Criterio</b>	<b>Fragilidad alta</b>	<b>Fragilidad media</b>	<b>Fragilidad baja</b>
<b>Vegetación</b>	Selva subhúmeda, Bosque templado	Matorral, Pastizal natural, halófila	vegetación Palmar, Sabana
<b>Relieve</b>	Y/O Montañas de disección moderada, volcanes poco disectados y pie de montes.	Y/O Relieve kárstico, terrazas con disección alta, planicies acumulativas	Y Terrazas con disección moderada
<b>Pendiente</b>	O 15-25°	O 6-15°	Y 0-6°
<b>Suelos</b>	Y/O Solonchak, Regosol, Luvisol, Cambisol, Acrisol, Andosol	Y/O Vertisol, Rendzina, Planosol, Arenosol, Nitisol, Litosol	Xerosol, Feozem, Castañozem

De acuerdo con este análisis, dentro del SAR no existieron zonas de fragilidad muy alta, las cuales si existen a nivel estatal. Las zonas con mayor nivel de fragilidad que ocupan una mayor superficie son la meseta de Copoya, en el centro norte del SAR y los lomeríos ubicados al sur del SAR. El resto del Sistema Ambiental Regional tiene una fragilidad media.



*Categorías de fragilidad natural en el Sistema Ambiental Regional.*

### ***Interacciones fauna-ecosistema***

El sistema ambiental regional delimitado para este estudio se encuentra dentro de la Depresión Central de Chiapas dominado en su mayoría por el bosque tropical caducifolio. Una de las características de este ecosistema es la estacionalidad, teniendo una marcada estación de lluvias y una de secas.

Esto ocasiona fluctuaciones en las poblaciones animales dentro de este ecosistema que se han adaptado a esta marcada estacionalidad y que han desarrollado estrategias para poder sobrevivir sin problemas en especial durante la temporada seca cuando muchas especies hibernan o estivan, o bien utilizan reservas alimenticias almacenadas en sitios estratégicos hasta que las condiciones del ambiente mejoren con la llegada de las lluvias por lo que ocurre explosión demográfica en la mayoría de las especies.

Además se debe considerar la presencia de cuerpos de agua permanentes, que durante la temporada de estiaje, son la única fuente en donde la fauna puede hidratarse y durante esa temporada se observa un incremento en la riqueza de especies que los visitan para satisfacer sus

necesidades hídricas. Por lo cual se deberán tomar medidas para evitar que esta interacción que ocurre con la fauna que normalmente habita en la selva baja caducifolia y que visita los cuerpos de agua se fragmente, si esto ocurriría muchas especies de todos los grupos faunísticos serían incapaces de completar sus ciclos vitales ante la falta de este recurso, sobretodo porque se han reportado especies que se encuentran dentro de la NOM-059-ECOL-2001 como lo son la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), la rana (*Lithobates berlandieri*), el perico frentinaranja (*Aratinga canicularis*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*).

Otra interacción que resulta afectada principalmente por la pérdida de la cobertura vegetal ocurre en las cadenas tróficas, donde las especies más sensibles a los cambios ambientales son removidas y por ende se presentan cambios en los diferentes niveles tróficos, por ejemplo, la pérdida de especies base en la cadena alimenticia incrementa la competencia entre consumidores primarios y posteriormente en los secundarios por lo que resulta más complicado para especies especializadas en su alimentación obtener su alimento y solamente aquellas especies generalistas sobreviven al tener una dieta más diversa.

### ***Ecosistemas ambientalmente sensibles***

Muchas de las áreas antes ocupadas por ecosistemas naturales dentro del SAR se han visto modificadas por el incremento de las superficies destinadas a la agricultura y a la ganadería intensiva o extensiva. Por tal motivo, la calidad ecológica de muchas zonas en el estado de Chiapas, y en particular en la Depresión Central, es baja (Consultar Anexo Cartográfico).

Para determinar los sitios donde se hallan los ecosistemas ambientalmente sensibles dentro del SAR se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación que indica las áreas con vegetación primaria y secundaria; el nivel de fragilidad existente con base en los criterios anteriormente descritos, la distribución de las colectas de plantas consideradas vulnerables, así como la de los vertebrados.

De esta manera se identificaron dos ecosistemas: Selvas húmedas y subhúmedas, y Selvas secas; ubicados en cinco zonas dentro del SAR. Hay que destacar que ninguno de estos ecosistemas se hayan dentro del Área de Influencia del proyecto.

1. Selva húmeda al norte de Berriozábal. Ocupa un pequeño espacio dentro del SAR, aunque fuera de él su superficie es mayor; ya que se halla próxima a la Reserva de la Biósfera El Ocote y dentro

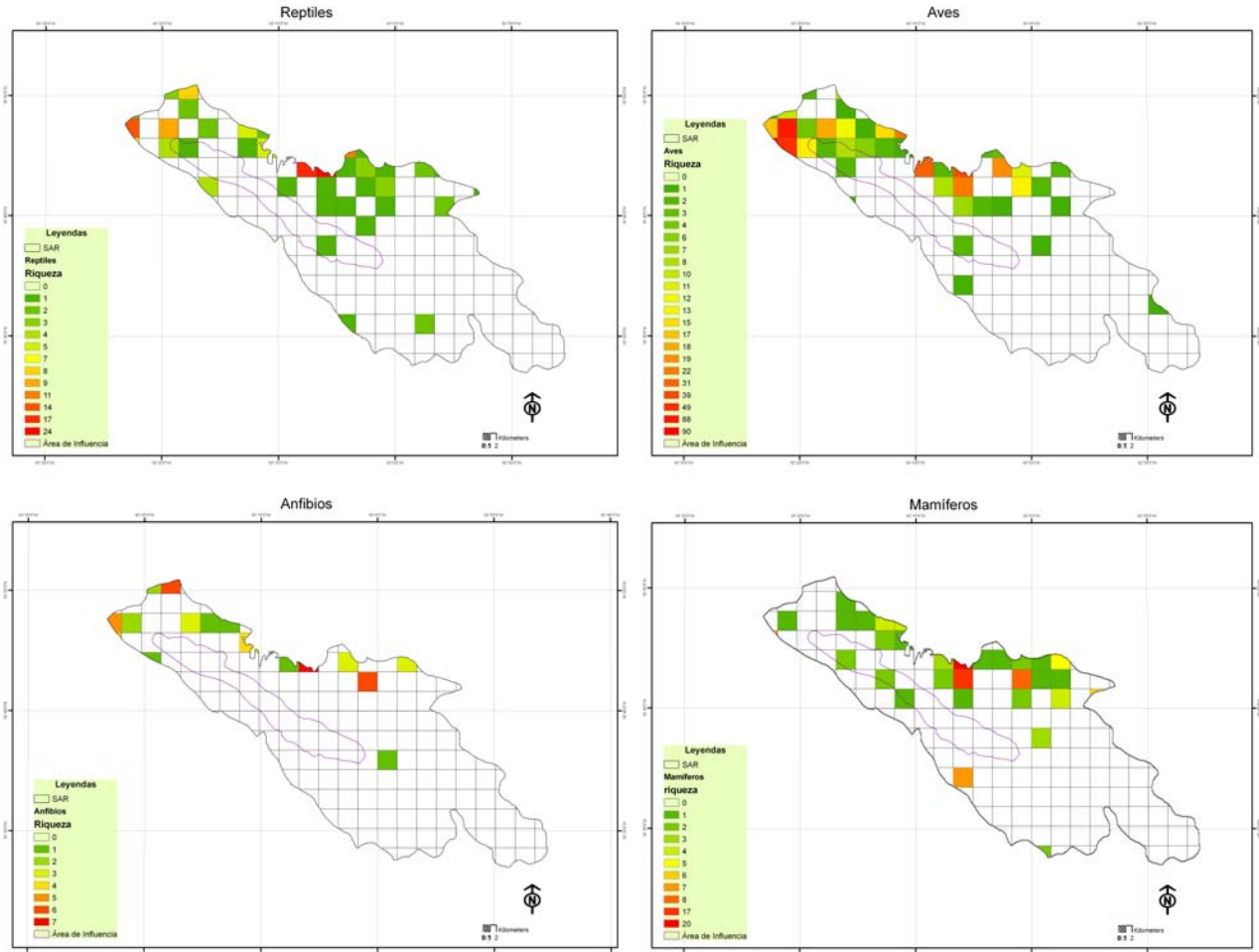
de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera. Debido a mayores condiciones de humedad, esta zona cuenta con vegetación de Selva Alta y Mediana Subperennifolia, y en ella se han colectado la mitad de las especies de plantas que se identificaron como vulnerables por hallarse en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Actualmente presenta vegetación secundaria, aunque sigue constituyendo el hábitat de numerosos organismos vertebrados, principalmente anfibios y reptiles.

2. Selvas subhúmedas del norte de Ocozocuatla. Se ubica al occidente del SAR, e incluye el polígono de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Meyapac. En ella se desarrollan Selvas medianas subcaducifolias y Selvas bajas caducifolias en buen estado de conservación. Se han colectado dos especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como varias especies de reptiles, anfibios y particularmente, aves.

3. Selvas secas al oeste-suroeste de Suchiapa. A pesar de existir pocos registros de especies animales o vegetales en esta zona, su importancia radica en ser ecosistemas con menor grado de perturbación que el resto del SAR y con un menor grado de fragmentación. En esta zona existen Selvas bajas caducifolias y Bosques de encino deciduos en las laderas de los lomeríos.

4. Selvas secas de la meseta de Copoya. Se ubica en el centro - norte del SAR, limitando al norte con la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Su importancia radica en esta cercanía, por lo que en esta zona se han decretado dos áreas protegidas, la Reserva Ecológica Cerro Mactumatzá y el Centro Ecológico Recreativo El Zapotal. En ella se hallan principalmente Selva baja caducifolia, Selva mediana Subcaducifolia y Bosque de encino. Asimismo, se han realizado numerosas colectas de reptiles, aves, anfibios y mamíferos, así como siete de las especies de plantas vulnerables. La meseta tiene cuatro zonas con mayor sensibilidad: al oeste el Cerro Mactumatzá, al norte el área circundante a El Zapotal, al oriente un continuo de selva baja caducifolia con vegetación secundaria en las inmediaciones del Ejido Pedro Méndez y la ladera oriental hasta el Río Grande de Chiapa, y al sur la ladera de la meseta hasta el piedemonte del Valle de Suchiapa.

5. Selvas secas al sur de Chiapa de Corzo. En los lomeríos ubicados al sur existe otra zona donde los lomeríos presentan Selva baja caducifolia en estado primario y con vegetación secundaria. En esta zona tampoco se han realizado muchas colectas de vertebrados, aunque sí se han hecho registros de tres especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.



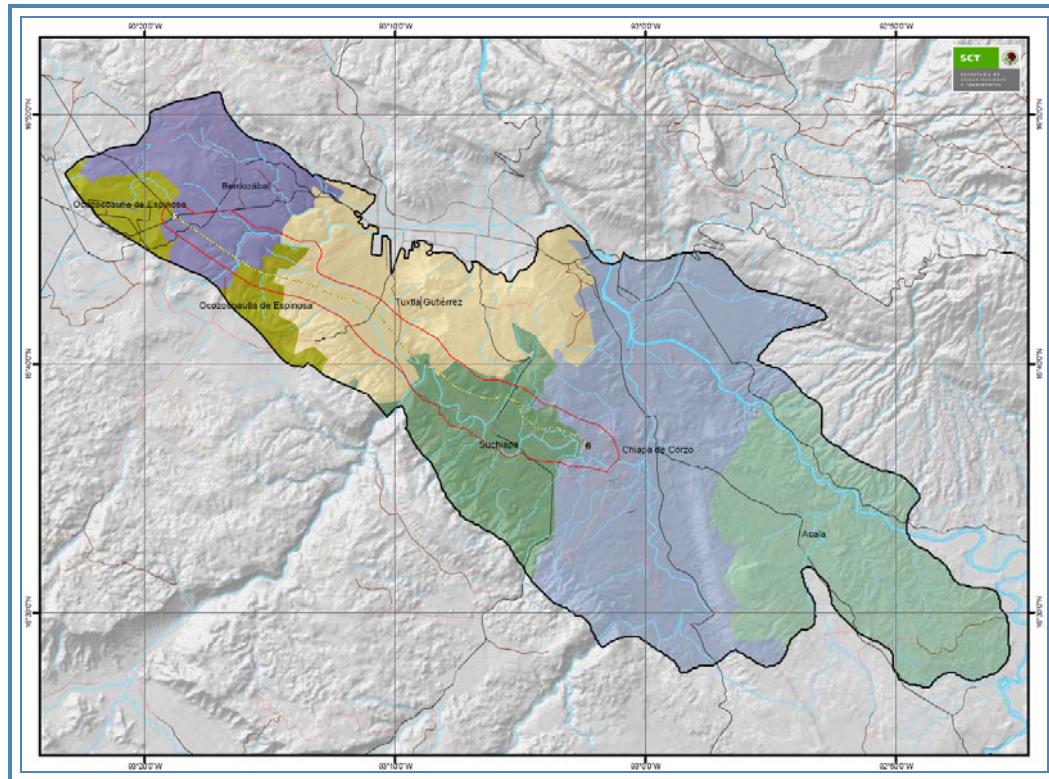
Registros de fauna dentro del SAR, con base en datos de la CONABIO y realizado por el LAIGE-ECOSUR.

### IV.2.3 Aspectos socioeconómicos

El Sistema Ambiental Regional del proyecto Libramiento Tuxtla Gutiérrez incluye a 5 municipios del estado de Chiapas: Berriozábal, Ocozocoautla de Espinoza, Tuxtla Gutiérrez, Suchiapa y Chiapa de Corzo, tendrá una longitud de 35.4 km, y ocupará principalmente zonas agropecuarias, y algunos remanentes de selva baja caducifolia en los municipios de Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa.

La zona de influencia y la carretera se encuentran dentro de la región conocida como la Depresión Central. Debido al crecimiento demográfico del último cuarto del siglo XX la Selva Baja Caducifolia, principal comunidad vegetal de esta región, tiene un alto nivel de degradación y han desaparecido muchas especies nativas y otras ya son escasas, esto se debe al cambio de uso de suelo principalmente agropecuario y a los grandes asentamientos humanos como lo es el de la capital del

estado, Tuxtla Gutiérrez. Esta es la ciudad más extensa, poblada y urbanizada del estado además de ser la tercera ciudad más poblada del sureste de México; es el principal centro económico y político de la entidad. La zona metropolitana de Tuxtla Gutiérrez ha sido definida por el INEGI, CONAPO y SEDESOL como la integración de los municipios de Chiapa de Corzo, Berriozábal, San Fernando y Suchiapa.



*Municipios involucrados en el SAR*

### ***Tuxtla Gutiérrez***

Los límites extremos de este municipio se ubican en las coordenadas 16°38' y 16°51' de latitud norte; y en 93°02' y 94°15' de longitud oeste, tiene una extensión territorial de 412.40 km<sup>2</sup>. Las localidades urbanas son: La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, el poblado del ejido Copoya y el poblado del ejido El Jobo. Las localidades rurales son Emiliano Zapata, La Libertad, Tierra Colorada, Lacandón, San Juan, Julio César Ruiz Ferro Segunda sección, San Vicente, El Alto y el resto son predios rurales.

La población total del municipio para el 2005 fue de 503,320 habitantes y se distribuye de la siguiente manera: 99.56% vive en tres localidades urbanas, mientras que el 0.44% restante reside en 81 localidades rurales, que representan 96.43 % del total de las localidades que conforman el municipio. La estructura población en el municipio es predominantemente joven, 66% de sus habitantes son menores de 30 años y la edad media es de 24 años.

En la siguiente tabla se observan datos demográficos del municipio; en el periodo comprendido de 1990 al 2000 se registró una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) del 4% y del 2000 al 2005 la TMAC fue de 2.62% (INEGI Censo de Población y vivienda, 2005).

<b>Indicadores Demográficos</b>	<b>Total</b>
T.M.A.C. a/	2.62
Densidad de la Población (Hab/Km <sup>2</sup> )	1,484
Edad Media b/	24
Razón de Dependencia Económica	49.22
c/	

a/ Tasa Media Anual de Crecimiento calculada en el periodo 2000 al 2005, según el modelo de comportamiento de crecimiento geométrico.

b/ Para calcular la edad mediana se excluye la población con edad no especificada.

c/ La tasa de dependencia se refiere a la proporción de personas en edades dependientes en relación al total de personas en edad económicamente productiva

FUENTE: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos.

La economía de la ciudad está basada en el comercio y los servicios, con un despertar incipiente hacia la industrialización. En el ámbito rural las principales actividades se centran en la ganadería (vacuna lechera y porcina) y la agricultura para el abastecimiento de la ciudad. En el caso de la ganadería la superficie total utilizada es de 31 341 hectáreas y para la agricultura 20 264 hectáreas (SAGARPA, Delegación en el Estado. Distrito de Desarrollo Rural 01; Departamento de Programación y Estadística, 2006). Por su ubicación geográfica, la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es punto estratégico del Plan Puebla Panamá ahora llamado Proyecto Mesoamérica.

En las tablas que se muestran a continuación podemos observar los diferentes tipos de ganado presentes en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, reportados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Delegación en el Estado, Subdelegación de

Ganadería, año 2003); así como los tipos de cultivo y sus características económicas reportadas por la SAGARPA en el 2006.

	Bovino	Porcino	Ovino	Équido	Aves	
					Gallináceas	Guajolotes
Cabezas	7,046	5,515	398	686	69,539	1,100

Cultivo	Superf. sembrada (has)	Superf. cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)	Precio medio rural (\$/ton)	Valor de la producción (\$)
Aguacate	78	78	6.186	483	1,722.38	831,050.00
Cacao	500	500	0.4	200	14,000.00	2,800,000.00
Café Cereza	10,161	8,629	1,861	16,058	3,377.22	54,230,855.00
Caña de Azúcar	9,390	9,377	90	843,885	400.00	337,554,000.00
Ciruela del P.	2,237	2,237	6.672	14,922	1,987.43	29,656,689.00
Guayaba	95	95	5	475	1,500.00	7,125,000.00
Limón Agrio (mexicano)	231	231	6.718	1,553	1,778.47	2,762,329.00
Maíz grano	4,273.50	4,269.50	1.603	6,848	1,650.00	11,301,000.20
Mamey	125	125	4.056	507	1,240.53	628,950.00
Mandarina	85	85	5.188	441	509.75	224,800.00
Mango	649	649	7.889	5,118	1,072.38	5,488,074.00
Nanche	60	60	2	120	1,500.00	180,000.00
Naranja	753	751	7.447	5,593	1,139.90	6,374,900.00
Papaya	125	125	28.8	3,600	1,500.00	5,400,000.00
Pimienta	435	435	0.36	157	16,000.00	25,005,600.00
Plátano	728	728	6.48	4,718	1,726.55	8,145,500.00
Sorgo grano	65	65	2.2	228	1,250.00	284,000.00
Tamarindo	24	24	4	96	1,400.00	134,400.00
Zapote Chico (Chicozapote)	141	141	3.336	470	1,455.85	683,640.00
<b>Total</b>	<b>30,156</b>	<b>28604.5</b>				<b>498,810,787.20</b>

En la percepción de ingresos, el municipio tiene los siguientes resultados: el 20.65% de los ocupados en el sector primario no perciben ingresos y sólo 7.77% reciben más de cinco salarios. En el sector secundario, 2.38% no perciben salario alguno, mientras que 8.34% reciben más de cinco. En el terciario, 3.30% no reciben ingresos y el 15.52% obtienen más de cinco salarios mínimos de ingreso mensual. La tabla siguiente el número de habitantes pertenecientes a la población económicamente activa.

Concepto			Total
Población Económicamente Activa (PEA)			168,907
PEA Ocupada			166,484
PEA Desocupada			2,423
Población Económicas Inactivas			150,079

Fuente: INEGI; Resultados Definitivos, Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Del total de la población económicamente activa solo el 1.68 % se dedica a trabajos agropecuarios.

La expansión acelerada de la ciudad ha causado una disminución y pérdida de la biodiversidad del estado, quedando pocos terrenos de áreas verdes. Sin embargo existen áreas protegidas contra la deforestación: el Parque Nacional Cañón del Sumidero (217,9 Km<sup>2</sup>), la Reserva Estatal Cerro Mactumatzá. (6,14Km<sup>2</sup>), el Centro Ecológico Recreativo El Zapotal (1,92 Km<sup>2</sup>).

De acuerdo al Informe de Gobierno, los recursos públicos ejercidos por las dependencias estatales y federales en el año 2000 fueron del orden de 5 mil millones 862 mil pesos, que se destinaron principalmente en educación (47.9%), desarrollo agropecuario (16.9%) y seguridad social (7.3%).

### **Localidades**

En la siguiente tabla se muestran las localidades dentro de la zona de influencia para este municipio (tabla 5), aunque la capital Tuxtla Gutiérrez no aparece con un punto dentro del mapa de localidades ya que el punto fue tomado al centro de esta localidad.

Sin embargo, la zona urbana se extiende dentro de la zona de influencia de la carretera. En la tabla se puede observar que la mayoría de las viviendas cuentan con los servicios básicos.

*Localidades dentro de la zona de influencia (mayores o iguales 5 habitantes) en el municipio de  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*

Localidad	Población total	Viviendas	Vivienda piso de tierra	Sin servicios
Tuxtla Gutiérrez	490455	123638	8999	164
Cabeza de Toro	20	5	0	1
El Capricho	5	*	*	*
El Milagro	6	*	*	*
El Nuevo Triunfo	7	*	*	*
El Zapote	7	3	1	0
La Esperanza	10	*	*	*
Las Cirías	7	*	*	*
Las Granjas	13	3	0	0
Pensión el Trailero	18	5	0	0
San Francisco de Asís	9	*	*	*
San José Lahualoyo	7	*	*	*
San Rafael	15	3	0	0
Santa Cecilia	6	*	*	*
Santa Cecilia Primavera	55	5	2	0
Santa Elena	6	*	*	*
Santa Teresa	5	*	*	*

Sin servicios incluye electricidad, drenaje y agua entubada, los asteriscos representan que no se cuenta con información. Datos tomados de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulado Básico

### **Suchiapa**

El municipio de Suchiapa se encuentra ubicado en la parte centro del estado de Chiapas. Colinda al norte con Tuxtla Gutiérrez, al sur con Villaflores, al este con Chiapa de Corzo y al oeste con Ocozocoautla. La cabecera municipal está situada a 16° 37' 30" latitud norte y 93° 6' 0" longitud oeste y una altitud de 500 m. sobre el nivel del mar. El municipio cuenta con una extensión territorial de 355.20 km<sup>2</sup>. Al norte y sur presenta zonas accidentadas (40%), el resto de la superficie municipal se conforma por zonas semiplanas y planas. Su hidrología la forman los ríos Suchiapa y el arroyo San Joaquín, que es el caudal permanente y abastece de agua potable a la cabecera

municipal, ambos son afluentes del Grijalva. En este municipio existe un área natural denominada Cañón de Suchiapa, con una superficie aproximada de 2,595.00 Has.

Suchiapa cuenta con una población total de 18,406 habitantes, de los cuales 9,144 son mujeres y 9,262 son hombres. El 79.05% de la población total se encuentra en la cabecera municipal, el resto se distribuye en 47 localidades. En el período comprendido de 1990 al 2000, se registró una TMAC de 2.65% y para el periodo comprendido del 2000 al 2005 la TMAC fue del 3.03% (INEGI 2005). Se considera un municipio con poca densidad indígena. Dentro de la población indígena la etnia Tzotzil ocupa el primer lugar, la etnia Tzeltal el segundo y por último la Chol.

De acuerdo a datos publicados en el año 2000 por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) el municipio presentó un grado de marginación alta. En el año 2005 se registraron 3,883 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 5 habitantes por vivienda. La mayoría cuenta con los servicios básicos (tabla 6).

<b>Infraestructura Social</b>	<b>Total</b>
Viviendas Particulares Habitadas a/	3,883
Viviendas Particulares Según Disponibilidad de Servicios	
Disponen de Agua Potable b/	3,464
Disponen de Energía Eléctrica	3,788
Disponen de Drenaje c/	3,543

Fuente INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos. Comisión Estatal de Agua y Saneamiento. Unidad de Plantación.

a/ No incluye refugios, locales no construidos para habitación, viviendas móviles y viviendas sin información de ocupantes.

b/ Incluye las viviendas que cuentan con agua entubada dentro de la vivienda y por acarreo.

c/ Incluye las viviendas con drenaje conectado a red pública, fosa séptica, a la calle, al suelo, etc.

Las principales actividades económicas son la ganadería, la silvicultura y la agricultura (44.51% de la población), y la mayoría de las personas de este municipio viajan diariamente a la capital del estado para trabajar como obreros (peones, albañiles, carpinteros, dependientes). El uso del suelo es principalmente agrícola y pecuario, correspondientes el 52 % a propiedad privada, el 24 % a propiedad comunal y el 24 % a propiedad ejidal. En la tabla siguiente podemos observar la superficie sembrada y cosechada, volumen y valor de la producción agrícola de los principales cultivos para el periodo 2003-2004. Los principales cultivos de este municipio son de temporal.

<b>Cultivo</b>	<b>Superficie sembrada (has.)</b>	<b>Superficie cosechada (has.)</b>	<b>Volumen (toneladas)</b>	<b>Valor (miles de pesos)</b>
Maíz grano	7270	7270	10178	16793
Sorgo grano	170	170	680	850
Cacahuate	210	210	199.5	718.2
Mango	10	10	83.2	91.1
Naranja	10	10	78	66.3
Limón	30	30	269.4	1273

PROCAMPO tradicional otorgó en el período 1994-2008 apoyo para el campo por \$64,168,700 para el municipio de Suchiapa. En la siguiente tabla se observa específicamente hacia qué cultivo se otorgó el recurso.

<b>Cultivo</b>	<b>Beneficiados</b>	<b>Monto total (pesos)</b>
Maíz	1,740	\$59,152,997
Otros cultivos	619	\$2,992,311
Sorgo	24	\$943,984
Papaya	4	\$543,032
No definido	59	\$536,376

Fuente: Informe de Gobierno del Estado de Chiapas Administración 2006 – 2012

La población ganadera y avícola presentes en el municipio para el 2006, reportada por la SAGARPA, se muestra en la siguiente tabla.

<b>Existencia de Especies Ganaderas y Avícolas</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Total (Cabezas)</b>
Bovinos a/	14,416
Porcinos	7,337
Ovinos b/	451
Équidos d/	836
Aves e/	66,100

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

**a/** Comprende bovinos para leche, para carne, de doble propósito y para trabajo.

**b/** Comprende ovinos para carne, para lana y doble propósito.

**c/** Comprende caprinos para carne y para leche.

**d/** Comprende caballos, asnos y mulas para monta, tiro y carga.

**e/** Comprende gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.

En la percepción de ingresos en el municipio, se tienen los siguientes resultados: el 32.55% de los ocupados en el sector primario no perciben ingresos y sólo 1.93% reciben más de cinco salarios. En el sector secundario, 6.21% no perciben salario alguno, mientras que 2.27% reciben más de cinco. En el terciario, 4.54% no reciben ingresos y el 11.92% obtienen más de cinco salarios mínimos de ingreso mensual.

De acuerdo al Informe de Gobierno, los recursos públicos ejercidos por las dependencias estatales y federales en el año 2000, fueron del orden de 8.89 millones de pesos, que se destinaron principalmente en educación (29.2%), desarrollo agropecuario (65.8%), salud y empleo (3.8%). Los principales atractivos turísticos son: la zona boscosa llamada el Barranco del Mujular, un lago de aguas azufradas llamado Nambariti, y el río Suchiapa.

## **Localidades**

En la tabla siguiente se muestran las localidades dentro de la zona de influencia para este municipio.

*Localidades dentro de la zona de influencia (mayores o iguales 5 habitantes) en el municipio de Suchiapa, Chiapas*

<b>Localidad</b>	<b>Población total</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Vivienda piso de tierra</b>	<b>Sin servicios</b>
Dos Hermanos	8	*	*	*
El Rodeo	6	*	*	*
El Salvador	12	*	*	*
El Terrero (San José)	28	4	2	3
El Vivero	10	*	*	*
Jesús Pérez Ortíz	55	13	9	1
La Pochota	6	*	*	*
Las Carmelitas	5	*	*	*

Las Maravillas	28	6	1	0
Las Pilas	6	*	*	*
Pacú	2136	469	61	7
Paso las Limas	8	*	*	*
Plan de Mulumí	380	87	15	1
San Jacinto la Laguna	5	*	*	*
San José el Carmen	10	3	0	0
Fracción Primera				
San Pedro el Salvador	24	5	1	0
Santa Isabel	6	*	*	*
Santa Martha	5	*	*	*
Suchiapa	14550	3278	540	9

Sin servicios incluye electricidad, drenaje y agua entubada, los asteriscos representan que no se cuenta con información. Datos tomados de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulado Básico

En la tabla podemos observar que la mayoría de las casas cuentan con servicios básicos, más del 50% de las poblaciones no cuentan con información sobre las características de las viviendas.

### ***Berriozábal***

El municipio de Berriozábal se asienta en la Depresión Central, sus coordenadas geográficas son 16° 48' N y 93° 16' W. Su altitud es de 900 m. La extensión territorial del municipio es de 300.6 km<sup>2</sup> el cual representa el 2.3% del territorio de la región Centro y el 0.39% de la superficie estatal. Su hidrografía la componen: los ríos perennes Grijalva, La Florida, El Cedro, Arroyo Blanco y El Sabal; además el río intermitente Arroyo Ojo de Agua y el arroyo la Providencia, al sur se encuentra el arroyo Toquimeyc.

En cuanto a su vegetación 44.78 % de la superficie del municipio se encuentra cubierto por vegetación secundaria, 16.26 % selva mediana subperennifolia 1.41 % por selva baja caducifolia. El municipio cuenta con la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, así como una parte de la Zona de Protección Forestal Vedada Villa de Allende, la cual comparte con el municipio de San Fernando. Esta zona de protección tiene una superficie de 2,800 has.; la vegetación es selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria. La vegetación presenta un alto grado de alteración, actualmente solo en las cotas altitudinales más altas se encuentran las especies que originalmente la poblaban (Instituto de Historia Natural. Departamento de información

para la Conservación). También abarca porciones de la Reserva de la Biosfera “Selva el Ocote”, 1,967.24 Has.

La población total del municipio es de 33,842 habitantes, 51.29% son hombres y 49.71% mujeres. Su estructura es predominantemente joven, la edad mediana es de 20 años. En el período comprendido de 1990 al 2000, se registró una TMAC 2.68% y el indicador en el ámbito regional y estatal fue de 2.88% y 2.06% respectivamente.

<b>Indicadores Demográficos</b>	<b>Total</b>
T.M.A.C. a/	2.91
Densidad de la Población (hab./Km <sup>2</sup> )	96
Edad Mediana b/	20
Razón de Dependencia Económica c/	65.27

Indicadores Demográficos del municipio de Berriozábal. Fuente INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos.

La población total del municipio se distribuye de la siguiente manera: 67.30% vive en una localidad urbana, mientras que el 32.70% restante reside en 294 localidades rurales, que representan 99.66% del total de las localidades que conforman el municipio. De acuerdo a los datos publicados en el año 2000 por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio presentó un grado de marginación alto.

En el rubro de la vivienda en el año 2000 se registraron 5,524 viviendas particulares habitadas y para el 2005 se registraron un total de 7,021 que son el 0.79% comparado con el valor estatal. En la siguiente tabla se muestra la infraestructura social:

<b>Concepto</b>	<b>Total</b>
Viviendas Particulares Habitadas a/	7,021
Promedio de Ocupantes en Viviendas Particulares Habitadas	5
Tasa de Crecimiento (2000-2005)	4.16
Viviendas Particulares Según Disponibilidad de Servicios	
Disponen de Agua Potable b/	5,068
Disponen de Energía Eléctrica	6,548

Disponen de Drenaje c/ 6,252

Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos. Comisión Estatal de Agua y Saneamiento. Unidad de Planeación

a/ No incluye refugios, locales no construidos para habitación, viviendas móviles y viviendas sin información de ocupantes.

b/ Incluye las viviendas que cuentan con agua entubada dentro de la vivienda y por acarreo.

c/ Incluye las viviendas con drenaje conectado a red pública, fosa séptica, a la calle, al suelo, etc.

El aprovechamiento de la superficie del territorio del municipio se distribuye de la siguiente manera: Agricultura de temporal con 13.21%; pastizal cultivado 23.40% y la zona urbana abarca el 0.72%.

Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadera: en la agricultura destaca el cultivo del maíz en grano con una producción de 3.000 toneladas durante el periodo 2003/04.

*Superficie sembrada y cosechada, volumen y valor de la producción agrícola por tipo de cultivo.*

*Año agrícola 2003/04*

Principales cultivos	Superf. sembrada (has)	Super. Cosechada (has)	Volumen (toneladas)	Valor (miles de pesos)
Maíz en grano	3,200	3,200	3,000	4,950.00
Fríjol	210	210	126	504
Café	362	308	554.4	1,386
Plátano	10	10	73	87.6
Limón	10	10	65	58.5

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Subdelegación de Agricultura 2003-04.

En el ámbito ganadero y avícola encontramos que hay un total de 13,740 cabezas bovinas. En la tabla 14 se observan las principales especies ganaderas y avícolas.

*Existencia de Especies Ganaderas y Avícolas. Año 2006*

Ganado	Total (Cabezas)
Bovino a/	13,740
Porcino	12,667
Ovino b/	2,864
Équido d/	2,668
Aves e/	1,122,637

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación en el Estado. Año 2002

a/ Comprende bovinos para leche, para carne, de doble propósito y para trabajo.

- b/ Comprende ovinos para carne, para lana y doble propósito.
- c/ Comprende caprinos para carne y para leche.
- d/ Comprende caballos, asnos y mulas para monta, tiro y carga.
- e/ Comprende gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.

En la actividad industrial destaca el procesamiento de pieles y la producción de yeso y cuenta con recursos petroleros sin que estos últimos sean explotados. El municipio cuenta con algunos atractivos turísticos como son las Cuevas de pozo Curro y las Pozas del Sabinal.

En la percepción de ingresos, en el municipio, se tienen los siguientes resultados: el 45.77% de los ocupados en el sector primario no perciben ingresos y sólo 0.34% reciben más de cinco salarios. En el sector secundario, 5.12% no perciben salario alguno, mientras que 2.69% reciben más de cinco. En el terciario, 4.14% no reciben ingresos y el 8.51% obtienen más de cinco salarios mínimos de ingreso mensual.

Con respecto a las finanzas públicas, los recursos públicos ejercidos por las dependencias estatales y federales en el año 2000, fueron del orden de los 8.59 millones de pesos, que se destinaron principalmente en educación (48.1%), desarrollo agropecuario (37.5%), comunicaciones y transportes (5.3%). Para el ejercicio 2001, el municipio contó con recursos autorizados del Ramo 33 (Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios) del orden de 15.81 millones, de los cuales 10.01 millones corresponden al Fondo de Infraestructura Social Municipal (FISM) y 5.79 al Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento Municipal (FAFM).

### **Localidades**

En la siguiente tabla se muestran las localidades dentro de la zona de influencia para este municipio.

*Localidades dentro de la zona de influencia (mayores o iguales 5 habitantes) en el municipio de Berriozábal, Chiapas*

<b>Localidad</b>	<b>Población total</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Vivienda piso de tierra</b>	<b>Sin servicios</b>
Atotonilco el Alto (Quinta Gasén)	21	5	0	0
Bellavista (Monte Grande)	6	1	*	*
Berriozábal	23313	4888	528	10

Betel	18	4	0	0
Buenos Aires	27	5	0	0
Buenos Aires	17	4	0	0
Candelaria	9	3	2	0
C. M. El Sabino	21	5	0	0
El Ámbar	5	1	*	*
El Calvario	11	1	*	*
El Cascarillo	5	1	*	*
El Chapital	5	1	*	*
El Edén	8	1	*	*
El Edén	13	2	*	*
El Girasol	8	1	*	*
El Higuito	5	1	*	*
El Limón	16	2	*	*
El Palmar	105	22	6	0
El Palmar	22	5	0	0
El Paraíso	6	1	*	*
El Peaje	8	1	*	*
El Peniel	35	7	0	0
El Porvenir	14	5	1	2
El Porvenir	6	2	*	*
El Sabino	831	120	1	0
El Tepeyac	5	1	*	*
El Triunfo	8	1	*	*
El Turcón	21	4	0	0
Fanaber	8	1	*	*
Gracias a Dios (La Rinconada)	35	8	1	0
Graciélita	6	1	*	*
Granja Monterrey	5	1	*	*
Guadalupana	6	1	*	*
Guadalupe	5	1	*	*
Ilusión	5	1	*	*
Kilómetro 8.9 (Alejandra Alina)	16	2	*	*
Kilómetro Nueve	109	21	9	0
La Cabaña	10	2	*	*
La Caridad	162	29	4	0

La Gloria	5	1	*	*
La Libertad	200	44	15	1
La Planada	56	10	3	1
Las Tullias	6	1	*	*
León Dorado	10	1	*	*
Lindos Aires	42	10	1	0
Localidad sin Nombre (Salomón)	6	1	*	*
Los Arcos	6	1	*	*
Los Girasoles	9	2	*	*
Los Manueles Uno	9	2	*	*
Los Olivos	10	2	*	*
Los Pinos	10	3	0	0
Los Toritos	5	1	*	*
María de Guadalupe	7	2	*	*
Monte Grande	6	1	*	*
Nuevo Poblado San Isidro (Ovejería)	75	20	7	0
Pañuelo Rojo (Mexiquito)	6	1	*	*
Quinta Emita	5	2	*	*
Quinta Sayúo	5	1	*	*
Río Agua Dulce	7	2	*	*
Renovadora Lupita	15	3	0	0
Saltillito	8	1	*	*
San Agustín	5	1	*	*
San Antonio	12	2	*	*
San Antonio Bombano	74	15	0	0
San Antonio los Potrillos	5	1	*	*
San Francisco	83	13	7	1
San Francisco	5	1	*	*
San Jerónimo (Solidaridad)	167	35	11	0
San Jorge	5	1	*	*
San José	79	17	1	0
San Luís	26	7	0	0
San Luís	8	1	*	*
San Miguelito	5	1	*	*

Santa Cruz	5	1	*	*
Santa Cruz (San José)	12	2	*	*
Santa Inés	27	9	2	0
Santa Inés Bellavista	66	15	15	7
Santa Inés Buenos Aires	12	2	*	*
Santa Lucía (Fracción el Edén)	6	1	*	*
Santa Martha	8	1	*	*

Sin servicios incluye electricidad, drenaje y agua entubada, los asteriscos representan que no se cuenta con información. Datos tomados de INEGI. II Censo de población y Vivienda 2005. Tabulado Básico

### **Ocozocuahtla de Espinosa**

El municipio de Ocozocuahtla de Espinosa está ubicado en la parte occidental del Estado, abarcando parte de la Depresión Central y de las Montañas del Norte. Sus coordenadas geográficas son 16° 45' N y 93° 22' W. Su altitud es de 820 m. Colinda al norte con Tecpatán, al este con Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa, al sur con Villaflores y al oeste con Jiquipilas y Cintalapa. El clima varía de cálido subhúmedo a cálido-húmedo según la zona, por lo que el tipo de vegetación es de selva baja caducifolia, selva media y alta.

Su extensión territorial es de 2,476.60 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 20% de la superficie regional y al 3.27 % del Estado. Cuenta con 5 áreas naturales protegidas: Laguna Bélgica (zona sujeta a conservación ecológica - 42 has.), Chimalapas-Uxpanapa-El Ocote (Corredor Biológico - 264,661 has.), Cascada El Aguacero (Parque Estatal en proyecto - 1,250 has.), Cerro Meyapac y Cañón de La Venta (1805 has.).

La población total del municipio para el 2005 fue de 72,426 habitantes; existe una mayoría de mujeres en el municipio. La población urbana es de 37,277 y 35,149 reside en 706 localidades rurales, que representan 99.72% del total de las localidades que conforman el municipio. Su estructura es predominantemente joven, 69% de sus habitantes son menores de 30 años y la edad mediana es de 20 años.

En el período comprendido de 1990 al 2000, se registró una TMAC del 3.26% y para el periodo 2000-2005 fue de 1.73%.

<b>Indicadores Demográficos</b>	<b>Total</b>
T.M.A.C. a/	1.73

Densidad Poblacional	34
(Hab./Km <sup>2</sup> )	
Edad Mediana b/	20
Razón de Dependencia Económica c/	72.76

Fuente: INEGI. II Censo población y Vivienda 2005. Tabulado Básico.

a/ Tasa Media Anual de Crecimiento calculada en el periodo 2000 al 2005, según el modelo de comportamiento de crecimiento geométrico.

b/ Para calcular la edad mediana se excluye la población con edad no especificada.

c/ La tasa de dependencia se refiere a la proporción de personas en edades dependientes en relación al total de personas en edad económicamente productiva.

De acuerdo a los datos publicados en el año 2000 por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) el municipio presentó un grado de marginación alta. De acuerdo a los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 9,552 personas que hablan alguna lengua indígena.

En la tabla siguiente podemos ver los principales cultivos del municipio para el año 2006.

*Superficie sembrada, cosechada, producción y valor*

Principales Cultivos	Sembrada (has)	Cosechada (has)	Producción (ton)	Producción (miles de pesos)
Maíz grano	32,035	32,035	108,375	238,355
Frijol	2,605	2,605	1,564	7,820
Sorgo grano	320	320	1,280	2,688
Cacahuete	60	60	66	231
Café	3,150	2,971	5,981.50	20,522.10

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación en el Estado, Subdelegación de Agricultura 2006.

En el caso de la ganadería la siguiente tabla presenta la cantidad de ganado en el municipio:

*Existencia de Especies Ganaderas y Avícolas, y su valor*

Concepto	Población	Valor (miles de pesos)
Bovino a/	30,534	172,856
Porcino	21,401	17,397
Ovino b/	3,704	1,666.80

Équido c/	4,163	9,299.50
Aves d/	33,611,000	1,073,515

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

a/ Comprende bovinos para leche, para carne, de doble propósito y para trabajo.

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

c/ Comprende caballos, asnos y mulas para monta, tiro y carga.

d/ Comprende gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.

En la actividad industrial destaca la industria alimentaria, la fabricación de productos metálicos y la fabricación de muebles y productos relacionados. Como parte de los subsidios para el campo el Procampo otorgó \$461 millones de pesos. En la tabla siguiente se muestran los productos que reciben mayor apoyo de Procampo Tradicional para este mismo periodo.

Productos	Total beneficiarios	de Monto total (pesos corrientes)
Maíz	10,104	300,701,755
Pasto Perenne	791	24,321,055
Frijol	1,366	17,824,730
Otros cultivos	2,107	11,706,895
No definido	615	8,996,203

Los principales atractivos turísticos son: Sima del Copal o de las Cotorras. El atractivo se trata de una fosa kárstica en forma circular, en cuyo fondo se deja ver una pequeña selva interior que sirve de refugio a miles de cotorras; en sus paredes pueden admirarse pinturas rupestres en donde se representan figuras de manos y animales, pueden admirarse desde un mirador instalado adecuadamente para tal fin. El Aguacero es un balneario natural ideal para paseos de campo, hay que bajar 986 escalones para llegar al pie de la cascada que tiene una altura de 75 metros. Atractivo natural ubicado 26 km al poniente de la localidad de Ocozocoautla de Espinosa, el parque educativo ecológico Laguna Bélgica, las ruinas del cerro ombligo, las cascadas flor de Ocuilapa y la iglesia de San Juan Bautista.

## Localidades

En la siguiente tabla se muestran las localidades dentro de la zona de influencia para este municipio.

*Localidades dentro de la zona de influencia (mayores o iguales 5 habitantes) en el municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.*

<b>Nombre</b>	<b>Población total</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Vivienda tierra</b>	<b>piso de</b>	<b>Sin servicios</b>
Angélica del Mar	7	1	*		*
Casa Blanca	5	1	*		*
Chulavista	6	1	*		*
El Progreso	17	1	*		*
Esquipulas	6	1	*		*
La Gloria	5	2	*		*
Mirador 2a Fracción	5	1	*		*
Pedregal Santa Cruz	7	1	*		*
San Jacinto	79	22	1		0
Santa María de Guadalupe	5	1	*		*
Santa María los Jazmines	8	2	*		*
Santo Domingo Huexa	39	9	0		1
Villahermosa (Raymundo Enríquez)	788	195	26		2

*Sin servicios incluye electricidad, drenaje y agua entubada, los asteriscos quieren decir que no se cuenta con información. Datos tomados de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulado Básico.*

### **Chiapa de Corzo**

El municipio de Chiapa de Corzo se ubica en los límites de la Depresión Central y del Altiplano Central, sus coordenadas geográficas son 16° 42' N y 93° 00' W, su altitud es de 406 msnm. La extensión territorial del municipio es de 906.7 km<sup>2</sup>. Ocupa una porción del Parque Nacional del Cañón del Sumidero (21,789.41 has.) y cuenta con el Parque Natural las poza y cascada El Chorreadero con una superficie de 100 has.

La población total del municipio es de 73,552 habitantes; 50.30% son mujeres. La población urbana es 37,627 habitantes y 35,925 en las zonas rurales. La edad mediana es de 23 años. En el período comprendido de 1990 al 2000, se registró una TMAC del 3.05%, y para el periodo 2000-2005 fue de 3.44% como se observa en la tabla 21.

Indicadores Demográficos	Total
T.M.A.C. a/	3.44
Densidad de la Población (Hab./Km <sup>2</sup> )	84
Edad Mediana b/	23
Razón de Dependencia Económica c/	60.7

Fuente: Indicadores demográficos. Fuente INEGI II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos

a/ Tasa Media Anual de Crecimiento calculada en el periodo 2000 al 2005, según el modelo de comportamiento de crecimiento geométrico.

b/ Para calcular la edad mediana se excluye la población con edad no especificada.

c/ La tasa de dependencia se refiere a la proporción de personas en edades dependientes en relación al total de personas en edad económicamente productiva.

De acuerdo a los datos publicados en el año 2000 por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) el municipio presentó un grado de marginación alto.

En el municipio se produce principalmente el maíz como se muestra en la siguiente tabla.

*Superficie sembrada, cosechada, producción y valor*

Principales Cultivos	Sembrada (has)	Cosechada (has)	Producción (ton)	Producción (miles de pesos)
Maíz grano	19,092	96	42,591	92,823
Sorgo grano	548	2.74	1,644	3,617
Cacahuete	350	1.75	630	2,205
Papaya	95	100	2,850.00	4,275.00

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación en el Estado, Subdelegación de Agricultura, 2006.

Dentro de la producción ganadera destaca la de ganado bovino y porcino, así como aves de corral.

*Existencia de Especies Ganaderas y Avícolas, y su valor*

Concepto	Total (cabezas)	Valor (miles de pesos)
Bovino a/	11,078	54,873.50

Porcino	8,633	9,366.20
Ovino b/	4,388	3,071.60
Équido c/	1,472	5,618.40
Aves d/	96,500	7,625

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación en el Estado 2006.

a/ Comprende bovinos para leche, para carne, de doble propósito y para trabajo.

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

c/ Comprende caballos, asnos y mulas para monta, tiro y carga.

d/ Comprende gallinas, gallos, pollos y pollas, tanto para la producción de carne como de huevo.

Para el periodo 1994-2008 como apoyo al campo el Procampo otorgo \$229 millones de pesos y los cultivos más beneficiados por el Procampo Tradicional se muestran en la tabla siguiente.

Productos	Total beneficiarios	de Monto total (pesos corrientes)
Maíz	6,687	149,282,506
Otros	1,342	5,602,124
Cultivos		
No Definidos	473	3,235,872
Sorgo	71	2,585,280
Pasto Perenne	46	1,724,485

La empresa principal del municipio es la Nestlé, existe también una fábrica de triplay y una productora de ladrillo, además de la productora artesanal.

### Localidades

En la siguiente tabla se muestran las localidades dentro de la zona de influencia de la carretera para este municipio.

*Localidades dentro de la zona de influencia (mayores o iguales 5 habitantes) en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas.*

Localidad	Población	Viviendas	Vivienda piso de	Sin
-----------	-----------	-----------	------------------	-----

	total		tierra	servicios
Aurora Buenavista	127	28	10	3
Blas López	9	*	*	*
Distrito Federal	633	158	25	2
Emiliano Zapata	822	213	25	197
Uno				
Galecio Narcía	1393	339	25	22
Las Gardenias	9	*	*	*
Rancho al Sol	7	*	*	*
San Sebastián	76	15	7	15
Santa Elvira	6	*	*	*
Veintiséis de	8	3	0	3
Octubre				
Vistahermosa	5	*	*	*

*Sin servicios incluye electricidad, drenaje y agua entubada, los asteriscos representan que no se cuenta con información. Datos tomados de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulado Básico*

## **Encuestas**

Como parte del trabajo se realizaron 40 encuestas en 4 localidades cercanas a la carretera proyectada: Suchiapa, Pacú, Terán y Villahermosa para tener una perspectiva más clara de la opinión de la gente acerca de la construcción de la carretera.

Las opiniones fueron diferentes según el tamaño de la población. Por ejemplo en Suchiapa la mayoría de la población encuestada viaja diariamente a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez para trabajar; opinaron que sí cuentan con las vías necesarias para trasladarse pero que la carretera no se encuentra en buen estado y que falta alumbrado público, todos los encuestados cuentan con los servicios básicos, los problemas mencionados con la construcción del Libramiento Sur fueron que los comerciantes locales presentarían una disminución de ventas debido a la disminución de tráfico por esta localidad. Algunos encuestados están de acuerdo con este proyecto y opinan que se verían beneficiados por la construcción del Libramiento. Un encuestado mencionó un proyecto del Gobierno del Estado de construcción de una Universidad en Suchiapa, opinando que el Libramiento facilitaría el acceso de diversas localidades vecinas a la Universidad.

Para el caso de las localidades más pequeñas como Pacú y Villahermosa la situación es diferente ya que la mayoría de los encuestados se dedican a la agricultura o a la ganadería cerca de sus

comunidades y para ellos la construcción de una autopista solo traería inseguridad y falta de atención a las vías ya existentes las cuales se encuentran en mal estado especialmente durante el período de lluvias. Algunos de los encuestados mencionaron que Pacú cuenta con un camino que conecta a Tuxtla Gutiérrez por Terán y que ésta es una vía rápida, pero dicho camino necesita un puente para poder atravesar el río ya que actualmente está cortado y no puede utilizarse para llevar a la capital. En Pacú no cuentan con sistema de drenaje. La mayoría de los encuestados opinaron que el sector más beneficiado sería el terciario y algunos el primario debido a la venta de las tierras, y a su vez el menos beneficiado también sería el primario ya que tendrían que vender sus tierras.

### IV.3 Diagnóstico ambiental del área de influencia

Una vez que se describieron las características técnicas del proyecto en el capítulo II; de haberse realizado la vinculación con los instrumentos jurídicos en el capítulo III, y caracterizado el medio biótico y abiótico en el presente capítulo, se obtuvo un diagnóstico ambiental para una superficie representativa del SAR, denominada área de influencia, en la cual se logró obtener una caracterización aún más precisa en la zona más susceptible a percibir los impactos ambientales en el SAR. Esto con el objeto de identificar los impactos ambientales definiendo la estructura del ecosistema desde el punto de vista Geoecológico, obteniendo los siguientes análisis para la zona de influencia:

- Determinación de las Unidades de Paisaje.
- Geomorfología
- Paisajes físico-geográficos
- Valor Ecológico de los Paisajes físico-geográficos
- Susceptibilidad a movimientos de la tierra

**Estos 5 aspectos se detallan a continuación en el Diagnóstico Ambiental.**

El análisis del territorio desde el punto de vista geoecológico constituye un análisis fundamental en la planeación territorial, ya que nos permite conocer y explorar de manera integral, sistémica y jerárquica, el origen, la estructura y funcionalidad de los ecosistemas o paisajes, con la finalidad de poder determinar sus potenciales, limitantes y riqueza, con el objetivo de orientar el uso racional del territorio. Para cumplir con lo anterior, es necesario aplicar los principios de la Geografía Física

Compleja, la cual intercepta los conocimientos de la Geografía Física y de la Ecología (Bocco, G. 2003), apoyados en los sistemas de información geográfica (SIG) y percepción remota (PR).

Por lo anterior, se llevo a cabo un análisis geocológico en la “zona de influencia” del libramiento Sur, con la finalidad de tener el inventario de los paisajes físico - geográficos, conocer su origen, estructura y funcionalidad. Bajo este marco de información, se determinó el valor ecológico de los paisajes y la susceptibilidad a movimientos de Tierras.

### **Ubicación del Proyecto**

La poligonal definida como la Área de influencia del trazo del Libramiento Sur presenta un área de 12,909 Ha y se localiza en la región Centro dentro de los municipios de Berriozábal, Ocozocuautila de Espinosa, Tuxtla Gutiérrez, Suchiapa y Chiapa de Corzo. Las coordenadas métricas (UTM) extremas son:

Xmin= 465,680

Ymin= 1, 834,590

Xmax= 498,150

Ymax= 1, 854,600

### **Materiales y Método**

La generación y caracterización de las unidades del paisaje para la zona de estudio se desarrolló bajo los principios teórico – metodológicos de la Geografía Física Compleja (Preobrazhenskii, 1966. Isachenko, 1973. Armand, 1975. Mateo, 1984. Hasse, 1986. Bastian, 2000. Mateo, 2002). Esta rama de la Geocología define al paisaje como un sistema territorial integrado por elementos naturales y antropogénicos condicionados socialmente, que modifican las propiedades de los paisajes naturales originales, los cuales poseen propiedades de integridad, límites propios y constituye una asociación de objetos y fenómenos que están en constante y compleja interacción en movimiento; presentando una jerarquización al interior de sus componentes (Mateo, 2002).

De acuerdo a lo anterior, se aplicó una metodología que permite esclarecer la estructura y funcionalidad de los paisajes (Priego, A. Morales, H. Enríquez, C. 2004), (Priego - Santander *et al* 2008), ver tabla siguiente. Esta metodología se apoya en el análisis geomorfológico, debido a que juega un papel integrador y debido a que una geoforma puede albergar otros componentes de tipo natural: suelo, vegetación, agua. Además, el relieve determina la dirección de los escurrimientos superficiales, la distribución de la humedad y el balance de erosión y acumulación de sedimentos

en la superficie terrestre. La caracterización espacial bajo este enfoque, permite elaborar clasificaciones taxonómicas y definir la génesis de cada unidad de paisaje (Mateo, *op cit*).

*Síntesis metodológica para la generación de unidades de paisaje.*

Pasos	Localidad	Comarca
I	Superposición cartográfica de disección vertical y litología.	Distinción de unidades morfológicas (las partes más simples que componen a los tipos de relieve) al interior de la localidad.
II	Generalización conceptual comunidad territorial.	por Clasificación y generalización según morfometría y de acuerdo al axioma del área mínima cartografiable (4 x 4 mm).
III	Generalización cartográfica índice de vecindad.	por Superposición de II con el mapa de vegetación y uso de suelo y generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4 x 4 mm)
IV	Clasificación altitudinal.	Superposición de III con el mapa de suelo y generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4 x 4 mm)
V	Clasificación genética	Superposición de IV con el mapa de suelo y generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4 x 4 mm)
VI	Superposición de V con el mapa de tipos climáticos y generalización conceptual. Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4 x 4 mm)	
VII	Superposición de V con el mapa de tipos de vegetación y uso de suelo. Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4 x 4 mm)	

Es importante señalar que para escalas 1:250 000 a 1:50 000 la vegetación y los suelos son atributos del paisaje, es decir, no funcionan como factores de diferenciación sino como características; son consecuencia y no causa (Priego - Santander *et al* 2008).

Bajo el marco teórico y metodológico antes señalado, este estudio inició con caracterización geomorfológica para la definición espacial de las unidades de paisaje escala 1:50 000, esta se obtuvo mediante la interpretación de la siguiente información:

- Modelo digital de elevación (MDE)
- Red hidrográfica superficial

- Información geológica

Con información topográfica (curvas de nivel) y aplicando diversos módulos de análisis espacial del sistema de información geográfica (SIG), se generó un mapa de disección vertical, el cual nos determinó las principales unidades morfológicas y su grado de disección. Este concepto se define como la profundidad de erosión, la cual es un reflejo de un proceso en un tiempo determinado, con mayor intensidad en unas zonas que otras, en función de las condiciones litológicas, estructurales, tectónicas y climáticas, principalmente (Lugo, 1988). Cabe señalar que las unidades de Piedemonte y Valles fueron interpretadas mediante un modelo digital de elevación.

Posteriormente, se realizó una superposición del mapa geológico (tipos de roca) al morfológico, dando como resultado el mapa morfogenético, constituyendo las bases espaciales de los paisajes. Como siguiente paso se procedió al cruce de información morfogenética y los tipos de climas, generando un mapa de tipo “morfo-climático”; a este mapa se le concatenaron los atributos de vegetación y uso de suelo, así como tipos de suelo a nivel de grandes grupos, de esta manera se obtuvo las unidades de paisaje a primer nivel denominadas como Localidades o de Primer orden. Para la obtención de unidades más detalladas (Comarcas o de Segundo orden) del paisaje se hizo un cruce del mapa anterior con un mapa de pendientes. Por último, se efectuó una superposición de tipo virtual entre el mapa anterior con los mapas de tipos de vegetación y uso de suelo y edafológico.

Cabe señalar, que todas las coberturas originadas de las superposiciones cartográficas tuvieron una generalización cartográfica (área mínima de 4 Has.) y conceptual. Este proceso de análisis, integración y edición de los paisajes utilizó diferentes módulos de los SIG's y percepción remota (PR):

- Arc Map /Arc Info 9.2
- Arc View 3.2
- Erdas imagine 9.1
- ILWIS 3.2

En la representación cartográfica se emplearon los métodos de fondo cualitativo y símbolos lineales.

La información geográfica consultada fue:

- Modelo Digital de Elevación (INEGI, 2002).
- Red hidrográfica superficial modificada para este estudio (INEGI, 2002).
- Información geológica del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT 2005).
- Vegetación y uso del suelo (PEOT *op cit*)
- Interpretación de la vegetación y uso de suelo mediante fotografía aérea, vuelo bajo e imagen de satélite Landsat ETM 2002
- Edafología (PEOT *op cit*)
- Tipos de climas (PEOT *op cit*)

## Resultados

### *Geomorfología*

La zona de estudio presenta las siguientes unidades geomorfológicas superiores (ver mapa No.1), las cuales a continuación se describen:

**Lomeríos de origen tectónico – erosivos formados por rocas sedimentarias (Caliza, Limolita, Lutita, Arenisca y Aluvión).** Se localiza en la parte Noroeste y Sureste de la poligonal y tiene una extensión de 6,310 Ha; estos levantamientos forman parte de un sistema regional de mesas cársticas (ver fotografía No.1), en donde se presentan procesos de disolución de rocas con formación de geformas negativas conocidas como: Dolinas y Uvalas. Sin embargo, a nivel local (laderas) se presentan procesos de tipo erosivo, estos procesos están representados por los rangos más altos de disección vertical del relieve en toda la zona:

- Fuertemente diseccionados (80-100 m/km<sup>2</sup>)
- Medianamente diseccionados (60-80 m/km<sup>2</sup>)
- Ligeramente diseccionados (40-60 m/km<sup>2</sup>)

Las geformas específicas para esta unidad son: a) Cimas, b) Laderas, c) Valles intermontanos.



Foto No.1 Al fondo Mesas cársticas,

**Piedemonte tectónico-erosivos formados por rocas sedimentarias (Lutita, Arenisca y Aluvi3n).** Esta unidad tambi3n se le conoce como sistema de rampas y se caracteriza por tener menor potencial erosivo, el cual se expresa en el gradiente de disecci3n vertical y a la presencia de 3ngulos de inclinaci3n menores a 15°. Los Piedemonte se localizan al margen de los lomer3os, y son una transici3n entre el ambiente erosivo representado por las geoformas positivas y el ambiente acumulativo (Planicies o Llanuras). Las rampas tienen una extensi3n de 1,376 Ha y est3n integradas por laderas y peque1os abanicos aluviales, los cuales est3n ligeramente diseccionados (40-60 m/km<sup>2</sup>). Ver foto No.2.



Foto No.2 Piedemonte y Lomer3os

**Planicies acolinada de origen fluvial de ambiente erosivo formadas por rocas sedimentarias (Arenisca, Lutita, Aluvi3n).** La presente geoforma es vecina del sistema de rampas, y su ambiente dominante es el acumulativo debido a que recibe el material sedimentario que emiten los sistemas de Tierras Altas (monta3as y lomeríos) (Ver foto No.3). La acumulaci3n de sedimentos forma peque3as colinas al interior de la unidad. Los grados de disecci3n para esta unidad son:

- fuertemente diseccionadas (30-40 m/km<sup>2</sup>)
- medianamente diseccionadas (20-30 m/km<sup>2</sup>)
- ligeramente diseccionadas (15-20 m/km<sup>2</sup>)



Foto No.3 Planicie acolinada

**Planicies onduladas de origen fluvial de ambiente acumulativo formadas por rocas sedimentarias (Limolita, Lutita y Aluvi3n).** Se localiza en la zona m3s baja de la poligonal, y su principal peculiaridad es la presencia de terrenos con bajos rangos de inclinaci3n del terrenos (< a 5°), esta situaci3n le confiere una funcionalidad de recepci3n (materia y energía) de los lomeríos, por tanto el ambiente que se presenta es de tipo acumulativo.

Las geoformas particulares establecidas son:

a) Superficies residuales, b) terrenos casi planos (Ver foto 4).

Los grados de disecci3n son:

- fuertemente diseccionadas (10-15 m/km<sup>2</sup>)
- medianamente diseccionadas (5-10 m/km<sup>2</sup>)

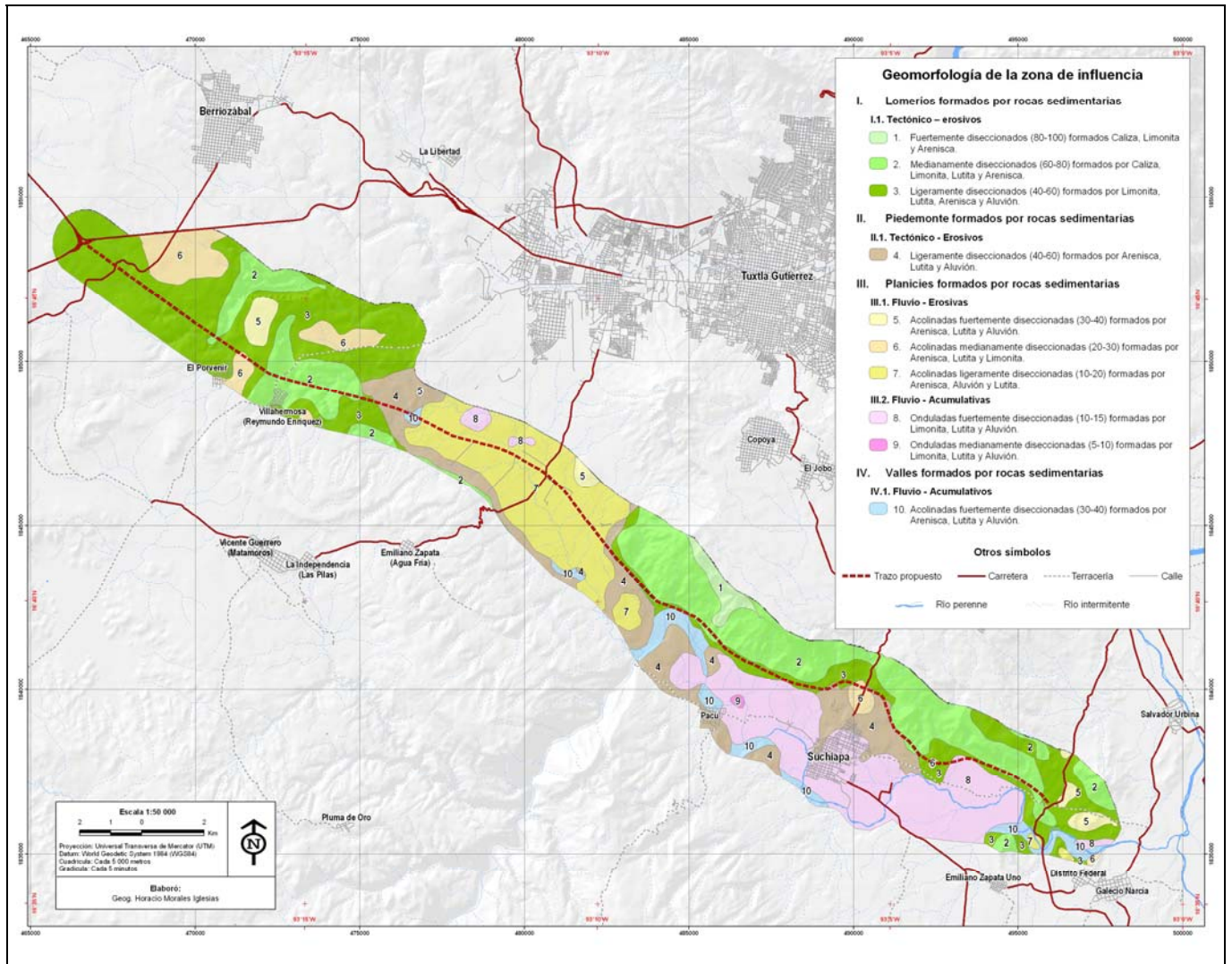


**Foto No.4 Planicie ondulada**

**Valles fluviales formados por rocas sedimentarias (Arenisca, Lutita y Aluvión).** La presente unidad geomorfológica tiene un origen fluvial, por tanto, la transportación y acumulación de sedimentos a generado la presencia de terrazas, bancos de material, formación de pequeñas playas. La función de esta unidad es la de tránsito y acumulación de materiales sedimentarios. Ver foto No.5.



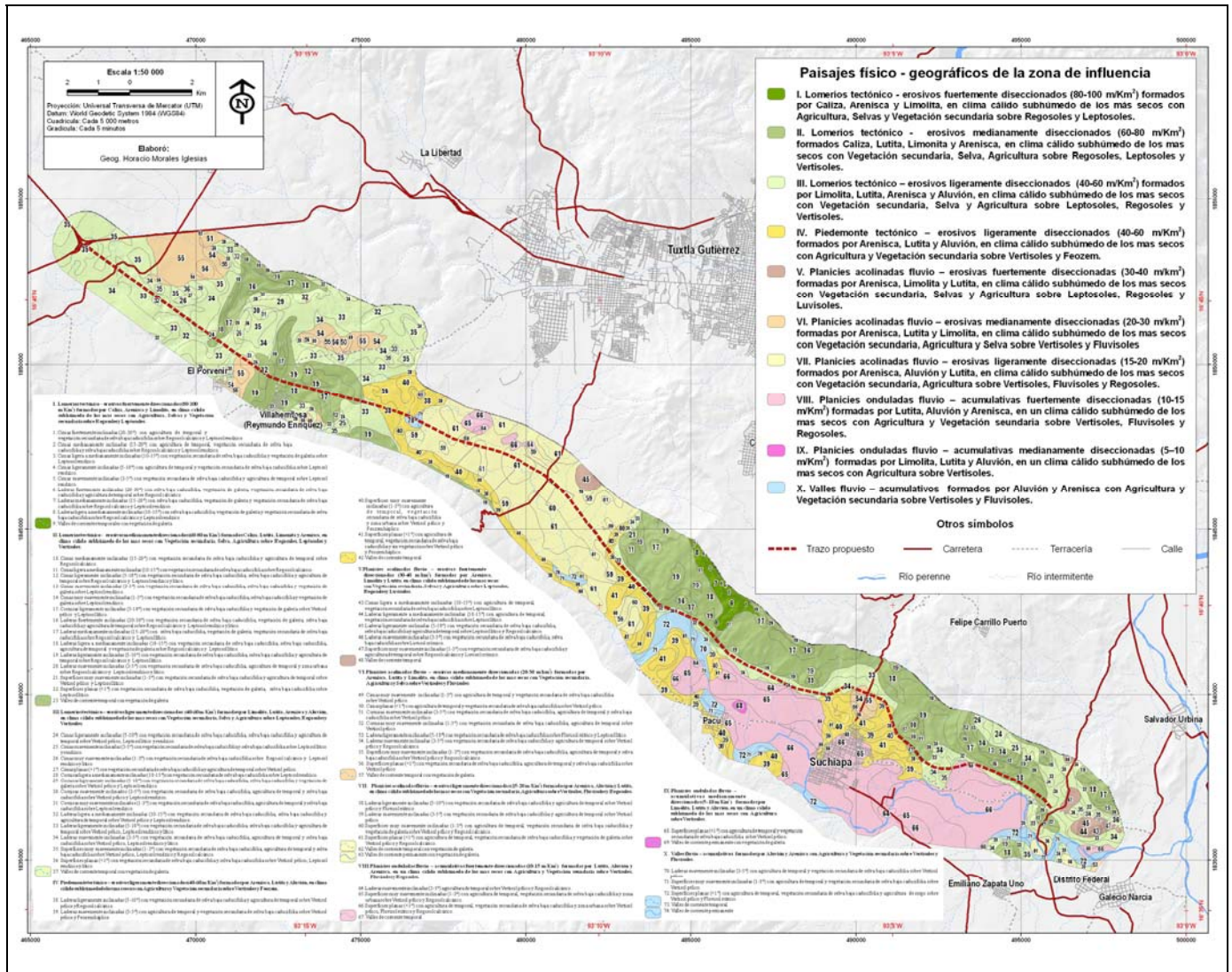
**Foto No.5. Valle con formación de Playa**



Mapa 1. Mapa Geomorfológico de la zona de influencia del Libramiento Sur

## Paisajes

De acuerdo al análisis geocológico, la zona de estudio presenta 10 unidades de paisaje de primer orden o Localidades, las cuales están formadas por 74 de segundo orden o Comarcas. A continuación se describen (ver siguiente mapa):



Mapa 2. Mapa de los Paisajes Físico – Geográficos de la zona de influencia del Libramiento Sur

**I. Lomeríos tectónico - erosivos fuertemente disecionados (80-100 m/Km<sup>2</sup>) formados por Caliza, Arenisca y Limolita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Agricultura, Selvas y Vegetación secundaria sobre Regosoles y Leptosoles.**

Esta unidad se localiza en la parte Centro - Norte de la poligonal considerada como zona de influencia y tiene una extensión de 142 Ha. Sus peculiaridades más notables son el ambiente tectónico – erosivo en un clima cálido subhúmedo, esta relación “relieve – clima” se le conoce como relación diferencial del paisaje, ya que determina las peculiaridades de los componentes suelo y vegetación. Producto de la relación anterior, se originan suelos someros, de textura gruesa y ricos en carbonatos, susceptibles a la erosión cuando existe fuerte pendiente (> a 20°), sobre

estos tipos de suelo se establece una agricultura de temporal y vegetación arbórea y arbustiva de selvas bajas caducifolias.

Las unidades inferiores o de segundo orden que integran esta Localidad son las siguientes:

1. Cimas fuertemente inclinadas (20-30°) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico
2. Cimas medianamente inclinadas (15-20°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico.
3. Cimas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Leptosol rendzico.
4. Cimas ligeramente inclinadas (5-10°) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosol rendzico.
5. Cimas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol rendzico.
6. Laderas fuertemente inclinadas (20-30°) con selva baja caducifolia, vegetación de galería, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico.
7. Laderas medianamente inclinadas (15-20°) con selva baja caducifolia, vegetación de galería y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico.
8. Laderas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con selva baja caducifolia, vegetación de galería y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico.
9. Valles de corrientes temporales con vegetación de galería.

La unidad de paisaje 9 al presentar en su estructura una vegetación de galería y por ser un ecosistema acuático que abastece de agua a la población, se ha considerado como de alto valor ecológico (ver mapa no.3). Por su parte, las Comarcas consideradas de alta susceptibilidad a movimiento de Tierra, por su alto valor de disección vertical, ángulo de inclinación y por el uso de suelo son: 1, 6 (ver mapa no.4).

**II. Lomeríos tectónico - erosivos medianamente diseccionados (60-80 m/Km<sup>2</sup>) formados Caliza, Lutita, Limonita y Arenisca, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Selva, Agricultura sobre Regosoles, Leptosoles y Vertisoles.**

Esta unidad se localiza en la parte Noroeste y Centro Norte de la poligonal considerada como zona de influencia, y tiene una extensión de 2,852 Ha. Sus peculiaridades más notables en su estructura vertical son su génesis tectónico – erosiva, lo que implica la presencia de laderas sujetas a procesos erosivos de tipo fluvial en un clima cálido subhúmedo de los más secos; esta relación de tipo diferencial, determina las siguientes peculiaridades en el suelo y la vegetación: suelos someros, de textura gruesa y ricos en carbonatos, susceptibles a la erosión cuando existe fuerte pendiente (> a 20°); cabe señalar que los paisajes ubicados en la parte baja de los lomeríos presentan un menor ángulo de inclinación (<10°), este factor concatenado con el clima y tipo de vegetación generan el ambiente para que se desarrollen suelos de tipo Vertisol. Sobre estos suelos se establece una vegetación secundaria de selva baja caducifolia, así como de agricultura de temporal.

Las unidades inferiores o de segundo orden que integran esta Localidad son:

10. Cimas medianamente inclinadas (15-20°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico.
11. Cimas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico.
12. Cimas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico y lítico.
13. Cimas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Leptosol rendzico.
14. Cimas muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Leptosol rendzico.
15. Cornisas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Vertisol pélico y Leptosol lítico.
16. Laderas fuertemente inclinadas (20-30°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación de galería, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico y lítico.

17. Laderas medianamente inclinadas (15-20°) con selva baja caducifolia, vegetación de galería, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.
18. Laderas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia, agricultura de temporal y vegetación de galería sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.
19. Laderas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.
20. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y zona urbana sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico y lítico.
21. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Leptosol lítico.
22. Superficies planas (<1°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación de galería, selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.
23. Valles de corriente temporal con vegetación de galería.

Las unidades 17 y 23 son consideradas de alto valor ecológico. La primera tiene en su estructura vertical una vegetación de selva baja caducifolia y la segunda representa un ecosistema ripario, en ambos casos, estos ecosistemas son los menos impactados por las actividades socio-económicas de la región; estos paisajes aportan una mayor estabilidad a la dinámica de los ecosistemas de la zona, funcionando como albergue de la flora y fauna. La mayoría de los paisajes (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22) se consideran con un valor ecológico medio debido a que presentan una vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia (ver mapa no.3), a pesar de ello, estos paisajes deben de mantenerse reservas, para evitar que la problemática ambiental se agudice en un futuro. Por su parte, la Comarca con alta susceptibilidad a movimientos de Tierras son: 16 (ver mapa no.4).

**III. Lomeríos tectónico – erosivos ligeramente disecionados (40-60 m/Km<sup>2</sup>) formados por Limolita, Lutita, Arenisca y Aluvión, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Selva y Agricultura sobre Leptosoles, Regosoles y Vertisoles**

Esta unidad se localiza principalmente en la parte Suroeste de la poligonal, tiene una extensión de 3,449 Ha. Las peculiaridades más notables de esta unidad son su génesis tectónico – erosivo en un clima cálido subhúmedo de los más secos, lo que implica la presencia de laderas sujetas a procesos erosivos de tipo fluvial de menor energía comparada con las anteriores, debido a que se localiza sobre lomeríos de menor altura relativa. La estructura vertical de este tipo de paisaje es similar a la anterior.

Las Comarcas o paisajes de segundo orden que integran esta Localidad son:

24. Cimas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico, Leptosol lítico y rendzico.
25. Cimas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y rendzico.
26. Cimas muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico y Leptosol rendzico y lítico.
27. Cimas planas (<1°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico.
28. Cornisas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosol rendzico.
29. Cornisas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Vertisol pélico y Leptosol rendzico.
30. Cornisas suavemente inclinados (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico y Leptosol rendzico.
31. Cornisas muy suavemente inclinados (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Leptosol rendzico.
32. Laderas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Leptosol rendzico.
33. Laderas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico, Leptosol rendzico y lítico.

34. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Leptosol rendzico y lítico.
35. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Leptosol rendzico y Regosol calcárico.
36. Superficies planas (<1°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Leptosol rendzico y lítico.
37. Valles de corriente temporal con vegetación de galería.

La mayoría de las unidades de segundo orden al presentar en su estructura vertical una vegetación secundaria de Selva Baja caducifolia, se han considerado como de valor ecológico medio, solo la unidad 37 por ser un ecosistema de galería se considera de alto valor (ver mapa no.3). Por lo que respecta a las unidades susceptibles a deslizamiento de Tierras, la mayoría se considera de bajo grado, debido a los bajos valores de disección vertical y pendientes que presenta este tipo de paisajes (ver mapa no.4).

#### **IV. Piedemonte tectónico – erosivos ligeramente diseccionados (40-60 m/Km<sup>2</sup>) formados por Arenisca, Lutita y Aluvión, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Agricultura y Vegetación secundaria sobre Vertisoles y Feozem.**

Esta unidad se localiza en el Central y Sureste de la poligonal, y tiene una extensión de 1,377 Ha. Las peculiaridades más notables de este paisaje es la presencia de terrenos con menor pendiente (< 10°) y bajos valores en la disección vertical, esto nos determina el bajo potencial de energía que poseen, lo cual al conjugarse con un clima cálido subhúmedo origina la presencia de campos de cultivos de tipo temporal alternados con pequeños manchones de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, soportados por suelos de tipo Vertisol. Estos paisajes presentan un ambiente de tipo acumulativo o también conocido como “pedogénesis”.

Las Comarcas o paisajes de segundo orden que integran esta Localidad son:

38. Laderas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.
39. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico y Feozem háplico

40. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y zona urbana sobre Vertisol pélico y Feozem háplico.
41. Superficies planas (<1°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y sin vegetación sobre Vertisol pélico y Feozem háplico.
42. Valles de corriente temporal

Por el tipo de componentes que integran estos tipos de paisajes (terrenos de poca pendiente, el dominio de suelos profundos (vertisoles) y la poca vegetación natural, son considerados de bajo valor ecológico, solamente destaca la unidad 42 por ser un ecosistema de galería (ver mapa no.3). Por lo que respecta a la susceptibilidad a deslizamiento de Tierras, todas las unidades están consideradas de bajo nivel. (Ver mapa no.4).

**V. Planicies acolinadas fluvio – erosivas fuertemente diseccionadas (30-40 m/km<sup>2</sup>) formadas por Arenisca, Limolita y Lutita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Selvas y Agricultura sobre Leptosoles, Regosoles y Luvisoles.**

Esta unidad se localiza principalmente en la parte Sureste de la poligonal, y cuenta con una extensión de 137 Ha. Las peculiaridades más notables este tipo de paisaje es la anidación de atributos (vegetación secundaria, uso de suelo y suelo) en terrenos muy suavemente inclinados a casi planos. Por esta razón este tipo de paisajes es de un ambiente dominante de tipo acumulativo; sin embargo, por la acumulación de sedimentos en la Planicie, se han formado pequeñas colinas generando pequeños procesos erosivos; esta situación geomorfológica junto con el clima determinan la presencia de relictos de selva baja caducifolia, la cual ha sido transformada por la sociedad en vegetación secundaria sobre suelos someros de textura gruesa de origen fluvial.

Las Comarcas o paisajes de segundo orden que integran esta Localidad son:

43. Cimas ligera a medianamente inclinadas (10-15°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.
44. Laderas ligeramente a medianamente inclinadas (10-15°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.
45. Laderas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico y Regosol calcárico.
46. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico.

47. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico y Luvisol crómico.

48. Valles de corriente temporal

Por el tipo de atributo en vegetación, la mayoría de estos paisajes son considerados de medio a bajo valor ecológico, sin embargo, la unidad 48 por ser un ecosistema acuático y tener vegetación de galería, es considerada de alto valor (ver mapa no.3). En lo concerniente a la susceptibilidad de movimiento de Tierras, todas las unidades son de bajo grado (ver mapa no.4).

**VI. Planicies acolinadas fluvio – erosivas medianamente diseccionadas (20-30 m/km<sup>2</sup>) formadas por Arenisca, Lutita y Limolita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Agricultura y Selva sobre Vertisoles y Fluvisoles**

Estos paisajes se ubican al Noreste de la poligonal, y cuentan con una extensión de aproximadamente 623 Ha, son similares a los paisajes anteriores, tanto en su génesis como en su atributo de vegetación y uso de suelo; sin embargo, los valores de disección son menores para este grupo, por lo que se establece un ambiente dominante de tipo acumulativo, lo anterior se corrobora con la presencia de suelos profundos, desarrollados con vocación agrícola como los vertisoles.

Las Comarcas o paisajes de segundo orden que integran esta Localidad son:

49. Cimas muy suavemente inclinadas (1-3°) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.

50. Cimas planas (<1°) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.

51. Cornisas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.

52. Cornisas muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal sobre Vertisol pélico.

53. Laderas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Fluvisol eútrico y Leptosol lítico.

54. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.

55. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.
56. Superficies planas (<1°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico
57. Valles de corriente temporal con vegetación de galería.

La mayoría de las Comarcas de esta unidad presentan un valor ecológico que va de bajo a medio (ver mapa no.3), debido a que la mayoría presenta un uso de suelo agrícola o vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Por lo que respecta a la susceptibilidad de movimiento de tierras, este es bajo debido a la poca inclinación del terreno y a los bajos valores de disección del relieve (ver mapa no.4).

**VII. Planicies acolinadas fluvio – erosivas ligeramente diseccionadas (15-20 m/Km<sup>2</sup>) formados por Arenisca, Aluvión y Lutita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Agricultura sobre Vertisoles, Fluvisoles y Regosoles.**

Esta unidad se localiza en la central de la poligonal, y tiene una extensión de 1,700 Ha, es similar a la anterior, pero con valores más bajos en su disección vertical del relieve, por lo que existe un cambio en sus atributos edáficos (Fluvisoles), los cuales se ven influenciados por la presencia de escurrimientos superficiales de tipo permanente.

Las unidades de segundo orden que integran esta Localidad son las siguientes:

58. Laderas ligeramente inclinadas (5-10°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Fluvisol eútrico.
59. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol pélico.
60. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.
61. Superficies planas (<1°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación de galería sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.
62. Valles de corriente temporal con vegetación de galería.
63. Valles de corriente permanente con vegetación de galería.

Las unidades de paisaje 62, 63 presentan en su estructura una vegetación de galería, por lo que se les considera de valor ecológico alto (ver mapa no.3) Por lo que respecta al grado de susceptibilidad de movimiento de tierras, la mayoría de las unidades tiene un valor bajo (ver mapa no.4).

**VIII. Planicies onduladas fluvio – acumulativas fuertemente diseccionadas (10-15 m/Km<sup>2</sup>) formadas por Lutita, Aluvión y Arenisca, en un clima cálido subhúmedo de los más secos, con Agricultura y Vegetación secundaria sobre Vertisoles, Fluvisoles y Regosoles.**

Estos tipos de paisajes se localizan principalmente en la parte Sureste de la poligonal, y cuenta con área de 2,206 Ha. La principal peculiaridad de estos paisajes son la presencia de terrenos casi planos y la inexistencia de colinas al interior de la planicie, así como valores más bajos en la disección vertical del relieve. Lo anterior, nos señala la presencia de un ambiente totalmente acumulativo, y en la relación relieve – clima se establecen atributos edáficos muy propicios para desarrollar las actividades agrícolas (presencia de Vertisoles y Fluvisoles).

Las unidades de segundo orden que integran esta Localidad son las siguientes:

64. Laderas suavemente inclinadas (3-5°) agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.
65. Superficies muy suavemente inclinadas (1-3°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y zona urbana sobre Vertisol pélico y Regosol calcárico.
66. Superficies planas (<1°) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y zona urbana sobre Vertisol pélico, Fluvisol eútrico y Regosol calcárico.
67. Valles de corriente temporal

La mayoría de las unidades de paisaje presenta bajo valor ecológico debido a que son paisajes totalmente antropizados. Por lo que respecta a la susceptibilidad a movimientos de Tierra el valor es bajo para todos.

**IX. Planicies onduladas fluvio – acumulativas medianamente diseccionadas (5–10 m/Km<sup>2</sup>) formadas por Limolita, Lutita y Aluvión, en un clima cálido subhúmedo de los más secos con Agricultura sobre Vertisoles.**

Este tipo de paisajes son muy pequeños, con tan solo una extensión de 12 Ha. Se ubica únicamente en la parte Sureste de la poligonal. La composición de estos paisajes es similar a la anterior, sin embargo, por sus bajos valores de pendiente y disección vertical, su dinámica está regida por los procesos fluviales (Río Suchiapa).

Las unidades de segundo orden que integran esta Localidad son las siguientes:

68. Superficies planas ( $<1^\circ$ ) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.
69. Valles de corriente permanente con vegetación de galería.

Las unidades de paisaje con valor ecológico es la 69, esta unidad es fundamental para el funcionamiento de todo el sistema geoecológico de la cuenca debido a que transporta componentes bióticos y abióticos desde fuera de la poligonal de estudio.

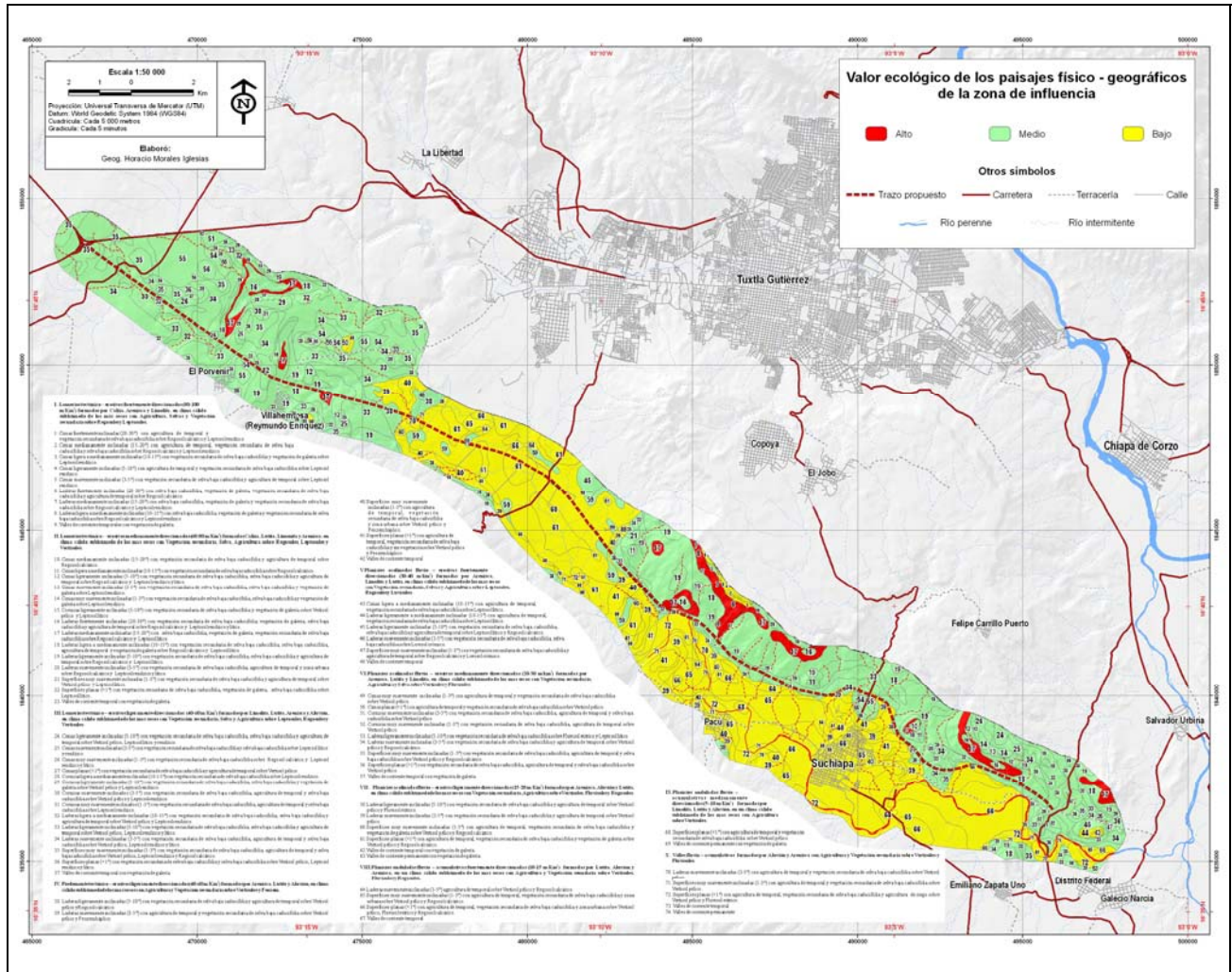
#### **X. Valles fluvio – acumulativos formados por Aluvión y Arenisca con Agricultura y Vegetación secundaria sobre Vertisoles y Fluvisoles.**

Este tipo de paisajes se localiza a las márgenes del río Suchiapa en la zona Sureste de la poligonal, con una extensión de 411 Ha, sus principales peculiaridades de este tipo de paisaje son sus terrenos casi planos regidos por la dinámica fluvial, esta situación origina la presencia de suelos con vocación agrícola.

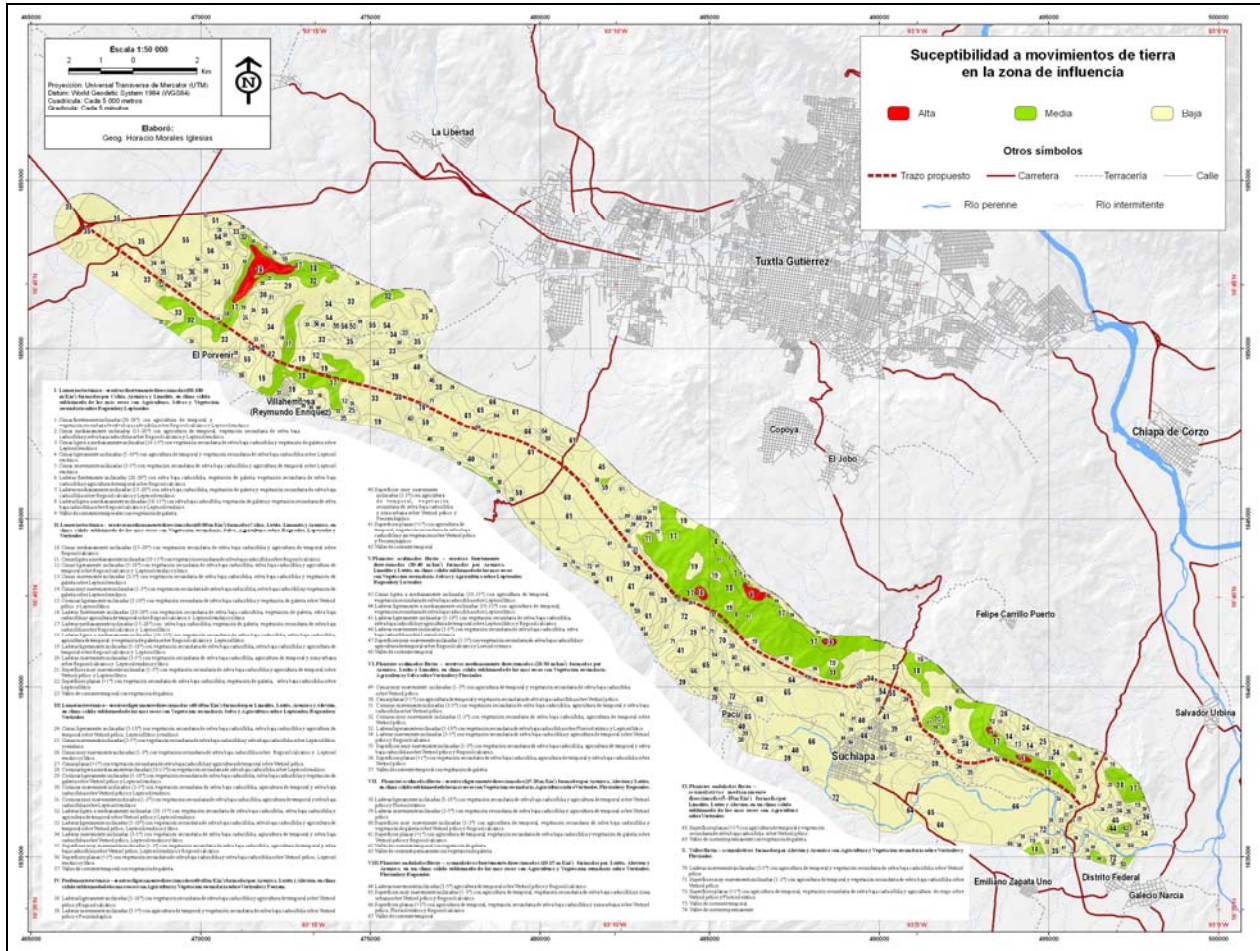
Las unidades de segundo orden que integran esta Localidad son las siguientes:

70. Laderas suavemente inclinadas ( $3-5^\circ$ ) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.
71. Superficies muy suavemente inclinadas ( $1-3^\circ$ ) con agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.
72. Superficies planas ( $<1^\circ$ ) con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Vertisol pélico y Fluvisol eútrico.
73. Valles de corriente temporal
74. Valles de corriente permanente

Las unidades de paisaje con valor ecológico son la 73 y 74; estas unidades son fundamentales para el buen funcionamiento de todo el sistema geoecológico de la cuenca.



Mapa 3. Mapa de valor ecológico de los Paisajes Físico – Geográficos de la zona de influencia del Libramiento Sur



Mapa 4. Mapa de susceptibilidad a movimientos de Tierra de la zona de influencia del Libramiento Sur

Unidades geomorfológicas	Extensión en Ha
Lomeríos de origen tectónico – erosivos formados por rocas sedimentarias (Caliza, Limolita, Lutita, Arenisca y Aluvión)	6,310
Piedemonte tectónico-erosivos formados por rocas sedimentarias (Lutita, Arenisca y Aluvión).	1,376
Planicies acolinada de origen fluvial de ambiente erosivo formadas por rocas sedimentarias (Arenisca, Lutita, Aluvión).	2,599
Planicies onduladas de origen fluvial de ambiente acumulativo formadas por rocas sedimentarias (Limolita, Lutita y Aluvión).	2,205
Valles fluviales formados por rocas sedimentarias (Arenisca, Lutita y Aluvión).	419

	<b>Unidades de paisaje</b>	<b>Extensión en Ha</b>
<b>I</b>	Lomeríos tectónico - erosivos fuertemente diseccionados (80-100 m/Km <sup>2</sup> ) formados por Caliza, Arenisca y Limolita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Agricultura, Selvas y Vegetación secundaria sobre Regosoles y Leptosoles	142
<b>II</b>	Lomeríos tectónico - erosivos medianamente diseccionados (60-80 m/Km <sup>2</sup> ) formados por Caliza, Lutita, Limonita y Arenisca, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Selva, Agricultura sobre Regosoles, Leptosoles y Vertisoles.	2,852
<b>III</b>	Lomeríos tectónico – erosivos ligeramente diseccionados (40-60 m/Km <sup>2</sup> ) formados por Limolita, Lutita, Arenisca y Aluvión, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Selva y Agricultura sobre Leptosoles, Regosoles y Vertisoles	3,449
<b>IV</b>	Piedemonte tectónico – erosivos ligeramente diseccionados (40-60 m/Km <sup>2</sup> ) formados por Arenisca, Lutita y Aluvión, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Agricultura y Vegetación secundaria sobre Vertisoles y Feozem	1,377
<b>V</b>	Planicies acolinadas fluvio – erosivas fuertemente diseccionadas (30-40 m/km <sup>2</sup> ) formadas por Arenisca, Limolita y Lutita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Selvas y Agricultura sobre Leptosoles, Regosoles y Luvisoles.	137
<b>VI</b>	Planicies acolinadas fluvio – erosivas medianamente diseccionadas (20-30 m/km <sup>2</sup> ) formadas por Arenisca, Lutita y Limolita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Agricultura y Selva sobre Vertisoles y Fluvisoles	623
<b>VII</b>	Planicies acolinadas fluvio – erosivas ligeramente diseccionadas (15-20 m/Km <sup>2</sup> ) formados por Arenisca, Aluvión y Lutita, en clima cálido subhúmedo de los más secos, con Vegetación secundaria, Agricultura sobre Vertisoles, Fluvisoles y Regosoles.	1,700
<b>VIII</b>	Planicies onduladas fluvio – acumulativas fuertemente diseccionadas (10-15 m/Km <sup>2</sup> ) formadas por Lutita, Aluvión y Arenisca, en un clima cálido subhúmedo de los más secos, con Agricultura y Vegetación secundaria sobre Vertisoles, Fluvisoles y Regosoles.	2,206
<b>IX</b>	Planicies onduladas fluvio – acumulativas medianamente diseccionadas (5–10 m/Km <sup>2</sup> ) formadas por Limolita, Lutita y Aluvión, en un clima cálido subhúmedo de los más secos	12

con Agricultura sobre Vertisoles.

- X** Valles fluvio – acumulativos formados por Aluvión y Arenisca con Agricultura y Vegetación secundaria sobre Vertisoles y Fluvisoles. 411

**Valor ecológico de la unidades de paisaje**

Unidad de 1er Orden	Unidades de 2 do Orden	Valor ecológico	Extensión (Has)
<b>I</b>	6,7,8 y 9*	Alto	102
	3	Medio	5
	1,2,4,5	Bajo	34
<b>II</b>	17 y 23*	Alto	311
	10,11,12,13,14,15,16, 18 19,20,21,22	Medio	2,541
<b>III</b>	37*	Alto	
	24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	Medio	3,449
<b>IV</b>	42*	Alto	
	38	Medio	171
	39,40,41	Bajo	1,204
<b>V</b>	48*	Alto	
	45,46,47	Medio	119
	43,44	Bajo	18
<b>VI</b>	57*	Alto	
	51,52,53,54,55,56	Medio	601
	49,50	Bajo	21
<b>VII</b>	62*,63*	Alto	
	58,59	Medio	159
	60,61	Bajo	1543
<b>VIII</b>	67*	Alto	
	64,65,66	Bajo	2,207
<b>IX</b>	69*	Alto	
	68	Bajo	12
<b>X</b>	73*,74*	Alto	
	70,71,72	Bajo	411

**\* Nota: debido al nivel de análisis y expresión cartográfica, estos paisajes tienen una**

representaron lineal.

#### IV.4. Bibliografía

- Armand D.L. 1975. *Ciencia del Paisaje*. Ciencia del Paisaje. Edit. Mysl. Moscú, 288p.
- Bastian, O. 2000. Landscape classification in Saxony (Germany), a tool for holistic regional planning. *Landscape and urban planning*. 50 pp. 145-155.
- Becerra, J. X. 2005. Timing the origin and expansions of the Mexican tropical dry forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 102 (31):10919-10923.
- Botany Collection. California Academy of Sciences. Marzo 2009. <http://www.calacademy.org>
- Ceballos G. y G. Oliva. 2005. *Mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica. CONABIO. UNAM. México DF.
- Cué-Bär, E., J. L. Villaseñor, J. J. Morrone, y G. I. Manríquez. 2006. Identifying priority areas for conservation in mexican tropical deciduous forest based on tree species. *Interciencia*. 31(10):712-719.
- Escobar-Ocampo, M. C. y S. Ochoa-Gaona. 2007. Estructura y composición florística de la vegetación del Parque Educativo Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78:391-419.
- García, E. 2003. Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones Geográficas*. 50:67-76.
- Gobierno del Estado de Chiapas. Secretaría de Planeación y Finanzas. 2005. *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial*. Bases de Datos, Primera Fase.
- Gómez-Castro, H., A. Tewolde y J. Nahed-Toral. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 10(3):175-183.
- Gómez-Castro, H., J. Nahed-Toral, A. Tewolde, R. Pinto-Ruiz y J. López-Martínez. 2006. Áreas con potencial para el establecimiento de árboles forrajeros en el centro de Chiapas. *Téc. Pecu. Méx.* 44(2):219-230.

- Hasse G.1986. Theoretical and Metodological Foundations of Landscape Ecology. En Landscape Ecology. Abstract of lectura. *International Training Course Academy of. Institute of Geography and Geoecology.* GDR Academy of Science. Leipzig. Pp4-7.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2002. Datos vectoriales de Carta topográfica, escala 1: 50 000. Hojas diversas. México.
- Isachenko, A.G. 1973. *Principles of landscape science and physical geographyc regionalization.* Transl. RJ. Zatorsky.Edit. J.S. Massey. Melbourne, Australia. 311p.
- López de Llergo, R. 2003. Principales rasgos geográficos de la República Mexicana. *Investigaciones geográficas.* 50:26-41.
- Lugo, J. 1988. *Elementos de Geomorfología Aplicada.* Instituto de Geografía. UNAM. México D.F. 128 p.
- Mateo, J. 2002. *Geografía de los Paisajes.* Facultad de Geografía. Universidad de La Habana.MES.194 p.
- Mateo, J. Ortiz, M.A. 2001. La degradación de los paisajes como concepción teórico – metodológica. Serie Varia Nueva Época, No.1. Instituto de Geografía. UNAM. México D.F. 40 p.
- Matteucci, D. S. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación.* Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Washington, D. C. 168 p.
- Miranda, F. 1998. *La Vegetación de Chiapas.* 3ª Ed. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas, Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- Miranda, F. y E. Hernández, X. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28:29-179.
- NOM-059-SEMARNAT-2001. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Febrero 2009. <http://www.profepa.gob.mx>
- Olvera-Vargas, M., s. Moreno-Gómez y B. Figueroa-Rangel. 1996. *Sitios permanentes para la investigación silvícola: manual para su establecimiento.* Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México. 55 p.
- Red List of Threatened Species2008. IUCN. Febrero 2009. <http://www.iucnredlist.org>
- Richter, M. 2000. The ecological crisis in Chiapas: a case study from Central America. *Mountain Research and Development.* 20(4): 332-339.
- Preobrazhenskii, V.S. 1966. *Landsshanftnyye issledovaniya.* Edit. Nauka. Moscú. 127 p.

- Priego Santander A. Morales H. Enríquez C. 2004. Paisajes Físico – Geográficos de la Cuenca Lerma – Chapala. *Gaceta Ecológica*. No.71. Instituto Nacional de Ecología. 11-22pp.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1984. *Guía para la interpretación de Cartografía. Edafología*. México D.F.
- Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional sobre Biodiversidad. Oficio DTAP/049/2009.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Febrero 2009 <http://www.tropicos.org>
- Valero, A., J. Schipper y T. Allnutt. 2001. Chiapas Depression dry forests (NT0211). WildWorld, WWF Full Report. World Wildlife Fund. <http://www.worldwildlife.org/wildworld>.
- Vovides AP, Luna V y Medina G. 1997. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. *Acta Botánica Mexicana* 39:1-42. SAGARPA, <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/chiapas/desarrollo/estadisticas/anuario2006/PerDDR-Gral06.pdf>
- INEGI, <http://inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem02/estatal/chs/m012/index.htm>
- Gobierno de Chiapas, <http://www.seieg.chiapas.gob.mx/perfiles/PHistoricoIndex.php?region=101&option=6#>
- Procampo <http://subsidiocalcampo.org.mx/region.php?fips=F0700061>
- Procampo Chiapa de Corzo <http://subsidiocalcampo.org.mx/region.php?fips=F0700027>
- Consejo Estatal de Población, Diagnostico Sociodemográfico y Económico Berriozábal, Elementos para la Planeación municipal 2002. COESPO, Chiapas. SIBE Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Consejo Estatal de Población, Diagnostico Sociodemográfico y Económico Tuxtla Gutiérrez, Elementos para la Planeación municipal 2002. COESPO, Chiapas. SIBE Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Consejo Estatal de Población, Diagnostico Sociodemográfico y Económico Ocozacoautla de Espinosa, Elementos para la Planeación municipal 2002. COESPO, Chiapas. SIBE Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.

- Consejo Estatal de Población, Diagnostico Sociodemográfico y Económico Chiapa de Corzo, Elementos para la Planeación municipal 2002. COESPO, Chiapas. SIBE Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Consejo Estatal de Población, Diagnostico Sociodemográfico y Económico Suchiapa, Elementos para la Planeación municipal 2002. COESPO, Chiapas. SIBE Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Domingo Delgado J., Arévalo R., Fernández-Palacios J. 2004. Consecuencia de la Fragmentación Viaria: Efectos de borde de las carreteras en La Laurisilva y El Pinar de Tenerife. Ecología Insular. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)- Cabildo Insular de La Palma pp 181-225.
- [INEGI](#), Resultados Definitivos, Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- INEGI, Cuaderno Estadístico Municipal Berriozábal 2002 Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Chiapas © 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Chiapas.
- INEGI, Tabulados Básicos Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda 2005.
- Perfil Demográfico y Socioeconómico Berriozábal. SIBE El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Perfil Demográfico y Socioeconómico Berriozábal. SIBE El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Perfil Demográfico y Socioeconómico Ocozocoautla de Espinosa. SIBE El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Perfil Demográfico y Socioeconómico Tuxtla Gutiérrez. SIBE El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Perfil Demográfico y Socioeconómico Suchiapa. SIBE El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Perfil Demográfico y Socioeconómico Chiapa de Corzo. SIBE El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas.
- Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Botánica Mexicana 15: 47-64.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Distrito de Desarrollo Rural 01; Departamento de Programación y Estadística

- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 20063-2084.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	209
V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y función del Sistema Ambiental Regional .....	209
V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto	209
V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos	210
V.1.3 Técnicas para identificación y evaluación de impactos	214
V.2 Identificación acciones y factores para el proyecto .....	217
V.3 Impactos ambientales identificados.....	220
V.4 Análisis los impactos ambientales identificados.....	228
V.5 Conclusiones.....	231

# Capítulo V

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

### **V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y función del Sistema Ambiental Regional**

A partir de la caracterización ambiental regional realizada en el capítulo IV, en la cual se describieron las condiciones bióticas y abióticas del SAR-ÁREA DE INFLUENCIA, se procedió a identificar las afectaciones a la estructura y función del sistema ambiental regional, poniendo especial atención a una superficie representativa del SAR (área de influencia) y que se determinó como la receptora-amortiguadora de los impactos ambientales. En el capítulo IV se explica el cómo fue delimitada dicha superficie. A continuación se desarrollan los puntos que dirigen la caracterización ambiental hacia la identificación de los impactos ambientales.

#### **V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto**

En el SAR se ha considerado la transformación del paisaje y hábitats faunísticos desde hace mucho tiempo, la cercanía de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez ha modificado toda la región, principalmente hacia el lado del SAR, ya que hacia el norte de la ciudad las características topográficas son más complejas.

La construcción de un camino tipo A2 como el Libramiento en la región inevitablemente constituye una obra que fragmentará los hábitats, alterará la vegetación colindante y producirá erosión del suelo. En este caso en particular, se tocarán zonas con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia y marginalmente el ecosistema ripario (galería) del río Suchiapa.

La modificación humana es bastante fuerte, ya que las zonas planas y con pendiente suave han sido transformadas de su ecosistema original a zonas agrícolas y principalmente para uso de agostadero.

La selva baja caducifolia presente en la meseta de Capoya ha sufrido deterioro principalmente por extracción de madera de encino a tal grado que solo queda el cerro Mactumatzá, actualmente decretado como una ANP.

El libramiento, con velocidad de proyecto de 110 km/h que se pretende construir no promoverá asentamientos en el borde de la misma, pero debido a que es una obra que comunica directamente el aeropuerto Ángel Albino Corzo con la autopista Las Chopas-Ocozocoautla y pasa marginalmente por nuevos fraccionamientos de la mancha urbana de Tuxtla Gutiérrez y Terán posiblemente se potencie el crecimiento de esta zona, entre los kilómetros 10 y 20 del proyecto, zonas en proceso de urbanización pertenecientes a la localidad de Terán. En la población de Suchiapa, el crecimiento hacia el sur está limitado por el río, mientras que la tendencia al norte puede acentuarse a causa del Libramiento.

Su proyección cumple con la necesidad de comunicar directamente la autopista Las Choapas - Ocozocoautla y el aeropuerto Ángel Albino Corzo, dando continuidad a la primera, siendo a su vez una vía libre de paso por Tuxtla Gutiérrez. Es por ello que el proyecto en estudio forma parte integral del proyecto San Cristóbal – Palenque, ya que ambos proyectos buscan la mejora de las vías de comunicación entre ambos extremos del estado de Chiapas, y de este modo formar un corredor turístico-comercial.

El tráfico de paso sobre la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se verá reducido mediante esta nueva ruta más rápida, segura y directa.

## **V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

### **EFFECTOS PRIMARIOS DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA SOBRE COMUNIDADES ANIMALES Y VEGETALES.**

1. **Pérdida y transformación de hábitat.** La infraestructura ocupará un lugar físico en el ecosistema decídúo y agrosilvipastoril, este espacio corresponde a la pérdida de hábitat natural y áreas cultivadas, los sitios aledaños también son transformados, en este caso se perderá y transformarán en los primeros km del trazo vegetación derivada de selva baja

caducifolia, aunque la mayor parte del trazo del libramiento atraviesa terrenos agropecuarios.

2. **Disturbio.** Toda vía terrestre provoca el disturbio y contaminación física, química y biológica del ambiente, alterando el confort más allá del ancho físico del camino y transformando el hábitat alrededor del camino. Este efecto se notará después del km 2 y antes del km 5 del trazo, donde no existen perturbaciones de tipo vial en campos de agostadero y zonas con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, además que el trazo va paralelo al arroyo Aguajito, el cual funciona como corredor de fauna. También se considera disturbio en el km 21, en donde el trazo del libramiento pasa muy cerca del meandro del río Suchiapa.
3. **Efecto de corredor.** Los bordes de las carreteras promueven refugios, nuevos hábitats y sirven de corredores biológicos para animales, alterando la función de los corredores naturales y promoviendo nuevos patrones ambiguos para el movimiento de la fauna, principalmente el movimiento sur-norte que se da entre la Meseta de Copoya con el resto de la sierra al sur a través de corredores riparios y zonas con vegetación secundaria arbórea cercanas al arroyo Aguajito.
4. **Mortalidad.** El tráfico provoca la muerte incidental por atropellamiento de la fauna que intenta cruzar o usa el borde del camino como corredor.
5. **Efecto de barrera.** Para muchas especies animales, la carretera tendrá un efecto de barrera, la permeabilidad de esta depende de la especie, restringiendo en general los movimientos de la fauna, y promoviendo una nueva distribución vegetal a los costados del camino, lo cual a su vez pudiera favorecer el efecto de corredor.
6. **Fragmentación de hábitat.** El efecto anterior aísla hábitats, haciendo total o parcialmente inaccesible un hábitat de otro que anteriormente eran una unidad. Los hábitats aislados y pequeños tienden a incomunicar poblaciones y llevarlas gradualmente a la extinción local. Aunque no se considera que este proyecto forme metapoblaciones, si aislará a las comunidades de la Meseta de Capoya con la sierra y los corredores riparios del río Suchiapa.

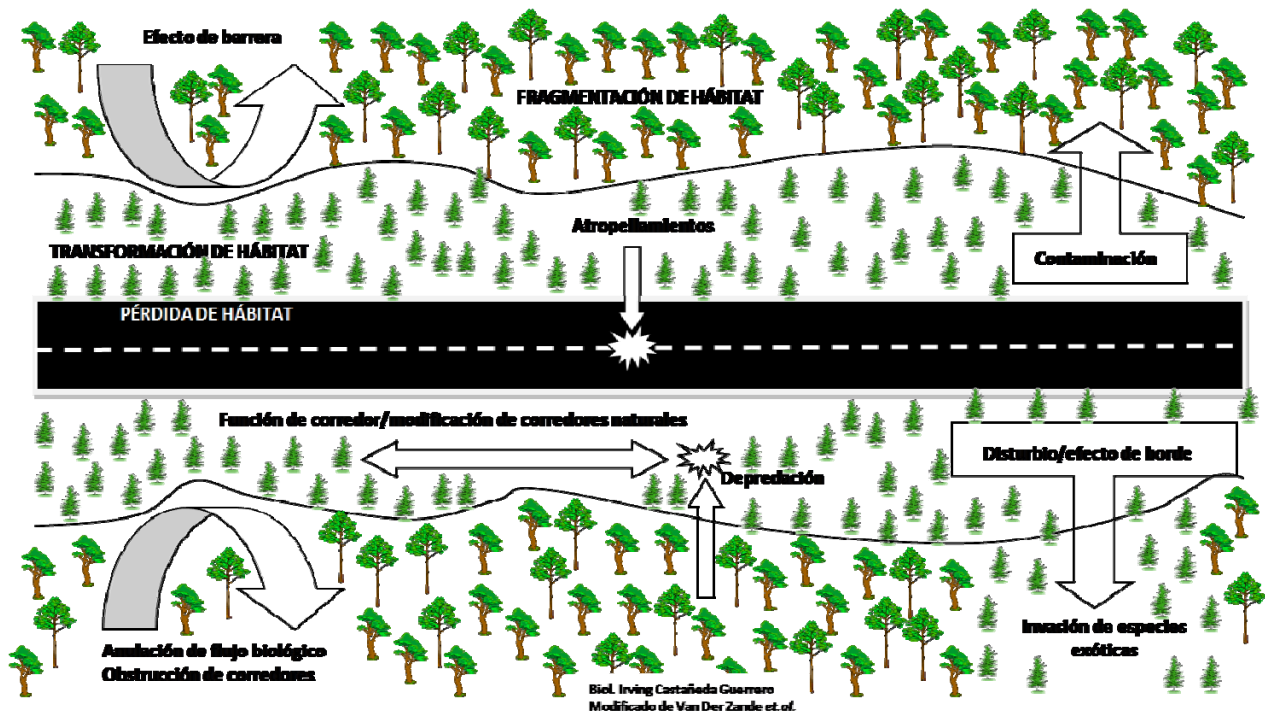


Gráfico 1.- Efectos de una infraestructura carretera sobre un ecosistema. La fragmentación del hábitat conlleva directamente la generación de dos o más zonas cuasi-inaccesibles entre sí.

- Estudios realizados por Reijen, Veenbaas y Foppen para la División de Ingeniería vial e hidráulica del Institute for forestry and nature research, demuestran que el impacto del ruido de los automotores sobre comunidades de aves de bosques y de pastizales afectan la densidad de estas por encima de los 40 decibeles en las aves de bosques y 50 decibeles para las aves de pastizales y sitios abiertos.

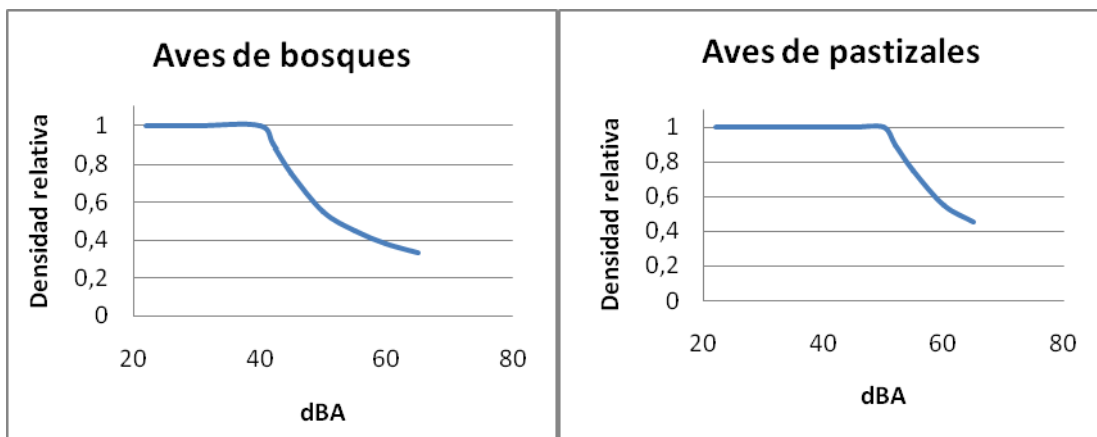


Gráfico 2.- Representación esquemática del impacto del ruido vehicular en poblaciones de aves en Holanda. Por encima de los 40-50 dBA, la densidad relativa de aves se reduce drásticamente. Tomado de Reijen, Veenbaas and Foppen (1995).

- En una carretera tipo A con un T.P.D.A. mayor a 10,000 vehículos (con velocidad de proyecto de 110 km/h como es este caso) la afectación sobre las comunidades de aves llega hasta 1500 metros de la carretera.
- La luz de los automotores contribuirá al disturbio en fauna de hábitos nocturnos.
- Los vapores de mercurio y otros metales pesados tienen un impacto directo en la regulación del crecimiento de las plantas (Spelleberg, 1998), afectan las conductas de cría y forrajeo de aves (Hill, 1992) y afectan la conducta de anfibios nocturnos (Buchanan, 1993).
- El movimiento de vehículos, probablemente junto con el ruido y luz artificial, pueden provocar reacciones de estrés en animales salvajes (Madsen, 1985).
- Las carreteras son medios de dispersión de especies exóticas que toleran el disturbio o están adaptadas a la presencia humana, alterando la ecología de la zona y desplazando especies nativas. También es posible el establecimiento deliberado de plantas exóticas durante la reforestación o para control de erosión y su posterior distribución hacia el ambiente fuera de la carretera.
- Las carreteras facilitan el incremento de presencia humana y cambio de uso del suelo cercano al camino, ya que provee un camino de acceso a la explotación de recursos naturales tales como caza, tala y pesca en hábitats no disturbados.
- Los atropellamientos de fauna, en general, responden al efecto de barrera que produce la carretera y son directamente proporcionales al aumento de tráfico e intentos de cruce.

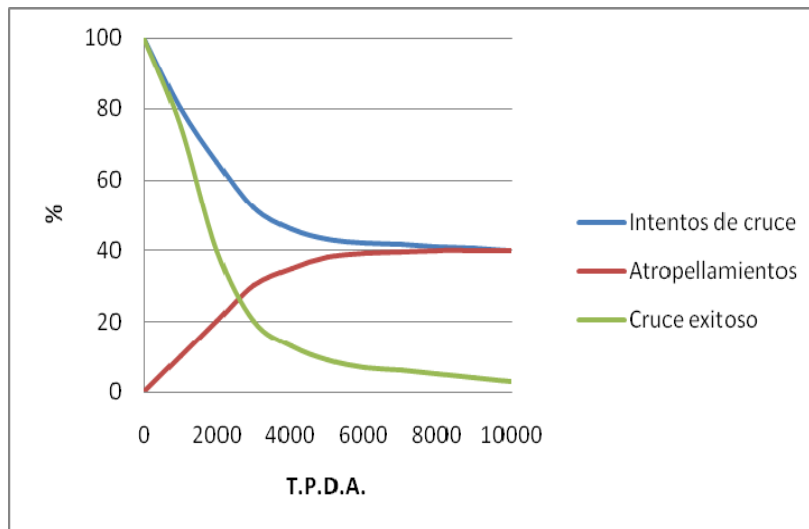


Gráfico 3.- Modelo teórico de la relación entre la intensidad del tráfico y los atropellamientos por el efecto de barrera de una carretera. Tomado de Müller & Berthoud (1994).

Estudios de campo evidencian el nerviosismo que provoca una barrera carretera tanto en mamíferos pequeños (p.e: Malder *et.al.* 1994; Richardson *et.al.* 1997) como en mamíferos mayores (p.e: Klein *et.al.* 1971; Rost and Bailey, 1979; Mace *et.al.* 1996), es por esto la necesidad de identificar corredores faunísticos existentes en la zona y sitios de cruce del proyecto con pasos de fauna, para poder diseñar y modificar partes o elementos del proyecto que faciliten la permeabilidad del libramiento a la fauna local.

### V.1.3 Técnicas para identificación y evaluación de impactos

#### PROGRAMA IMPRO3-EIA

##### Autores:

Domingo Gómez Orea

David Pereira Jerez

El programa **Impro3-EIA** se ha diseñado expresamente para realizar el “Estudio de Impacto Ambiental” de un proyecto y sus alternativas de forma sistemática y ordenada y de acuerdo con el contenido que fija la legislación vigente.

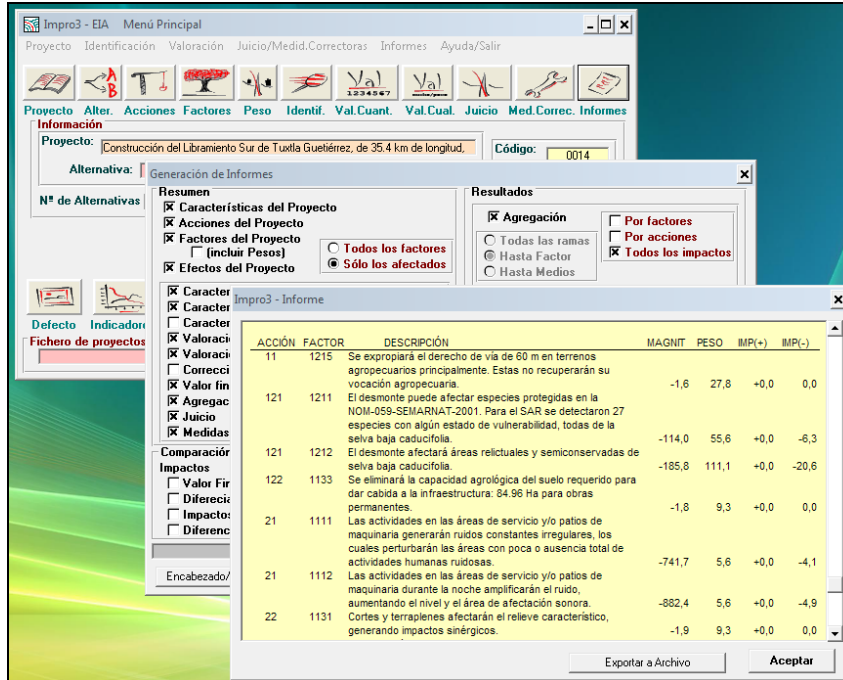
El manejo del programa por el usuario sigue un proceso de tipo conversacional, de modo que permite simular distintas hipótesis de trabajo (cambiar criterios, valoraciones, juicios etc.) obteniendo respuestas rápidas.

Este procedimiento es de gran interés, dada la incertidumbre inherente a los estudios de Impacto Ambiental derivada, tanto de la complejidad y juicios de valor que contienen, como de su carácter predictivo.

Metodológicamente el Estudio de Impacto Ambiental se estructura en tres bloques:

- A) Identificación de las relaciones causa-efecto. Identificación de impactos
- B) Valoración de impactos
- C) Prevención/corrección/compensación de impactos (medidas de mitigación)

**Impro3-EIA** es una aplicación informática diseñada para realizar todas estas fases, generando una gran variedad de informes de salida que pueden incorporarse al estudio definido.



Programa de Evaluación de Impacto Ambiental IMPRO 3 durante el análisis del proyecto.

La evaluación ambiental inicia con un proceso de definición de un árbol de acciones que se realizarán durante el proyecto, y va desde su planeación, las etapas de construcción, hasta el abandono del sitio. Posteriormente se realiza el ingreso de un segundo árbol de factores del medio, susceptibles a ser afectados o beneficiados por las acciones del proyecto. A cada factor ambiental puede asignársele un peso distinto que represente su contribución desigual a la calidad ambiental del entorno particular donde se ejecuta el proyecto, esto se verá reflejado en los cálculos finales del sistema para su posterior interpretación.

Posteriormente se identifican y caracterizan los impactos ambientales. Para identificar un impacto en la aplicación IMPRO3-EIA se deben relacionar cada una de las acciones con uno o más factores ambientales afectados o beneficiados. Durante esta fase también se permite definir el tipo de efecto que produce, así como el tipo valoración que se realizará (Cualitativa, cuantitativa o juicio directo del evaluador) en base al tipo de datos ingresados, esto permite cribar la identificación de acciones y factores relacionado, y omitiendo lo que no lo están.

Por último se supone la predicción e interpretación, en términos de calidad ambiental, de las alteraciones que cada acción causa en casa factor o factores, teniendo en cuenta lo datos introducidos y los calculados por el sistema. A partir de esto, el usuario decide si el impacto evaluado es positivo, compatible, moderado, negativo o crítico. El programa también permite el ingreso de medidas correctoras, objetivos, así como sus costes e impacto de la propia medida o impacto residual.

### **Caracterización de los impactos ambientales.**

#### **Naturaleza y atributos del impacto ambiental:**

La caracterización de los efectos que se lleva a cabo en el programa de evaluación de impacto ambiental IMPRO3 es de la misma manera que se realiza en las metodologías manuales establecidas por Gómez Orea u otros autores como Conesa Fernández-Vitora: Signo del impacto (benéfico, perjudicial o indeterminado), magnitud del impacto, incidencia percentil de la actividad, efecto directo o indirecto, acumulación de impactos, sinergia, momento de ocurrencia (corto, mediano o largo plazo), persistencia del daño, posibilidad de reversibilidad y recuperación, periodicidad y continuidad en el tiempo.

La evaluación semicuantitativa presentada por el programa es del tipo de la matriz Battelle Columbus, mediante indicadores cuantitativos (análisis numérico de campo) y categóricos o cualitativos (que no disponen de unidad de medida).

### **Tipos de valoración**

- Simple enjuiciamiento (Compatible, moderado, severo o crítico)
- Valoración cualitativa (Sitúa cada impacto en un intervalo de una escala de puntuación)
- Valoración cuantitativa
  - Determina un índice de ocurrencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1
  - Determina la magnitud, lo que implica
    - Determinar magnitud en unidades heterogéneas, inconmensurables para cada impacto.
    - Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1. Debe incorporarse la percepción social para valorar el impacto.
  - Calcula el valor a partir de magnitud e incidencia.
  - Agrega los impactos parciales para totalizar valores.

## **V.2 Identificación acciones y factores para el proyecto**

Para llevar a cabo la identificación de impactos ambientales generados se tomaron en cuenta las acciones del proyecto, que mediante el sistema matricial implícito del programa IMPRO3, se relacionaron con cada uno de los factores ambientales tomados en cuenta.

### **ACCIONES DEL PROYECTO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>Fase de Preparación del sitio</b>
11	Expropiaciones
12	<i>Inicio de obra</i>
121	Desmante
122	Despalme
<b>2</b>	<b>Fase de Construcción</b>
21	Presencia de áreas de servicio provisionales

22	Cortes y terraplenes
23	Asfaltado de superficies
231	Pavimentación
232	Plantas de tratamiento de materiales
24	Obras complementarias -puentes y viaductos-
25	Transporte, carga y descarga de materiales
26	Construcción de obras de drenaje, cunetas y bordillos
27	Ocupación del suelo por la infraestructura
28	Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes
29	Desmantelamiento y abandono de obras provisionales
3	<b>Fase de operación y mantenimiento</b>
31	Presencia de desmontes y terraplenes
32	Presencia de tráfico vehicular
33	Presencia de la carretera y sus estructuras complementarias
34	Aumento de frecuentación y accesibilidad
35	Uso de la vía de comunicación

#### FACTORES AMBIENTALES DE TOMADOS EN CUENTA PARA EL PROYECTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PESO ASIGNADO*
1	<b>Subsistema Físico Natural</b>	<b>888,9</b>
11	<b>- Medio Inerte</b>	<b>166,7</b>
111	- <i>Atmósfera</i>	27,8
1111	- Confort sonoro diurno	5,6
1112	- Confort sonoro nocturno	5,6
1113	- Calidad perceptible del aire	5,6
1114	- Polvos, humos, partículas en suspensión	5,6
1115	- Olores	5,6
112	- <i>Clima</i>	27,8
1121	- Régimen térmico	6,9
1122	- Régimen pluviométrico	6,9
1123	- Régimen de vientos	6,9
1124	- Régimen de radiación solar	6,9
113	- <i>Topósfera</i>	27,8
1131	- Relieve y carácter topográfico	9,3
1132	- Contaminación del suelo y subsuelo	9,3
1133	- Capacidad agrológica del suelo	9,3
114	- <i>Hidrosfera</i>	27,8
1141	- Cantidad del recurso hídrico	6,9
1142	- Calidad fisico-química del agua	6,9
1143	- Calidad perceptible del agua	6,9
1144	- Temperatura	6,9
115	- <i>Procesos</i>	55,6
1151	- Dinámica de cauces	6,2
1152	- Transporte de sólidos	6,2
1153	- Eutrofización	6,2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PESO ASIGNADO*
1154	- Incendios	6,2
1155	- Recarga de acuíferos	,2
1156	- Drenaje superficial	6,2
1157	- Inundaciones	6,2
1158	- Erosión	6,2
1159	- Compactación y asiento	6,2
<b>12</b>	<b>- Medio Biótico</b>	<b>722,2</b>
121	- Vegetación	277,8
1211	- Especies vegetales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001	55,6
1212	- Áreas relictuales o semiconservadas de selva baja caducifolia	111,1
1213	- Sabana (derivada de selva baja caducifolia)	27,8
1214	- Bosque de galería (río Suchiapa y afluentes, arroyo Aguajito)	27,8
1215	- Áreas antrópicas: agrícolas y ganaderas	27,8
1216	- Zonas urbanas	27,8
<b>122</b>	<b>- Fauna</b>	<b>277,8</b>
1221	- Especies animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001	55,6
1222	- Especies y poblaciones en general	55,6
1223	- Corredores	55,6
1224	- Puntos de paso para especies específicas	55,6
1225	- N° de hábitats faunísticos de especies silvestres	55,6
<b>123</b>	<b>- Procesos ecológicos</b>	<b>166,7</b>
1231	- Cadenas alimentarias	55,6
1232	- Ciclos de reproducción	55,6
1233	- Movilidad de especies	55,6
<b>2</b>	<b>- Subsistema Perceptual</b>	<b>111,1</b>
<b>21</b>	<b>- Medio Perceptual</b>	<b>111,1</b>
211	- Paisaje	111,1
2111	- N° de unidades de paisaje	37,0
2112	- Calidad del Paisaje	37,0
2113	- Incidencia visual	37,0
<b>3</b>	<b>- Subsistema Socioeconómico</b>	<b>714,3</b>
<b>31</b>	<b>- Población</b>	<b>357,1</b>
311	- Dinámica Poblacional	357,1
3111	- Movimientos migratorios	119,0
3112	- Empleo	119,0
3113	- Densidad de población	119,0
<b>32</b>	<b>- Economía</b>	<b>357,1</b>
321	- Finanzas y Sector Público	178,6
3211	- Indemnizaciones	178,6
322	- Actividades y Relaciones Económicas	178,6
3221	- Actividades agropecuarias	44,6

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PESO ASIGNADO*
3222	- Actividades económicas inducidas	44,6
3223	- Usos extractivos (Minas y canteras)	44,6
3224	- Uso industrial	44,6
<b>4</b>	<b>- Subsistema Núcleos e Infraestructura</b>	<b>285,7</b>
<b>41</b>	<b>- Medio Infraestructuras y Servicios</b>	<b>285,7</b>
<b>411</b>	<b>- Infraestructura Viaria</b>	<b>95,2</b>
4111	- Densidad de la red viaria	47,6
4112	- Accesibilidad de la red viaria	47,6
412	- Infraestructura No Viaria	95,2
4121	- Infraestructura hidráulica (abastecimiento)	23,8
4122	- Infraestructura energética	23,8
4123	- Sitios arqueológicos	23,8
4124	- Aeropuertos	23,8
413	- Equipamientos y Servicios	95,2
4131	- Equipamiento deportivo, de esparcimiento y recreo	11,9
4132	- Equipamientos turísticos	11,9
4133	- Servicios oficiales	11,9
4134	- Transporte público	11,9
4135	- Comunicaciones: calidad y servicio	11,9
4136	- Vivienda	11,9
4137	- Salubridad y asistencia	11,9
4138	- Educación	11,9

\*El peso se asigna de acuerdo a la importancia que se considera a cada factor, considerando al subsistema físico natural con valores semejantes al medio socioeconómico.

### V.3 Impactos ambientales identificados

Llevando a cabo la relación de acciones con factores presumiblemente afectados se identificaron un total de 117 interacciones entre las 24 acciones del proyecto evaluadas y los factores ambientales descritos anteriormente. De los cuales más adelante se identificaron los más relevantes para lograr proponer en el capítulo VI las medidas de mitigación más importantes.

ACCIÓN	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	JUICIO
11	1215	Se expropiará el derecho de vía de 60 m en terrenos agropecuarios principalmente. Estas no recuperarán su vocación agropecuaria.	COMPATIBLE
11	3211	Se deberá indemnizar en tiempo y forma el derecho de vía liberado.	COMPATIBLE
121	1111	El desmonte genera ruido notorio en zonas alejadas de asentamientos humanos.	<u>MODERADO</u>
121	1153	La materia vegetal despejada puede ser arrastrada hacia corrientes de agua y aumentar la cantidad de nutrientes.	<u>MODERADO</u>
121	1154	La materia vegetal seca y amontonada puede generar incendios en los relictos de selva baja caducifolia. En campos de cultivo este fenómeno es más controlable.	<u>SEVERO</u>
121	1211	El desmonte puede afectar especies protegidas en la NOM-059-	<u>MODERADO</u>

<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>JUICIO</b>
		SEMARNAT-2001. Para el SAR se detectaron 27 especies con algún estado de vulnerabilidad, todas de la selva baja caducifolia.	
<b>121</b>	1212	El desmonte afectará áreas relictuales y semiconservadas de selva baja caducifolia.	<u>MODERADO</u>
<b>121</b>	1213	Se afectará vegetación sabanoide derivada de selva baja.	<u>MODERADO</u>
<b>121</b>	1214	En el Km 15+550 puede haber afectación a vegetación del arroyo Sabinal, afluente del río Suchiapa. Este último y el arroyo Aguajito no se verán afectados en la vegetación riparia que sustentan.	<u>MODERADO</u>
<b>121</b>	1215	Casi la totalidad del proyecto -35.4 km- recorre áreas antrópicas, principalmente terrenos de agostadero con vegetación relictual de selva baja caducifolia.	COMPATIBLE
<b>121</b>	1221	Cabe la posibilidad de afectar especies animales en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Principalmente reptiles o anfibios.	<u>MODERADO</u>
<b>121</b>	1222	Se afectarán indirectamente especies en general al crear una brecha continua en la vegetación existente.	<u>MODERADO</u>
<b>121</b>	1233	El despeje de vegetación tendrá un efecto indirecto en la movilidad de las especies.	<u>MODERADO</u>
<b>121</b>	2113	Se abrirá una brecha continua en el mosaico vegetal del paisaje.	COMPATIBLE
<b>121</b>	3112	Se requerirá mano de obra para realizar el desmonte, se contratará en las poblaciones cercanas al proyecto generando empleo temporal.	<u>POSITIVO</u>
<b>122</b>	1114	La remoción de la capa edáfica superficial generará polvo, principalmente si se lleva a cabo en época seca.	COMPATIBLE
<b>122</b>	1133	Se eliminará la capacidad agrológica del suelo requerido para dar cabida a la infraestructura: 84.96 Ha para obras permanentes.	COMPATIBLE
<b>122</b>	1143	El despalme dejará material edáfico suelto que pudiera ser arrastrado hacia las corrientes de agua y alterar la calidad perceptible del agua (turbidez).	<u>MODERADO</u>
<b>122</b>	1152	El material particulado suelto del despalme puede ser arrastrado hacia otros sitios.	<u>MODERADO</u>
<b>122</b>	1222	La brecha abierta por el desmonte se ampliará al dejar totalmente libre de vegetación el área para el libramiento.	<u>MODERADO</u>
<b>21</b>	1111	Las actividades en las áreas de servicio y/o patios de maquinaria generarán ruidos constantes irregulares, los cuales perturbarán las áreas con poca o ausencia total de actividades humanas ruidosas.	<u>MODERADO</u>
<b>21</b>	1112	Las actividades en las áreas de servicio y/o patios de maquinaria durante la noche amplificarán el ruido, aumentando el nivel y el área de afectación sonora.	<u>MODERADO</u>
<b>21</b>	1113	Algunas actividades pueden alterar la calidad perceptible del aire en el área de servicio o cerca, debido a humos, olores y polvos.	COMPATIBLE
<b>21</b>	1132	Existe la posibilidad de que el manejo de sustancias contaminantes pueda filtrar al suelo y contaminarlo. El área afectada se reduce la zona del incidente y sus alrededores.	COMPATIBLE
<b>21</b>	1133	Las actividades y maniobras de personas y maquinaria alterarán la capacidad productiva del suelo debido principalmente a la compactación.	<u>MODERADO</u>

<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>JUICIO</b>
21	1143	La contaminación de un curso de agua puede ampliar drásticamente el área de afectación por arrastre.	<b><u>SEVERO</u></b>
21	1222	Las actividades diurnas y principalmente nocturnas en áreas de servicio afectarán a la fauna cercana al lugar, ahuyentándola temporalmente.	<b><u>MODERADO</u></b>
21	2113	Las áreas de servicio y patios de maquinaria insertarán un nuevo elemento artificial en el ambiente.	COMPATIBLE
21	3112	Las áreas de servicio ofrecerán empleo temporal en la región, además de servicios inducidos para satisfacer necesidades de trabajadores.	<b><u>MODERADO</u></b>
21	4137	Se requerirán servicios de salubridad y asistencia médica para las áreas de servicio, lo cual generará actividades productivas para satisfacer esta demanda.	<b><u>MODERADO</u></b>
22	1114	El movimiento de materiales geológicos producirá polvos y materiales particulados sueltos, que alterarán puntualmente el aire.	<b><u>MODERADO</u></b>
22	1131	Cortes y terraplenes afectarán el relieve característico, generando impactos sinérgicos.	<b><u>MODERADO</u></b>
22	1133	Se eliminará totalmente la capacidad productiva del suelo donde se lleven a cabo cortes o rellenos, sin embargo este impacto es dirigido en posteriores etapas para este fin.	<b><u>MODERADO</u></b>
22	1143	Los materiales geológicos sueltos, así como polvos y otras partículas en suspensión pueden enturbiar temporalmente cursos de agua.	COMPATIBLE
22	1152	Los materiales sueltos en cañadas y lechos son susceptibles a ser arrastrados por el agua en temporada de lluvia.	<b><u>MODERADO</u></b>
22	1156	La alteración del relieve tendrá su principal efecto en la alteración del drenaje superficial, estos efectos suelen traer consecuencias en puntos aguas abajo.	COMPATIBLE
22	1222	Se acentuará la brecha en el paisaje y aparecerá como tal el efecto de barrera para la fauna al alterar el relieve en la franja del trazo.	<b><u>MODERADO</u></b>
22	3112	Esta etapa requerirá mano de obra que se contratará en las localidades cercanas generando empleo.	<b><u>MODERADO</u></b>
231	1111	Se producirán ruidos durante esta etapa, aunque debido a etapas anteriores su efecto negativo será menor.	COMPATIBLE
231	1114	Aunque se producen gases asfálticos y humos, la pavimentación reduce drásticamente el polvo, lo cual convierte este impacto en indeterminado.	<b><u>MODERADO</u></b>
231	1115	Los materiales asfálticos producirán olores distintos a los de la zona, esto puede ahuyentar del sitio a determinada fauna.	<b><u>MODERADO</u></b>
231	1124	La radiación solar sobre la cinta pavimentada aumentará al estar expuesta directamente al sol y debido a los materiales asfálticos.	<b><u>MODERADO</u></b>
231	1132	El arrastre de partículas asfálticas por el agua puede alterar las cualidades químicas del suelo aledaño a la cinta asfáltica.	<b><u>MODERADO</u></b>
231	1142	El lavado de la carpeta puede alterar la calidad del agua de lluvia que se precipite en la carpeta, y arrastrar compuestos carcinogénicos hacia corrientes de agua.	<b><u>SEVERO</u></b>
231	1159	La pavimentación compactará totalmente el suelo, perdiendo todas	COMPATIBLE

ACCIÓN	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	JUICIO
		sus capacidades. Sin embargo esta es la finalidad de esta etapa.	
231	1222	Se acentuará el efecto de barrera, al cubrir la brecha con un material no natural tóxico.	<u>MODERADO</u>
231	3112	Esta actividad generará empleo durante el tiempo que dure la obra.	<u>POSITIVO</u>
232	1111	Se generarán ruidos por maquinaria como trituradoras, maquinaria de carga y vehículos.	<u>SEVERO</u>
232	1114	Los materiales generarán polvos, partículas y humos, los derivados de asfaltos son tóxicos.	<u>MODERADO</u>
232	1115	Los materiales asfálticos generan humos tóxicos detectables, que ahuyentarán a la fauna y afectarán a personas y plantas expuestas.	<u>MODERADO</u>
232	1132	Los materiales asfálticos pueden contaminar el suelo aledaño, alterando la salud de plantas y animales que vivan cerca.	<u>MODERADO</u>
232	1142	Las fugas y lavado de materiales asfálticos pueden generar compuestos tóxicos o carcinógenos que alteren la calidad del agua de la zona aledaña.	<u>SEVERO</u>
232	3112	Se requerirá de mano de obra, que al ser contratada en localidades cercanas generarán empleo temporal en la zona.	<u>POSITIVO</u>
24	1131	Los puentes y viaductos reducen la afectación sobre la topografía al ser estructuras que libran el terreno.	COMPATIBLE
24	1152	Aunque los materiales constructivos pueden ser arrastrados, su construcción evita movimientos totales de suelo.	COMPATIBLE
24	1222	Afectará en menor medida que el resto del proyecto, al promover de un espacio seguro de paso para la fauna por debajo de la estructura.	COMPATIBLE
24	1223	La construcción de puentes y viaductos sobre corredores de fauna permitirá mantener la funcionalidad de estos, con afectación menor.	<u>MODERADO</u>
24	1233	Bajo las estructuras se mantendrá la movilidad de especies, con afectaciones menores.	COMPATIBLE
24	2113	Se construirán estructuras artificiales visibles en el entorno cercano.	<u>MODERADO</u>
24	3112	La construcción de puentes y viaductos requerirá mayor mano de obra que generará empleo temporal en la región.	<u>POSITIVO</u>
25	1111	Los vehículos y maquinaria empleados generarán ruidos constantes mientras duren las obras.	<u>MODERADO</u>
25	1113	Los polvos y humos pueden alterar la calidad perceptible del aire cerca de las áreas de trabajo.	COMPATIBLE
25	1114	El movimiento de materiales provocará polvos y humos directamente por el manejo del material y por los vehículos y maquinaria utilizados.	COMPATIBLE
25	1115	El acarreo de materiales asfálticos ocasionará la dispersión de olores.	COMPATIBLE
25	3112	Esta acción requerirá mano de obra u operadores de maquinaria y vehículos que serán contratados en la región.	COMPATIBLE
26	1151	En caso de requerirse el desvío de una corriente sus impactos sobre la dinámica son fuertes, sin embargo no se detectaron cambios en el río Suchiapa, la principal corriente cercana.	<u>MODERADO</u>
26	1152	La construcción de obras de drenaje y cunetas promoverá el transporte de material suelto de la carretera o del lavado de la	<u>MODERADO</u>

<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>JUICIO</b>
		carpeta.	
<b>26</b>	1156	El drenaje superficial ya afectado será modificado finalmente con la construcción de las obras de drenaje, al dirigir los escurrimientos de la carretera a puntos determinados.	<u>MODERADO</u>
<b>27</b>	1124	La cinta asfáltica absorbe e irradia más calor, aunque no es determinante para el clima debido al área reducida con respecto al medio.	<u>MODERADO</u>
<b>27</b>	1131	La carretera se presenta como una estructura lineal continua sobre el relieve y la topografía.	<u>MODERADO</u>
<b>27</b>	1156	La carretera es una barrera hidrológica que modificará el drenaje superficial. Sus efectos se darán aguas abajo sobre toda la línea del libramiento.	<u>SEVERO</u>
<b>27</b>	1222	El libramiento se presenta como una barrera que afectará a los diferentes hábitats faunísticos.	<u>SEVERO</u>
<b>27</b>	1225	El proyecto afecta a 3 de 5 hábitats faunísticos del SAR: hábitat deciduo, hábitat húmedo y hábitat agrosilvipastoril, siendo este último el hábitat dominante por mucho.	<u>MODERADO</u>
<b>27</b>	1233	El efecto de barrera afectará la movilidad de especies en los hábitats faunísticos o unidades de paisaje.	<u>SEVERO</u>
<b>27</b>	2111	El libramiento pasará directamente 7 de 10 unidades de paisaje determinadas para el área de influencia directa.	COMPATIBLE
<b>27</b>	2112	Se incluirá un elemento artificial continuo visible en el paisaje dominante, que se sumará a las construcciones existentes.	<u>MODERADO</u>
<b>27</b>	2113	La carretera será un elemento visual notorio en el paisaje.	<u>MODERADO</u>
<b>28</b>	1113	Una sustancia tóxica puede alterar visiblemente la calidad del aire en un área notable al sitio del accidente.	<u>MODERADO</u>
<b>28</b>	1115	Una sustancia tóxica generará olores desagradables y dañinos al ecosistema aledaño.	<u>MODERADO</u>
<b>28</b>	1132	La contaminación del suelo en el sitio del accidente puede provocar fuertes impactos a mayor distancia y permanecer por más tiempo.	<u>SEVERO</u>
<b>28</b>	1133	Una sustancia tóxica puede modificar o anular la capacidad productiva del suelo.	<u>MODERADO</u>
<b>28</b>	1142	La contaminación de una fuente o cuerpo de agua con sustancias tóxicas ampliaría enormemente el área de afectación y exposición al contaminante.	<u>CRÍTICO</u>
<b>28</b>	1143	Una sustancia contaminante puede alterar la calidad perceptible del agua, tal como el sabor, olor, transparencia, etc.	<u>MODERADO</u>
<b>28</b>	1154	Una sustancia flamable puede originar un incendio descontrolado, principalmente en los relictos de selva baja caducifolia.	<u>SEVERO</u>
<b>28</b>	1155	La cantidad del recurso no se afectará, pero la calidad puede ser afectada de manera que, dependiendo del nivel de contaminación, puede inutilizar un acuífero.	<u>CRÍTICO</u>
<b>28</b>	1212	Estas zonas son las más susceptibles a incendios forestales incontrolados, más aún si fueran provocados por una sustancia flamable.	<u>MODERADO</u>
<b>28</b>	1214	La contaminación de una corriente puede extenderse a gran parte del	<u>CRÍTICO</u>

<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>JUICIO</b>
28	1222	bosque de galería, afectando fauna y flora riparia en diversos niveles. Se puede afectar la fauna al afectar sus hábitats, en menor probabilidad por causa directa.	<u>MODERADO</u>
28	4137	La contaminación del entorno puede afectar fuertemente al ser humano, generando un problema de salud pública en un caso grave como lo fuera un derrame en un cuerpo de agua o a un acuífero.	<u>SEVERO</u>
29	1111	El retiro de elementos de la construcción eliminará el ruido provocado por maquinaria, vehículos, personas, etc.	<u>POSITIVO</u>
29	1233	Después del impacto de la construcción en la fauna, el retiro de maquinaria, vehículos y personas mejorará la movilidad de las especies.	<u>MODERADO</u>
29	2112	El retiro adecuado de elementos y maquinaria de la construcción del proyecto mejorará la calidad del paisaje, aunque dejará tras de sí la infraestructura.	COMPATIBLE
31	1212	Se fragmentará aun más las áreas relictuales en los primeros kilómetros del proyecto.	<u>MODERADO</u>
31	1213	Se formará una barrera que fragmenta aún más la sabana.	<u>MODERADO</u>
31	1222	El efecto de barrera afectará a las poblaciones faunísticas en general.	<u>MODERADO</u>
31	1223	Se afectarán parcialmente los corredores riparios del arroyo Aguajito al inicio del trazo y río Suchiapa en el km 21+500.	COMPATIBLE
31	1233	Es posible que se afecten 11 probables pasos de fauna.	<u>MODERADO</u>
32	1111	Los vehículos que circulen producirán contaminación sonora, principalmente en zonas alejadas de núcleos urbanos.	<u>MODERADO</u>
32	1112	Se afectará el confort nocturno, la contaminación acústica es mayor que en el día, aunque el tráfico es menor las luces aumentan el impacto.	<u>SEVERO</u>
32	1114	Los vehículos producirán humos que contaminarán la atmósfera, el efecto no es notorio pero si es acumulativo.	<u>MODERADO</u>
32	1115	Los vehículos producirán olores que serán perceptibles en las inmediaciones de la carretera.	COMPATIBLE
32	1222	La fauna estará expuesta a atropellamientos.	<u>SEVERO</u>
33	4111	Aumentará fuertemente la densidad de la red vial en la región al existir una conexión directa de la autopista Las Choapas-Ocozocoautla con el aeropuerto por medio del libramiento Tuxtla Gtz.	<u>POSITIVO</u>
34	1211	Se expondrán sitios con especies vegetales protegidas a mayor saqueo o mejor protección. Este impacto supera los alcances del proyecto.	COMPATIBLE
34	1221	Se expondrán sitios con especies vegetales protegidas a mayor saqueo o mejor protección. Este impacto supera los alcances del proyecto.	COMPATIBLE
34	1222	La fauna existente huirá al aumentar la presencia humana (de vehículos)	No Enjuiciado
35	1212	El libramiento puede promover el resguardo o degradación de las áreas con vegetación relictual de selva baja caducifolia.	COMPATIBLE
35	1222	La vía de comunicación puede afectar a la fauna o mejorar la	<u>MODERADO</u>

<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>JUICIO</b>
		vigilancia para evitar mayores daños a los animales salvajes de las zonas semiconservadas.	
<b>35</b>	<b>3111</b>	La existencia de esta vía rápida puede promover el aumento del crecimiento de la zona conurbada de Tuxtla y Terán hacia el libramiento.	<b><u>SEVERO</u></b>
<b>35</b>	<b>3112</b>	La conexión directa del aeropuerto y la autopista a Las Choapas promoverá mayor inversión y empleo en la zona.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>3113</b>	El arrastre del crecimiento hacia la zona del libramiento provocará un aumento en la densidad de la población humana y la formación de nuevos asentamientos conurbados a Terán, Tuxtla y Suchiapa.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>3222</b>	Se inducirán nuevas actividades económicas.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>4112</b>	El acceso a la red vial existente se verá reforzado con esta obra.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>4124</b>	El aeropuerto Ángel Albino Corzo se beneficiará directamente por esta obra, al tener acceso libre de tráfico urbano hacia la autopista a México vía Las Choapas.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>413</b>	Se promoverá mayor equipamiento y servicios regionales promovidos por el reforzamiento de la red vial entorno a Tuxtla Gutiérrez.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>4135</b>	La rapidez y seguridad del traslado hacia y de la zona del aeropuerto aumentará.	<b><u>POSITIVO</u></b>
<b>35</b>	<b>4136</b>	El crecimiento de la ciudad de Tuxtla hacia el sur y la presencia de una vía eficiente como el libramiento promoverá la creación de nuevas unidades habitacionales o "ciudades rurales".	<b><u>POSITIVO</u></b>

***La evaluación completa se puede encontrar en el archivo de texto EIA Impro.txt en el disco anexo a la presente MIA-R.***

### **Resumen del proyecto:**

Proyecto: Construcción del Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez, de 35.4 km de longitud, en el Estado de Chiapas.

Nº de Acciones del proyecto: 24

Nº Impactos identificados: 117

Impactos:

Nº Impactos Positivos: 25

Porcentaje: 20,5%

Nº Impactos Negativos: 87

Porcentaje: 75,2%

Nº Impactos Nulos/No Valorados: 5

Porcentaje: 4,3%

Tipo de Impactos:

Nº Impactos Importantes: 85

Porcentaje: 72,6%

NºImpactos Significativos: 30	Porcentaje: 25,6%
NºImpactos Despreciables: 2	Porcentaje: 1,7%

**Tipo de Valoración:**

NºImp. Valorados Cuantitativamente: 23	Porcentaje: 19,7%
NºImp. Valorados Cualitativamente: 92	Porcentaje: 78,6%
NºImp. Enjuiciados: 2	Porcentaje: 1,7%

**Enjuiciamiento de los impactos:**

NºImpactos POSITIVOS: 14	Porcentaje: 11,1%
NºImpactos COMPATIBLES: 28	Porcentaje: 23,9%
NºImpactos MODERADOS: 57	Porcentaje: 48,7%
NºImpactos SEVEROS: 14	Porcentaje: 12,0%
NºImpactos CRÍTICOS: 3	Porcentaje: 3,4%
NºImpactos No Enjuiciados: 1	Porcentaje: 0,9%

**Valor de los Impactos (sobre factores del grupo 1):**

Impactos definidos sobre:	IMPACTO(+)	%	IMPACTO(-)	%	DIFERENCIA
SUBFACTORES	+15,6	100,0%	-73,3	100,0%	-57,7
Impacto Total	+15,6	100,0%	-73,3	100,0%	-57,7

**Valor de los Impactos (sobre factores del grupo 2):**

Impactos definidos sobre:	IMPACTO(+)	%	IMPACTO(-)	%	DIFERENCIA
SUBFACTORES	+24,4	100,0%	0,0	0,0%	+24,4
Impacto Total	+24,4	100,0%	0,0	100,0%	+24,4

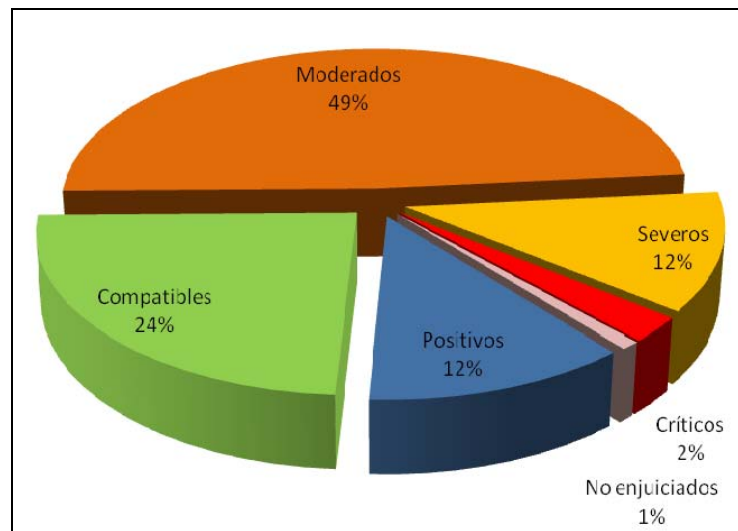
Del total de impactos sobre subfactores del medio físico natural, la mayoría son de carácter negativo, relacionados con la construcción de una nueva estructura humana, la mayoría de estos impactos son implícitos a cualquier modificación de medio por el hombre. Para el medio socioeconómico no se registran impactos negativos naturales ya que el proyecto busca beneficiar este medio. Cabe mencionar que los impactos positivos en el medio socioeconómico son dirigidos para lograr beneficios duraderos o a largo plazo. Aunque los impactos negativos evaluados son

más que los positivos, la incidencia, magnitud y otras características importantes de los efectos positivos del libramiento equilibrarán la relación costo-beneficio.

## V.4 Análisis los impactos ambientales identificados

Se identificaron un total de 117 posibles interacciones, cuyos posibles impactos arrojará una interacción observable y/o mitigable, ya sea con medidas de mitigación generales o con medidas específicas, que en el capítulo siguiente se proponen para este proyecto.

De los 117 impactos evaluados, 87 son de naturaleza negativa, de los cuales 14 se catalogaron como impactos severos y 3 como críticos, los restantes impactos fueron moderados o considerados compatibles debido a que la extensión es muy puntual, la incidencia es baja o su intensidad no se considera fuerte.



*Gráfica representativa de impactos totales*

Los impactos compatibles son aquellos que no tendrán mayor repercusión en el ambiente ni en tiempo, ni en cantidad y que presentan una afectación en áreas pequeñas, donde la capacidad de resiliencia del ambiente remediará el daño.

Los impactos moderados pueden ser subsanados mediante las medidas de mitigación generales aplicables a las vías de comunicación, que se proponen en el capítulo VI.

Los impactos severos son de mayor amplitud y presentan riesgo para el factor o factores a afectar, los cuales deberán ser mitigados mediante medidas específicas.

Los impactos críticos en su mayor parte corresponden al supuesto de un derrame accidental o intencional de materia o sustancia altamente contaminante, de los cuales no se tiene certeza de su ocurrencia pero si pueden llegar a pasar, para esto se diseñaron medidas de precaución dentro de las medidas generales de mitigación, las cuales deberán minimizar la probabilidad de ocurrencia del fenómeno.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO.**

Relación de impactos severos y críticos con respecto a la actividad del proyecto

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>INTENSIDAD</b>
<b>Desmante</b>	La materia vegetal seca y amontonada puede generar incendios en los relictos de selva baja caducifolia.	<b>SEVERO</b>
<b>Presencia de áreas de servicio provisionales</b>	La contaminación de un curso de agua puede ampliar drásticamente el área de afectación por arrastre.	<b>SEVERO</b>
<b>Pavimentación</b>	El lavado de la carpeta puede alterar la calidad del agua de lluvia que se precipite en la carpeta, y arrastrar compuestos carcinogénicos hacia corrientes de agua.	<b>SEVERO</b>
<b>Plantas de tratamiento de materiales</b>	Se generarán ruidos por maquinaria como trituradoras, maquinaria de carga y vehículos.	<b>SEVERO</b>
	Las fugas y lavado de materiales asfálticos pueden alterar la calidad del agua de la zona aledaña.	<b>SEVERO</b>
<b>Ocupación del suelo por la infraestructura</b>	La carretera es una barrera hidrológica que modificará el drenaje superficial.	<b>SEVERO<sup>1</sup></b>
	El libramiento es una barrera para la fauna.	<b>SEVERO<sup>1</sup></b>
	El efecto de barrera afectará la movilidad de la fauna.	<b>SEVERO<sup>1</sup></b>
<b>Vertidos incontrolados o accidentales de</b>	Contaminación del suelo.	<b>SEVERO</b>
	Alteración de la calidad del agua.	<b>CRÍTICO</b>
	Mayor probabilidad de incendios	<b>SEVERO</b>

<b>sustancias</b>	incrontrolados.	
<b>contaminantes*</b>	Contaminación de acuíferos.	<b>CRÍTICO</b>
	Contaminación de cursos de agua.	<b>CRÍTICO</b>
<b>Presencia de tráfico vehicular</b>	Afectación a personas o comunidades humanas.	<b>SEVERO</b>
	Impacto por ruido y luces en la noche.	<b>SEVERO</b>
	Atropellamiento de fauna.	<b>SEVERO</b>
<b>Uso de la vía de comunicación</b>	Crecimiento urbano descontrolado hacia la zona del libramiento por Terán.	<b>SEVERO</b>

\*No es propiamente una etapa, sino un posible incidente que puede darse tanto durante la construcción como durante la etapa de uso del Libramiento Sur Tuxtla Gutiérrez.

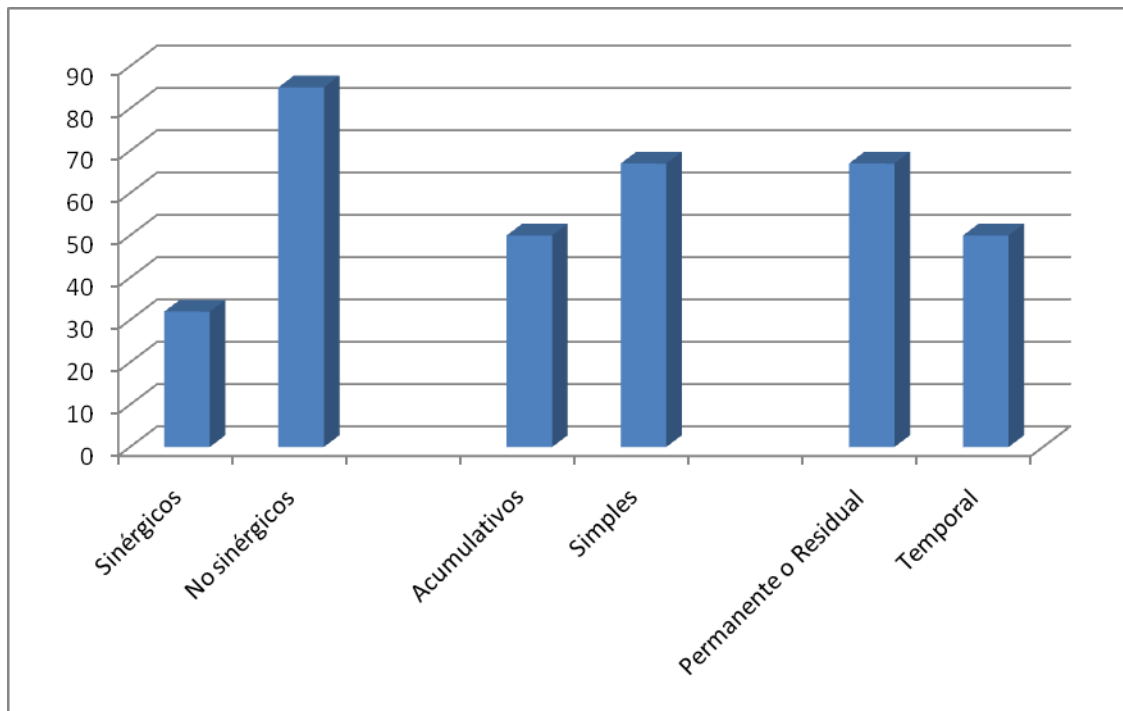
1: efecto residual

De acuerdo con la evaluación y búsqueda de impactos mediante el software IMPRO3 se obtuvo un escenario en el cual ocurrirán 13 impactos con categoría de severos y 3 críticos durante la etapa de construcción de la carretera.

Durante la etapa de explotación de esta vía de comunicación se detectaron 3 impactos severos, corresponden a la contaminación sonora y lumínica que generará la nueva autopista durante la noche, principalmente en los primeros 15 kilómetros y en hacia el km 21.5 cerca del río Suchiapa, la posibilidad de atropellamiento de fauna y la posibilidad de generar indirectamente crecimiento urbano descontrolado cerca del libramiento, principalmente por la zona de Terán donde actualmente se están construyendo desarrollos habitacionales.

También se consideró la posibilidad de un derrame de alguna sustancia peligrosa, que aunque se introdujo como una actividad durante la etapa de construcción, es un evento posible, ya sea durante la construcción o durante el uso de la carretera, esta actividad por si misma sería fuertemente impactante y riesgosa para la salud de los ecosistemas y del hombre.

La metodología empleada para llevar a cabo la evaluación de impactos ambientales, se requiere previamente la caracterización de cada impacto en la relación causa/efecto, esta caracterización viene dada por particularidades tales como momento de ocurrencia, recuperabilidad, persistencia y residualidad, acumulación con impactos previos, sinergia, reversibilidad, etc.



**Gráfico 4.- El gráfico muestra parte de la caracterización de los 117 impactos detectados para el proyecto, los efectos sinérgicos, acumulativos y de persistencia son determinantes para caracterizar cada relación causa/efecto.**

Estos datos sirven de base para estimar la incidencia de cada impacto, antes de llevar a cabo la valoración cualitativa o cuantitativa del mismo, que junto con la cantidad de factor afectado determinan la magnitud del mismo, la cual es el valor buscado para emitir un juicio acerca del efecto que tiene determinada actividad sobre un determinado factor.

Cabe mencionar que estos datos por separado no son suficientes para determinar la magnitud de manera objetiva.

## V.5 Conclusiones.

- En resumen, de este proyecto la actividad más que más disturbio ambiental ocasionará será la construcción del libramiento, ya que esta actividad requiere del desmante, introducción de materiales asfálticos tóxicos, etc. además la apertura de nuevos caminos que solo tendrán un uso temporal, y que requerirán de actividades agresivas como el desmante total para el área de trabajo (un total de 26 mts de ancho), remoción de capas del suelo y compactación

donde se albergarán los componentes de la autopista (terraplenes, taludes, cinta asfáltica, obras de drenaje menor y mayor, etc.).

- Las afectaciones hidrológicas por arrastre de sólidos, nutrientes, modificaciones en lechos, etc., pueden ser mitigados simplemente con una calendarización correcta de obras, evitando actividades en épocas de lluvia.
- El factor ambiental más afectado será la fauna, sobre la que se presentarán al menos 4 impactos fuertes directos y otros 4 que la afectarán indirectamente. Dentro de estos impactos cabe hacer mención que los detectados para la ocupación del suelo por la infraestructura son de efecto residual, los cuales se extenderán durante el uso del libramiento como vía de comunicación, los cuales deberán ser mitigados para reducir el efecto de barrera.
- La afectación a la vegetación se dará principalmente en la etapa de terracerías, sin embargo, por la cantidad de vegetación natural a desplazar el impacto resultante se categorizó como moderado, aunque esto no signifique que no se tomen medidas específicas para reducir este impacto.
- Como principal efecto positivo provocado directamente por la proyección y construcción del libramiento sur de Tuxtla Gutiérrez se da la generación de empleos durante el tiempo de ejecución del proyecto y en todas sus etapas, beneficiando tanto a habitantes de la región como mano de obra y especialistas necesarios. Además que la operación traerá los beneficios para lo cual está diseñada y proyectada esta obra.

## V.6 Bibliografía

1. Delgado, J. D., Arévalo, J. R. y Fernández-Palacios, J. M. (2004) Consecuencias de la fragmentación viaria: Efectos de Borde de las carreteras en la Laurisilva y el Pinar de Tenerife. En: *Fernández-Palacios, J. M. y Morici, C. (eds). Ecología Insular. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) - Cabildo Insular de La Palma. Pp: 181-225.*
2. Forman, R.T. (2000) Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology* **14**, 31-35.
3. Forman, R.T. and Alexander, L.E. (1998) Roads and their major ecological effects. *Annual Review Of Ecology And Systematics* **29**, 207.
4. Forman, R. T. T. (1995) Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. *Cambridge University Press*, Cambridge and New York. 632 pages.
5. Memorias del Road Ecology Seminar 2001.
6. Müller, S. and Berthoud, G. (1997) Fauna and traffic safety. *Lausanne*, CH: LAVOC.
7. Ortega, Y.K., and D.E. Capen (1999) Effects of forest roads on habitat quality for ovenbirds in a forested landscape. *Auk* **116**:937-46.
8. Reijnen, R., R. Foppen, and H. Meeuwsen. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* **75**:255-260.
9. Sanz L., Serrano M. and Jordi Puig (2001). Landscapes integration of freeways: how does it affect road kill rates? EN: Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: pp. 522-528.
10. Sanz, D. L., Serrano, M. y Puig, J. (2000-2001) Los efectos de las carreteras sobre los vertebrados terrestres. *Gorosti - Cuadernos de Ciencias Naturales de Navarra* **16**: 51- 57.
11. Seiler Andreas (2000-2001) Ecological effects of roads: a review. Introductory Research Essay, No 9. *Department of Conservation Biology*, SLU.
12. Serrano, M., Sanz, L., Puig, J., Pons, J. (2002) Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain). Two-scale analysis and landscape integration assessment. *Landscape and Urban Planning* **58**: 113-123.
13. Trombulak S.C. and C.A. Frissell. (2000) Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* **14**, 18-30.
14. Van der Zande, A.N., ter Keurs, W.J. and Van der Weijden, W.J. (1980) The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat - evidence of a long-distance effect. *Biological Conservation* **18**, 299-321.

Software: Gómez Orea Domingo. 2000. IMPRO3 versión 3.03. Software de Evaluación de impacto ambiental.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	235
VI.1 Programa de manejo ambiental .....	235
MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES, APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ, DEL KM 00+000 AL KM 35+400. ....	235
VI.2 Seguimiento y control.....	261

# Capítulo VI

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### VI.1 Programa de manejo ambiental

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES, APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ, DEL KM 00+000 AL KM 35+400.

Este conjunto de medidas se proponen de manera general para mitigar impactos similares provocados por la construcción de carreteras, obtenidas por compilaciones de otros proyectos similares.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<b>FASE DE PLANIFICACIÓN Y PROYECTO</b>	
Se deberá informar a la población de los pormenores del proyecto. Se deberán llevar a cabo las indemnizaciones en el marco de la legalidad y a tiempo.	Evitar el rechazo del proyecto por la sociedad local y liberar a tiempo el derecho de vía para iniciar la obra con los tiempos previstos. <b>Viabilidad:</b> El costo de liberar el derecho de vía está contemplado en el presupuesto de la obra.
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>La maquinaria y vehículos deberán ser afinados antes de iniciar las obras para evitar la emisión excesiva de gases y ruido. La afinación se repetirá cada 6 meses durante el tiempo que dure la obra. <b>Esta medida es obligatoria.</b></p>	<p>Reducir la contaminación atmosférica y sonora de la maquinaria y vehículos utilizados en la obra. Acatar las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994. <b>Viabilidad:</b> El costo lo asumirá la constructora. <b>Duración:</b> El tiempo que dura la obra y durante las actividades de mantenimiento</p>
<p>Elaborar un plan de contingencias para la protección de suelos.</p>	<p>Definir las acciones a tomar en caso de derrames accidentales u otros riesgos.</p>
<p>No se deberá despejar o desmontar más allá de lo requerido por el proyecto, aún dentro del derecho de vía. Se deberá reducir el desmonte a los 26 m requeridos para las actividades de este proyecto, principalmente en los primeros 5 km del trazo y cerca del río Suchiapa.</p>	<p>Evitar el derribo innecesario de árboles, promoviendo el respeto a los ecosistemas aún dentro del derecho de vía.</p>
<p>No amontonar el material producto del despeje de vegetación en las escorrentías o en los lechos secos de cursos temporales, principalmente en los km 01+750 y 05+100 del arroyo Aguajito, en la cañada del km 08+700, en el km 15+500 y en el km 21+500 del río Suchiapa.</p>	<p>Evitar el azolve de cursos temporales y escorrentías. <b>Viabilidad:</b> Ubicar estos desechos con el material de despalle, no se requiere alguna inversión.</p>
<p>Reducir el despalle al mínimo requerido en los cauces y escorrentías.</p>	<p>Evitar en la medida de lo posible la alteración del drenaje natural por el despalle.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Acamellonar el material de despalme junto al material del desmonte dentro del derecho de vía en sitios donde no interrumpa escorrentías o cursos. El material acamellonado se deberá mantener húmedo, esto implica regar el material al menos una vez a la semana.</p>	<p>El objetivo de la medida es conservar la capa fértil del suelo y la materia vegetal del desmonte para utilizar este material para el arroje de taludes del terraplén. Se deberá mantener húmedo para acelerar la descomposición de la materia vegetal y evitar incendios. <b>Duración:</b> hasta finalizar los terraplenes, donde se deberá utilizar este material.</p>
<p>Queda prohibido hacer fogatas o quemar la vegetación.</p>	<p>Reducir el riesgo de incendios, esta región es susceptible a incendios forestales.</p>
<p>El material de despalme y desmonte acamellonado se deberá cubrir, ya sea con plástico o con lonas. Al finalizar la disposición del material acamellonado se deberán retirar la cubierta plástica o lonas. Por ningún motivo deberá dejarse allí.</p>	<p>Evitar el arrastre de sedimentos hacia los cauces y ecosistemas costeros, lo cual puede alterar sus características fisicoquímicas o eutrofizarlos. <b>Viabilidad:</b> Los costos son menores si se utiliza plástico o si se humedece continuamente para evitar la pérdida de suelo por acción del viento.</p>
<p>Queda prohibido el uso de herbicidas en todas las etapas del proyecto, así como la quema para la etapa de desmonte.</p>	<p>Evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua y el riesgo de incendios forestales. <b>Viabilidad:</b> No genera algún costo.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Contar con el proyecto de drenaje y de subdrenaje adecuado necesario para mantener el patrón de escurrimiento superficial. Además se deberán realizar dentro de las obras complementarias al libramiento, la construcción de obras de encauzamiento o drenaje superficial como cunetas y bordillos que deberán de ser construidos con una elevación adecuada. Estas obras se deberán adecuar como pasos de fauna, esta medida se describirá a detalle en las medidas particulares aplicables a este proyecto.</p>	<p>El objetivo de esta medida es reducir la modificación del drenaje natural de agua pluvial y formación de sitios de acumulación de agua que eventualmente se conviertan en sitios de concentración de sales o nutrientes con subsecuentes afectaciones al suelo y evitar la formación de cuerpos de agua artificiales.</p> <p><b>Viabilidad:</b> De ser necesario, realizar estudios correspondientes para definir los sitios y características de las obras de drenaje con base en un estudio hidrológico que defina la mejor ubicación que evite la menor alteración posible del patrón de drenaje superficial natural.</p>
<p>Evitar acamellonar material geológico en cauces.</p>	<p>Evitar la modificación de cursos temporales y el funcionamiento de los drenes existentes en la zona.</p>
<p>El agua utilizada para compactaciones se puede obtener del río Suchiapa, las cantidades requeridas por el proyecto no son mayores y no se considera que tenga influencia sobre esta corriente. No se deberá utilizar agua potable por ningún motivo.</p>	<p>Evitar el gasto innecesario de agua potable.</p> <p><b>Factibilidad técnica:</b> La calidad del agua para compactación no tiene restricción, solo que no sea salada o salobre.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Se deberán establecer las instalaciones sanitarias correspondientes en cada frente de trabajo durante todas las etapas del proyecto.</p> <p><b>Medida obligatoria.</b></p>	<p>Evitar el fecalismo y reducir la probabilidad de enfermedades entre los trabajadores involucrados en la obra y la población en general.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Contratar estos servicios en Tuxtla Gutiérrez (Sanirent, Rentolilet, etc).</p> <p><b>Duración:</b> Todo el tiempo que dure la obra y durante las actividades de mantenimiento rutinario.</p>
<p>Realizar la construcción de las obras complementarias de preferencia en tiempos de sequía (de noviembre a abril en la región).</p>	<p>Evitar el arrastre de material geológico hacia otros puntos a causa de la lluvia, además de evitar el azolve de los pequeños cursos de agua.</p> <p><b>Viabilidad:</b> No genera un costo extra, solo la adecuación del programa a las estaciones del año.</p>
<p>Se deberán provechar y acondicionar los caminos existentes de forma preferente en lugar de abrir nuevos accesos.</p> <p>En el reporte fotográfico se muestran los accesos por terracerías y carreteras a distintos puntos del trazo del Libramiento.</p>	<p>Evitar la apertura de nuevos caminos para reducir el impacto por fragmentación.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Esta medida reduce los costos del proyecto.</p>
<p>La maquinaria no circulará fuera de los caminos de acceso o del frente de trabajo.</p>	<p>Evitar afectar vegetación secundaria, cultivos y praderas fuera de las áreas requeridas por el proyecto.</p>
<p>La maquinaria no deberá circular fuera del trazo o caminos de acceso cercanos, y durante su transporte, el vehículo de carga de la maquinaria deberá ser acompañado de vehículos piloto.</p>	<p>Evitar entorpecer el tráfico por las actividades de la obra y evitar la posibilidad de accidentes, ya que la maquinaria pesada es muy ancha y circula lentamente.</p>



MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Deberán establecerse horarios de trabajo y de actividades. Se deberá colocar letreros informando estos horarios y actividades en los frentes de obra.</p>	<p>Informar a los habitantes el horario de trabajo y de posible entorpecimiento o cierre de caminos.</p>
<p>No almacenar combustibles u otras sustancias contaminantes en el frente de trabajo ni en ningún sitio fuera de las bodegas destinadas al almacenaje de este tipo de sustancias.</p>	<p>Evitar el derrame y contaminación del suelo, evitando la afectación de la vegetación aledaña por contaminación del suelo o la posibilidad de incendio.</p>
<p>Las sustancias y sus residuos, tales como aceites, grasas, combustibles y otros, deberán almacenarse en tambos y contenedores rotulados, tapados y bajo techo, lejos de las poblaciones.</p>  <p>El sitio de almacenamiento deberá tener piso firme, de preferencia de cemento o sobre una capa aislante (naylon) y estar cercado con malla.</p>	<p><b><u>Medida preventiva contra la actividad más perjudicial detectada en el cap. V</u></b></p> <p>Reducir el riesgo de vertidos accidentales o intencionales de sustancias contaminantes que pusieran en riesgo la integridad ecológica del entorno o la salud de las personas, así como reducir la posibilidad de incendios e intoxicaciones.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Se requieren tambos con tapas, el costo de esta medida es bajo y es obligación de cualquier empresa constructora.</p> <p><b>Duración:</b> el tiempo necesario en el cual se disponga de materiales que generen estos residuos.</p>
<p><b>No se permite el almacenamiento de combustible a campo abierto.</b></p>	<p>Evitar la contaminación del suelo.</p>
<p><b>Revisar diariamente</b> la maquinaria y contenedores de sustancias para verificar posibles fallas que generen fuga de sustancias contaminantes.</p>	<p>Evitar que el combustible se gasifique y provoque olores o accidentes, además de riesgos para la salud y el medio.</p> <p><b>Viabilidad:</b> no genera costo extra, es una actividad formativa.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria o vehículos, forzosamente deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller o en talleres mecánicos de las ciudades y poblaciones cercanas (Tuxtla, Terán o Suchiapa).</p>	<p>Evitar la contaminación y derrame de sustancias peligrosas en cualquier sitio. Los talleres mecánicos deberán cumplir con las disposiciones y normas aplicables al manejo de residuos peligrosos tales como aceites, grasas y combustibles.</p>
<p>Las actividades diarias deberán comenzar después de las 8 a.m. y terminar antes de las 6 p.m.</p>	<p>Minimizar la perturbación a los animales salvajes durante las horas pico de actividad, que son al amanecer y al ocaso principalmente.</p>
<p>En el frente de trabajo deberá permanecer un especialista en manejo de fauna, particularmente de herpetofauna.</p>	<p>Que haya personal capacitado en manejo de animales, que tengan capacidad de captura, evaluación y liberación en ambientes adecuados. <b>Viabilidad:</b> Costeable, se requerirá la contratación de estos especialistas.</p>
<p>Los animales que se capturen deberán ser liberados inmediatamente en sitios con similares condiciones ambientales, lo cual determinará el especialista en manejo de fauna y llevar registro de capturas y reubicaciones.</p>	<p>Los sitios de reubicación deben de encontrarse en zonas cercanas pero seguras, para evitar la propagación de infecciones y enfermedades a poblaciones saludables.</p>
<p>Se deberá colocar malla de gallinero a los costados del frente de trabajo sobre postes cada 10 m., en el área desmontada al inicio de la etapa de terracerías. La distancia adecuada es de 250 m antes y después del frente de obra.</p>	<p>Evitar que la fauna que ya ha sido ahuyentada regrese, además de aislar el frente de trabajo de personas no involucradas en el proyecto o de animales domésticos. <b>Viabilidad:</b> Costeable, no se requieren cantidades mayores de malla, la malla se reubicará conforme avance el frente de obra.</p>
<p>Capacitar a los trabajadores de la importancia de respetar la fauna que aún merodea la zona.</p>	<p>Evitar el saqueo o depredación de especies faunísticas.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
Se deberán informar a los trabajadores que especies son las que están amenazadas, de la prohibición y penalización por la captura, caza o tráfico de estas.	Evitar la captura de organismos durante las diferentes etapas del proyecto.
Promover la vigilancia participativa de los habitantes mediante avisos que promuevan la conservación de las especies de fauna y flora y avisos que promuevan la denuncia de actividades que perjudiquen al ambiente.	Incluir a los habitantes de las localidades cercanas en la conservación de su entorno. <b>Viabilidad:</b> es una medida que no generará costos extras al proyecto.
Los campamentos se deberán de ubicar a alejados de los cursos de agua, a una distancia mínima de 200 m.	Reducir el riesgo de contaminación incidental.
Se deberán de colocar letreros alusivos para evitar derrames de aceite, así como evitar tirar basura, y materiales residuales de la obra.	Recordar y reducir la contaminación de corrientes y cuerpos de agua debido a las actitudes de los trabajadores.
Se colocarán botes o contenedores para la colocación de basura generada por los trabajadores de la obra.	Evitar la contaminación y afectación del paisaje por basura acumulada a causa de la obra.
Se deberá restringir el acceso a la obra solo al personal que labora en ella o al personal autorizado.	Evitar el riesgo de accidentes de personas que no están involucradas en la obra.
Capacitar a los trabajadores que hacer en caso de accidentes y en primeros auxilios.	Que los trabajadores sepan actuar ante una emergencia o accidente.
Se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios en el frente de la obra y en el o los campamentos. El botiquín deberá contener también suero liofilizado antiviperino y anticrotálico.	Proveer de primeros auxilios <i>in situ</i> en caso de un accidente o mordedura de serpiente. <b>Viabilidad:</b> Es una medida precautoria que debe acatar la empresa constructora de manera obligatoria, para seguridad de sus trabajadores.

MEDIDA DE MITIGACIÓN O PREVENTIVA	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Ubicar el centro de salud u hospital más cercano a cada uno de los tramos y sitios de mayor actividad como son aquellos donde se realizarán entronques y puentes. Ubicar obligatoriamente centros de salud en Berriozábal, Terán, Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa.</p>	<p>Establecer la ruta más cercana a centros de atención médica.</p>
<p>Se deberá contar siempre con extinguidores para fuego tipo A, B y C, de fácil acceso en el frente de trabajo.</p>	<p>Contar con material de emergencia en caso de incendio. <b>Duración:</b> todo el tiempo que dure la obra y las actividades de mantenimiento.</p>
<p>El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá portar el equipo de seguridad y de protección requerido por la Secretaría del Trabajo, incluyendo chalecos fluorescentes que los hagan más visibles a la distancia, particularmente en condiciones de poca luz.</p>	<p>Definir y hacer visible la figura de los trabajadores con colores vivos para evitar accidentes, principalmente cuando se trabaje paralelamente cerca de caminos en uso o durante los trabajos de mantenimiento.</p>
<p>Circulación de camiones con luces encendidas y a baja velocidad.</p>	<p>Evitar accidentes con otros vehículos.</p>
<p>En sitios que requieren cortes, y si se hace uso de maquinaria para derribo de árboles, esta debe estar equipada con cabina de protección al operador y coraza de blindaje inferior.</p>	<p>Proteger al operador de rocas, ramas y otros objetos que pudieran rodar o caer sobre el tractor.</p>
<p>En caso de usar explosivos para trabajos en el tramo 563+000 al 563+600, se deberá tramitar su uso ante SEDENA y adecuarse a las medidas de seguridad mínimas requeridas en el uso de explosivos.</p>	<p>Obtener los permisos necesarios para su manejo, almacenamiento y disposición de explosivos. Acatar las disposiciones de la Ley Federal de armas de fuego y explosivos. Evitar accidentes en esta peligrosa actividad.</p>

## MEDIDAS DE REHABILITACIÓN Y REMEDIACIÓN

MEDIDA DE REHABILITACIÓN O REMEDIACIÓN OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA	
FASE DE CONSTRUCCIÓN (LIBRAMIENTO, PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS ASOCIADAS)	
<p>Con el material de despalme y desmonte, previamente acamellonado, se deberán cubrir los hombros de taludes con pendiente suave.</p>	<p>Promover la revegetación natural de los taludes y la estabilización de los mismos con vegetación nativa.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Costeable, se requiere recuperar el material de despalme y reutilizarlo durante la reforestación.</p>
<p>Los bordes externos de las cunetas y zanjas deben ser construidos en forma que faciliten el crecimiento de una cubierta vegetal así como su mantenimiento. Se deberá considerar reducir la velocidad del agua con estructuras de contención y disipadores de energía o revestir los bordes externos de las cunetas con vegetación o materiales tales como mortero.</p>	<p>Evitar o reducir la modificación de cursos temporales, la velocidad del agua, la erosión y arrastre del suelo aledaño al libramiento.</p> <p><b>Viabilidad:</b> costeable, solo se requiere la aplicación de rocas de manera aleatoria en cunetas con pendiente fuerte.</p>
<p>El transporte de materiales deberá llevarse a cabo en camiones de volteo donde el material no sobrepase el platón. Se deberá tapar el platón con una lona que caiga al menos 30 cm por los lados y atrás</p>	<p>Evitar que se caiga y riegue material en el curso del transporte hacia su disposición.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Es un procedimiento normal y obligado.</p>
<p>El material geológico sobrante se deberá disponer en los bancos de tiro determinados para este proyecto.</p>	<p>Las ubicaciones de los bancos de tiro son específicamente en sitios de alta perturbación y fuentes de contaminación. El objetivo de la medida es evitar la modificación de un nuevo sitio al utilizarse como banco de tiro.</p>

MEDIDA DE REHABILITACIÓN O REMEDIACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica, cementos, varilla, soldadura, etc. deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.</p>	<p>Evitar la contaminación de suelo no destinado para el ancho de corona por los materiales asfálticos. <b>Viabilidad:</b> Es un procedimiento normal y obligado en la construcción de vías de comunicación.</p>
<p>La disposición de desechos como cartones o estopas impregnadas de aceites, aceite de desecho, grasas, se deberá realizar por medio un manifiesto generador de residuos de una empresa autorizada por SEMARNAT.</p>	<p>Evitar la modificación de las características fisicoquímicas del suelo por contaminantes; dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
<p>En caso de encontrar una especie animal protegida, el personal deberá estar informado para no intervenir y se deberá informar al especialista contratado para proceder a su reubicación.</p>	<p>Evitar lastimar o matar animales con categoría de riesgo que se hallen en el sitio de labor. Especialmente para reptiles como serpientes y anfibios en la NOM-052-SEMARNAT-2001, que no suelen abandonar los sitios tan fácilmente.</p>
<p>Realizar el desmonte de manera paulatina. Restituir con prontitud las áreas que ya no sean requeridas por el proyecto en cada una de sus etapas.</p>	<p>Permitir el desplazamiento de la fauna. Restituir el hábitat de la fauna.</p>
<p>Se deberán vaciar periódicamente las letrinas portátiles, esta actividad la deberá realizar la empresa que rente los sanitarios. La empresa constructora deberá vigilar que esta actividad se realice.</p>	<p>Regular las descargas y evitar la contaminación de los cuerpos de agua. Evitar enfermedades en los trabajadores. <b>Viabilidad:</b> Regularmente, el contrato de las letrinas incluye el vaciado periódico de las mismas.</p>
<p>Al término de la obra se deberán escarificar el suelo de los caminos de acceso con tractor y recubrir con el material de despalme.</p>	<p>Promover la regeneración natural de la vegetación en los caminos de acceso abiertos para el proyecto.</p>

MEDIDA DE REHABILITACIÓN O REMEDIACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
Cubrir los hombros de los terraplenes del camino con el material de despalme.	Promover la regeneración de vegetación ruderal que afiance el suelo y lo proteja contra la erosión.
Promover la revegetación natural de los costados de la carretera.	Integrar al paisaje la infraestructura carretera.
No se deberá abandonar maquinaria en el camino, mucho menos entre la vegetación.	Evitar elementos artificiales notorios no necesarios en el paisaje natural que rompan la continuidad con el entorno.
FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO	
<p>Señalizar adecuadamente la velocidad del proyecto y la presencia de animales salvajes en el entorno. Colocar la señalética mínima necesaria, no exceder.</p>  <p>Tramos a aplicar señalética (una señal cada 2 kilómetros) por presencia de animales salvajes: del km 01 al km 11.5, del km 20 al km 28 y en el km 33.5.</p> <p>Tramos a aplicar señalética por presencia de ganado: cada 3 km en todo el trazo.</p>	<p>Informar de la presencia de animales salvajes y ganado.</p> <p>Reducir la posibilidad de atropellamientos de fauna y accidentes con ganado.</p> <p><b>Viabilidad:</b> La señalética deberá contemplada en el presupuesto del proyecto.</p>

### RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO, DE APROVECHAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y OTRAS

RECOMENDACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO	
Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas cuando el libramiento se encuentre en operación. Así como establecer un plan de	Evitar el azolve y la modificación de las obras de drenaje a lo largo de la carpeta asfáltica, en todos sus tramos, manteniendo su

RECOMENDACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
mantenimiento de todas las obras complementarias y asociadas al proyecto.	funcionalidad. <b>Duración:</b> permanente.
Promover la vigilancia ambiental de la región por parte de las autoridades competentes (PROFEPA), principalmente de las zonas con vegetación de bosque tropical de <i>Quercus</i> .	Mejorar la vigilancia y aumentar la presencia de esta dependencia para evitar principalmente el tráfico de orquídeas, así como de animales. <b>Duración:</b> permanente.
Promover la oferta de empleo temporal para las diversas actividades del proyecto en las poblaciones cercanas al proyecto (San Antonio Los Pinos, Villahermosa, Emiliano Zapata, Terán, Pacú, Suchiapa, El Potrerón, Galecio García, etc).	Debido a la duración de la obra, se pretende generar empleos temporales durante el tiempo que dure la obra.

### MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

El presente proyecto dará continuidad a la autopista Las Choapas-Ocozocoautla hacia el aeropuerto Ángel Albino Corzo. En las inmediaciones de Suchiapa se encuentra un basurero a cielo abierto, el cual es un foco de infecciones y es un elemento no grato en el paisaje.

Como principal medida compensatoria de la construcción del Libramiento, se deberá actuar con las autoridades locales de Suchiapa para construir un relleno sanitario en lugar del basurero que se encuentra a la altura del km 39.3, mediante el aprovechamiento de materiales geológicos sobrantes de los movimientos de tierra del proyecto que se encuentren cercanos a este basurero.

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARTICULARES, APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

La elaboración de cartografía, fotografías aéreas y satelitales, así como las visitas de campo en la región, la evaluación ambiental y la detección de impactos ambientales han permitido la localización de sitios de importancia biológica, tales como cursos de agua, de importancia económica, así como los tramos donde la pendiente generará taludes hacia corredores de fauna. Junto a la susceptibilidad social y posibles impactos sobre las actuales actividades económicas.

En estos sitios y tramos se deberán aplicar medidas de mitigación y prevención del impacto ambiental que ocasionará la construcción y funcionamiento del libramiento sur de Tuxtla Gutiérrez, en algunos casos se deberán diseñar de manera particular conforme al sitio la medida propuesta.

TRAMO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO DE LA MEDIDA
<b>01+800</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación de obra de drenaje mayor como paso de fauna</li> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura desde 200 m antes y después de la obra.</li> </ul>	La adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna tiene como finalidad promover la confianza para permitir el paso seguro de la fauna a través de la obra de drenaje.
<b>03+350 al 03+750</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna</li> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura en todo el tramo.</li> </ul>	La adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna tiene como finalidad promover la confianza para permitir el paso seguro de la fauna a través de la obra de drenaje.
<b>05+100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura desde 200 m antes y después del puente.</li> </ul>	Los cerramientos deberán dirigir a la fauna hacia las obras de drenaje, lozas y el puente del km 5.1, para permitir su paso seguro a través de la carretera. En esta zona se obtuvieron registros directos e indirectos de fauna.
<b>01+800 al 05+100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se deberá realizar corte a balcón.</li> </ul>	Reducir las afectaciones al arroyo temporal Aguajito, que funge como corredor de fauna paralelo al trazo del proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reforestación funcional a ambos lados con vegetación de Selva Baja Caducifolia</li> </ul>	Reforestar el derecho de vía con especies nativas de selva baja caducifolia tiene como objetivo generar un corredor artificial que dirija la fauna hacia los pasos seguros, permitiendo la permeabilidad de los animales a través del libramiento. Otra función es la adecuación de

TRAMO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO DE LA MEDIDA
		la obra en el paisaje.
<b>08+500 al 10+400</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura desde 200 m antes del puente y en todo el tramo a ambos lados del libramiento.</li> </ul>	Los cerramientos deberán dirigir a la fauna hacia las obras de drenaje, lozas y el puente del km 5.1, para permitir su paso seguro a través de la carretera. En esta zona se obtuvieron registros directos e indirectos de fauna.
<b>15+500</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura desde 200 m antes y después de la loza, a ambos lados.</li> </ul>	
<b>20+700 al 28+200</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reforestación funcional a ambos lados con vegetación de Selva Baja Caducifolia</li> <li>Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna</li> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura 200 m antes y después de cada obra de drenaje.</li> </ul>	Adecuar la obra al paisaje mediante la reforestación funcional. Redirigir la fauna a pasos seguros a través del libramiento.
<b>21+150 al 22+250</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura en todo el tramo, a ambos lados del libramiento.</li> </ul>	Confinar el libramiento y permitir el paso seguro de fauna, evitar atropellamientos en el corredor biológico en el meandro del río Suchiapa.
<b>30+000 al 32+000</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna</li> <li>Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura 200 m antes y después de cada obra de drenaje.</li> </ul>	La adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna tiene como finalidad promover la confianza para permitir el paso seguro de la fauna a través de la obra de drenaje.

TRAMO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO DE LA MEDIDA
34+130	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación de obra de drenaje como paso de fauna</li> <li>• Colocación de cerramientos de fauna de 2 m de altura desde 200 m antes y después de la obra.</li> </ul>	
34+550		

**Nota:** Se deberá revisar y en su caso, dar mantenimiento a las medidas de mitigación cada 6 meses a partir de que finalicen las obras de construcción de la carretera. Se incluye un mapa de medidas de mitigación al final de este capítulo.

## **2. Procedimientos de Construcción y Operaciones (inclusive manejo de los desechos)**

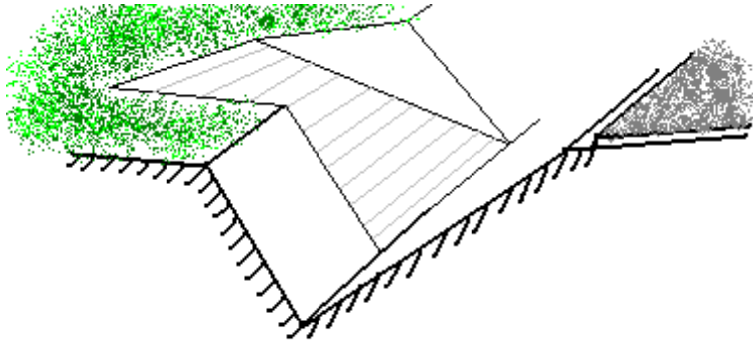
### **ADECUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE COMO PASOS DE FAUNA**

La adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna consiste en la colocación y modificación de obras de drenaje (alcantarillas y lozas) para generar un ambiente de confianza mínima que induzca a los animales a cruzar por ellas sin interferir con sus funciones hidráulicas.

Las adecuaciones incluyen la colocación de cerramientos de fauna y ambientación vegetal, esto es mediante reforestación funcional o paisajística.

Las adecuaciones propuestas a las obras de drenaje en general, trátense de alcantarillas o lozas, son las siguientes:

- Se deberá colocar los cerramientos de fauna hasta la base de las estructuras.
- Se deberán instalar rampas de escape de hormigón o de madera en el interior de los cerramientos de fauna.
- Las cunetas deberán tener una salida exterior en forma de rampa cada 100 m para proveer de una salida segura a animales pequeños.



- Se deberá llevar a cabo la reforestación frente a las obras de drenaje, con el cuidado pertinente de evitar la obstrucción de la corriente y evitar plantar árboles de gran talla.
- Se deberá cuidar que las obras de drenaje, en su entrada y salida, no tengan escalones o caídas, esto sería un obstáculo para especies pequeñas.



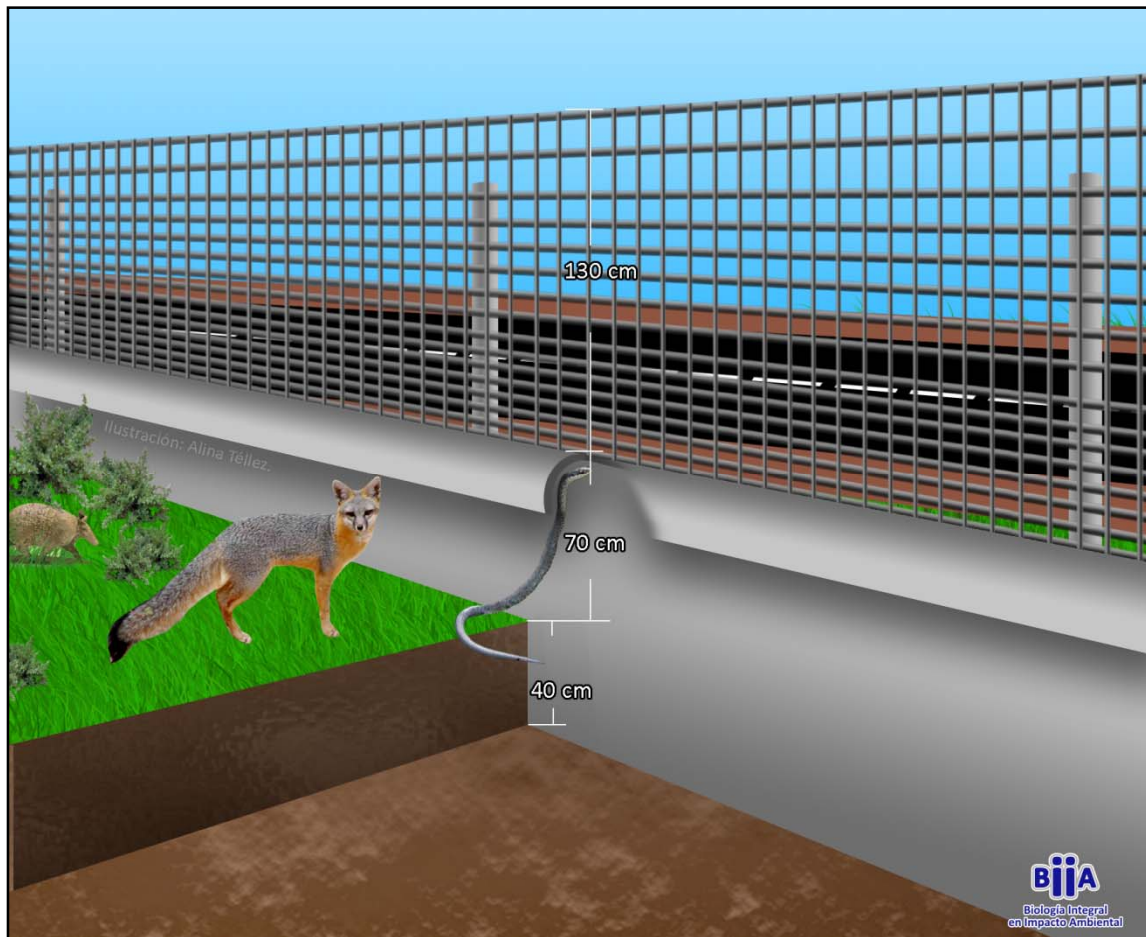
### LOZAS

- El tamaño menor requerido será de 4x3 m de ancho por alto.
- Se deberá construir a cada lado, al interior, rampas de acceso a un escalón de 20 cm de altura por 40 de ancho, que permita el paso de animales pequeños y medianos cuando haya flujo de corriente.

### CERRAMIENTOS DE FAUNA

Los cerramientos para fauna son cercas que impiden el acceso de la fauna mediana y menor a la carretera evitando los atropellamientos, son cercas de malla metálica cerrada de 2 m de altura por

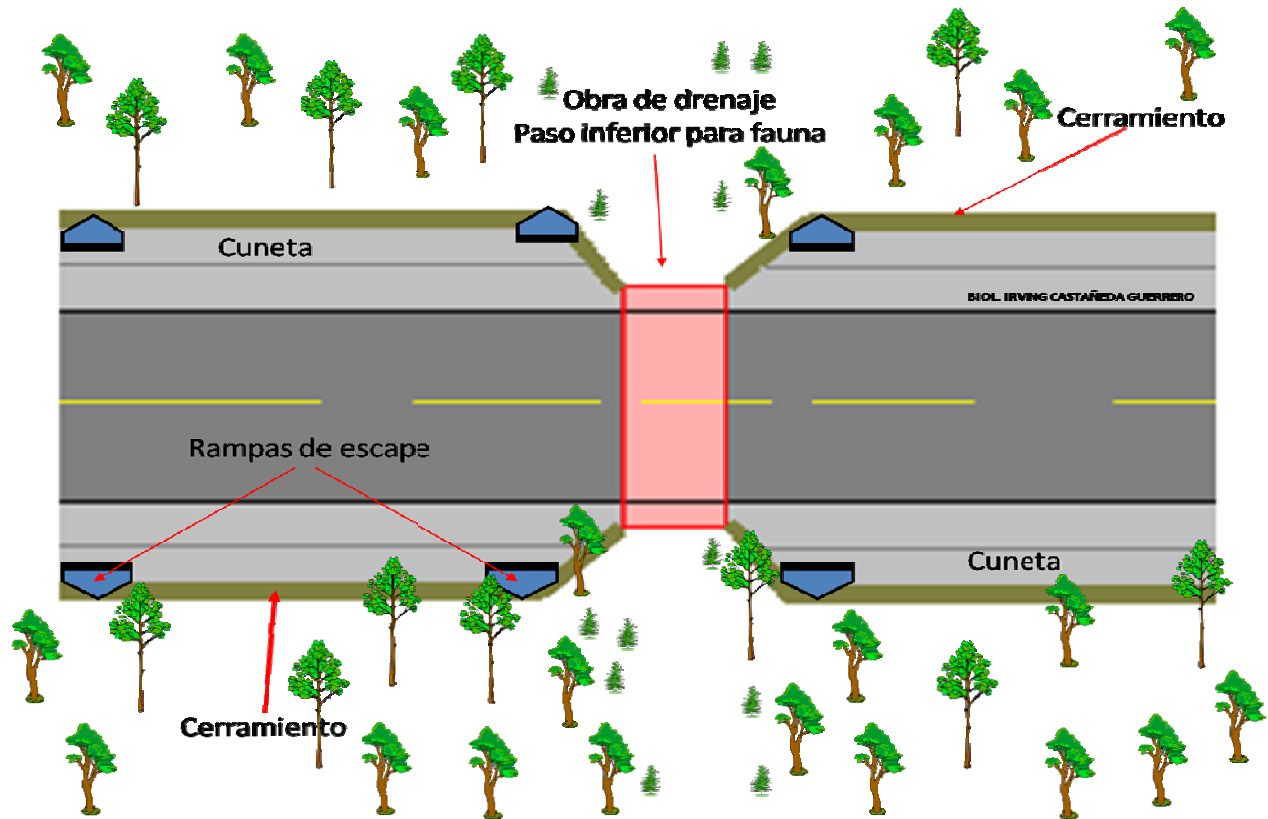
encima de la superficie del suelo y enterrada 40 cm en el suelo, esto evita que animales con hábitos fosoriales excaven túneles y puedan escapar hacia la carretera por debajo de la valla. Los materiales pueden ser malla venadera o malla ciclónica plastificada con pvc, y con la parte inferior de lámina galvanizada que soporte las condiciones climáticas de humedad y salinidad de la zona.



Además debe de ser liso por ambas caras con el fin de impedir que pueda ser trepado por ciertos animales como lagartijas y serpientes, también se propone que tengan las siguientes dimensiones un mínimo de 20 centímetros enterrado bajo el suelo (preferentemente 40 cm) y 70 centímetros por encima del nivel del suelo.

El objetivo de los cerramientos es que impidan el paso de fauna por encima de estos y que al mismo tiempo guíen a la fauna a pasar por las adecuaciones o pasos de fauna artificiales, manteniendo el flujo de fauna de un lado a otro del camino.

Los cerramientos de fauna deberán colocarse en los tramos especificados en este capítulo de manera que conduzcan a la fauna hacia las obras de drenaje adecuadas como pasos.



Los cerramientos deberán terminar justo en la boca de la obra adecuada como paso de fauna, deberán conservar formas de embudo evitando ángulos cerrados que formen sitios de depredación.

También será necesario y muy importante construir **rampas de escape** de madera o de hormigón en el interior de la malla de cerramiento **cada 100 m.** con el fin de que los animales que quedasen confinados al interior del cerramiento tengan la oportunidad de escapar hacia el exterior, reduciendo su posibilidad de atropellamiento.

## REFORESTACIÓN

### Reforestación funcional

Los programas de mejoramiento de la cubierta forestal desarrollados en México históricamente han presentado agudas deficiencias (Cervantes, 1996), es importante tomar en cuenta que a partir de

1998 los programas de reforestación que se realizan por parte del PRONARE (Programa Nacional de Reforestación) cuenta con cambios sustanciales. Entre estos destacan los siguientes:

- Se ha tratado de privilegiar el establecimiento de plantaciones en áreas compactas y no en áreas urbanas
- En los viveros cada vez se da mayor prioridad a la producción de especies nativas sobre las exóticas.
- Se pretende realizar la reforestación con especies que correspondan a las características ambientales del sitio de atención.
- Se han desarrollado metodologías para evaluar tanto la calidad de plantas que se producen en los viveros, así como también el éxito de la reforestación una vez establecida la plantación.
- Se está formando el establecimiento de bancos de semillas en las diferentes regiones ecológicas del país, mismas que operaran como colectas activas para dar atención a estos programas (PRONARE, 1998; 1999).

Como se ha mencionado, las mejores plantas para la reforestación funcional es una mezcla de especies del estrato arbóreo combinadas con especies del estrato arbustivo las cuales se mencionan en la siguiente tabla.

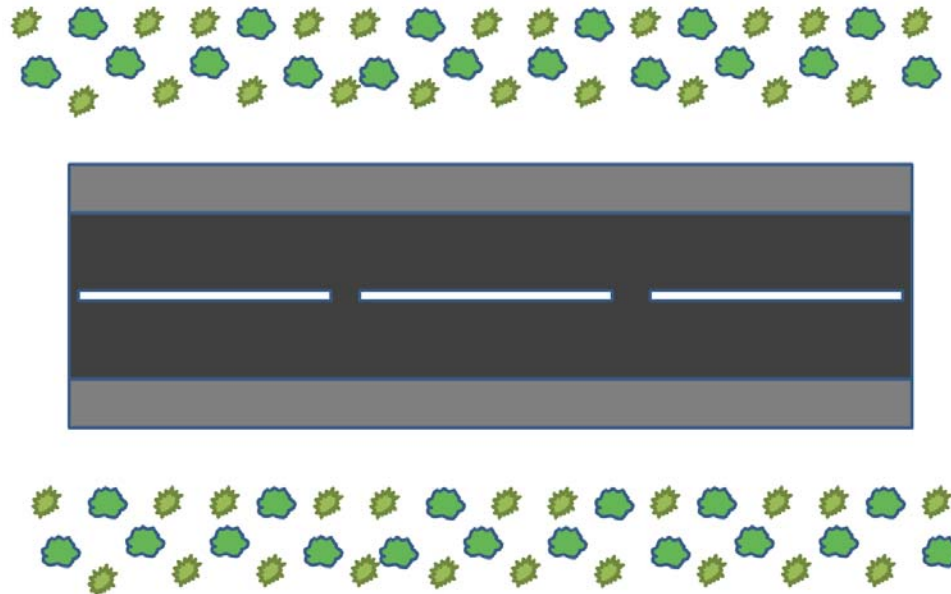
- **Selva Baja caducifolia**

Gremio de especies a utilizar:

Especies vegetales utilizadas para la reforestación de los linderos del derecho de vía		
Nombre científico	Nombre común	Forma de vida
<i>Gliricidia sepium</i>	Cuchunuc	Arbórea
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pongolote	Arbórea
<i>Erythrina spp.</i>	Pitillo	
<i>Acacia milleriana</i>	Quebracho	Arbórea
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Arbórea
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	Arbórea
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Arbórea

Las especies aquí enlistadas son nativas, resistentes a las condiciones de ruderalidad, en el caso de las burseras pueden obtenerse plantas a partir de ramas. El establecimiento de estas especies puede contribuir a la llegada de otras más a partir de semillas o propágulos dispersados por animales (Zoocoria) y por viento (Anemocoria). Lo cual enriquecerá dicha franja de vegetación a colocarse en los bordes del libramiento.

El diseño deberá ser aleatorio, las siembras deberán ser equidistantes entre árboles 6 metros, entre árboles y arbustos 2 metros, y entre arbustos 2 metros. Como se muestra en la siguiente imagen:



En la figura anterior se muestra en verde claro y contorno azul a los árboles los cuales deberán ser elegidos de forma aleatoria entre el gremio de especies para cada tipo de vegetación. En verde pálido con contorno verde olivo se simbolizan los arbustos los cuales también serán sembrados de forma aleatoria.

### **Rescate de Orquídeas-bromélias**

Estas plantas se observaron en algunos árboles tolerados en potreros y la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, en este caso se deberán supervisar los árboles a derribar retirando antes a las bromeliáceas y orquidáceas que con cuidado, se deberán de desprender de las cortezas para que de forma inmediata se coloquen en árboles cercanos que no vayan a ser

derribados y cumplan las condiciones necesarias para la sobrevivencia de las epífitas a reubicar. Las plantas deberán ser atadas a su nuevo huésped (árbol) con la ayuda de rafias, tela de media u otros materiales de corta vida útil, para evitar el estrangulamiento de las ramas o raíces. Se deberá realizar tareas de supervisión para la realización de un reporte trimestral. Se considerará que las plantas se han restablecido en el que rebroten nuevas raíces que sean lo suficientemente fuertes como para retirar los medios de sujeción.

### **3. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia**

#### **TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES PARA CORRIENTE CONTAMINADAS (EN CASO DE PRESENTARSE UN DERRAME SOBRE UNA CORRIENTE DE AGUA O CERCA)**

**Función:** Son interceptoras de aceite y se requieren donde el agua servida tiene componentes de aceite, gasolina y otros líquidos volátiles que contaminan las aguas y crean un riesgo ecológico alto y/o riesgo de fuego o explosión.

El manejo de las aguas aceitosas se lleva a cabo mediante un sistema de separación gravitacional, aprovechando la diferencia de densidad entre el agua y el aceite, eficientes para remover aceite libre o dispersiones fácilmente separables.

La trampa de grasas es un tanque o caja con un separador o tabique en el centro que divide la caja en dos compartimientos. Este tabique o separador no alcanza a tocar el fondo de la caja lo que permite la comunicación de las aguas contenidas en los compartimientos.

Uno de los compartimientos denominado compartimiento de entrada, recibe superficialmente las aguas contaminadas con aceites (provenientes de la fuente contaminada), por diferencia de densidades, las grasas y aceites flotan. Por efecto de vasos comunicantes las aguas sin aceites pasan del primer compartimiento al segundo. El aceite que va quedando en la parte alta de la trampa se va recuperando mediante una bomba o de manera manual. Para el manejo del aceite recuperado en la cámara de aceites, se transfiere a tambores mediante una bomba para su disposición final.

Para su correcto funcionamiento es necesario que la trampa permanezca siempre con un nivel alto de agua. Adicionalmente es importante recolectar periódicamente el aceite entrampado en una de

sus cámaras. Así mismo, es importante regularmente vaciar la caja y extraer los sólidos que han podido depositarse en el fondo de ésta.

En el diseño se debe tener en cuenta la velocidad del flujo del agua y la cantidad estimada de contaminantes a manejar, las cuales están íntimamente relacionadas con el tamaño de la trampa a instalar. Los efluentes de estos separadores, se disponen en sistemas de piscinas o lagunas de estabilización, antes de verterlos a la corriente receptora.

**Diseño:** Para el diseño de las trampas de grasas y aceites se ha de tener en cuenta:

- Determinar el caudal de agua a tratar
- Calcular el volumen de aguas que se va a descargar (efluente), el cual se estima es aproximadamente el 75% de la capacidad de la trampa, ya que el resto es ocupado por los accesorios dentro del depósito.
- Estimar el tiempo de vaciado del depósito, máximo dos minutos.
- Diseñar hidráulicamente el interceptor para garantizar el paso del caudal calculado, dándole un tiempo de retención conveniente para que se produzca la separación.

La trampa de grasas y aceites estará comunicada mediante un tubo cuya batea estará colocada justamente en el nivel máximo de aguas y que permitirá el paso del aceite recuperado hacia la cámara de recolección de aceites.

### Áreas típicas de escorrentía

ÁREA	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Diques para equipo perforación, motobomba, bentonita y planta eléctrica	4
Dique para combustibles.	16
Trampa de grasas	2
Taller de mantenimiento.	20
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>

Para calcular el caudal de agua a tratar, se aplica la fórmula:

$$Q = C * i * A$$

Donde:

i : 30 mm / hora. Se considera normal para una zona de alta pluviosidad.

C: 0.85 Coeficiente de escorrentía.

A: Área aferente de aguas lluvias con contenido de aceites, que sería la más crítica.

Aplicando un tiempo de retención de una hora, el volumen de la trampa de aceite será de 1.07 m<sup>3</sup>.

Este dato se considera como el 75% del volumen de la trampa, dejando un 25% más para los accesorios (tubos, codos, t's y tabique intermedio).

Entonces el volumen total de la trampa es:

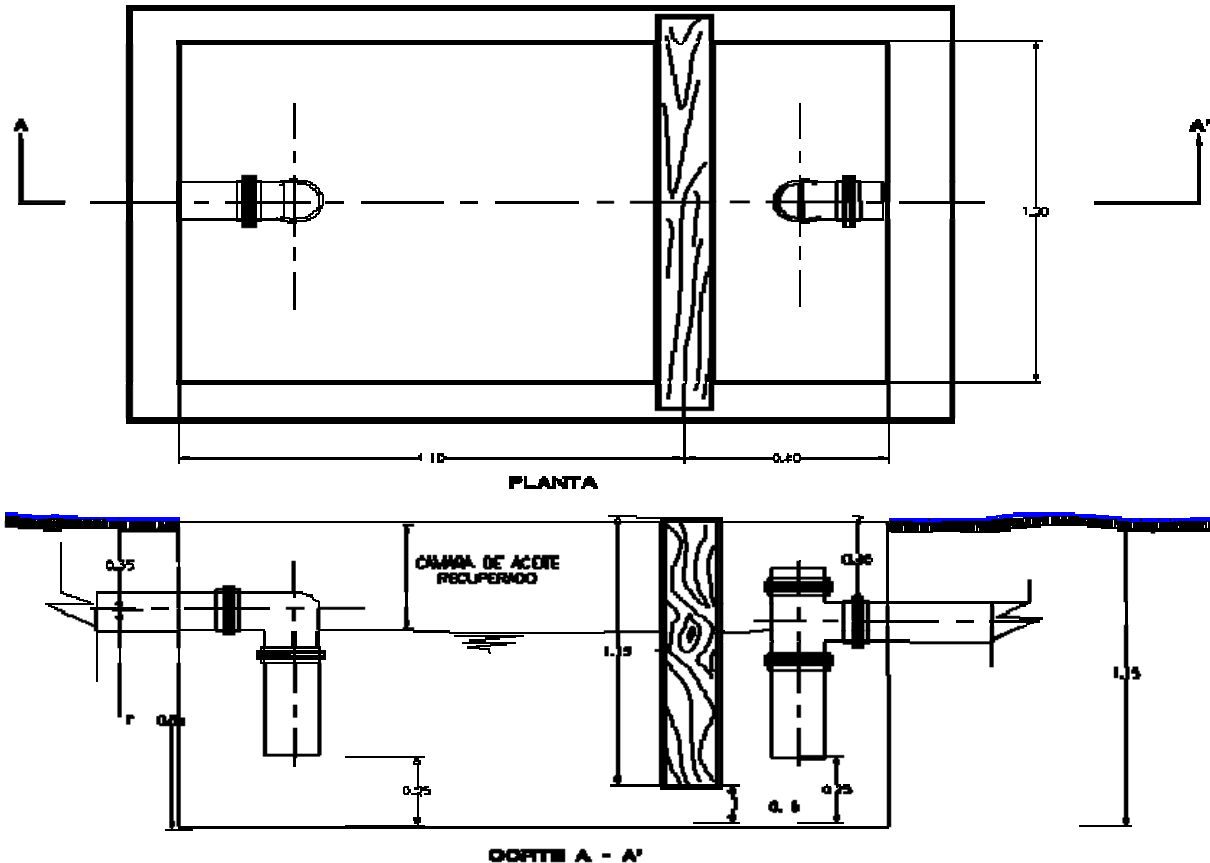
$$\text{Volumen total: } 1.07 \text{ m}^3 + 0.25 \cdot 1.07 = 1.42 \text{ m}^3$$

Borde libre: 0.35 m.

En la figura siguiente, se muestra el esquema de la trampa de aceites con sus dimensiones.

**NOTA**

EN LO POSIBLE LA TRAMPA DE GRASAS  
SE DEBE TAPAR CON LAMINA METALICA  
O MADERA.



**Construcción:** La trampa de grasas y aceites y la cámara de recolección de aceite recuperado se construirán en tierra si la estabilidad del terreno lo permite, de lo contrario se estabilizará el terreno mediante tablestacado o cualquiera otro medio. La tubería de entrada y salida y los accesorios requeridos serán en tubería PVC. Debido a su corto período de vida útil no se justifican mejores especificaciones en su construcción.

**TIPOS DE FUEGO Y POSIBILIDAD DE PRESENTACIÓN EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA.**

Tipos de fuego.

1. Clase A: Fuego de materiales combustibles sólidos (madera, tejidos, papel, goma, etc.). Para su extinción requieren de enfriamiento, o sea se elimina el componente temperatura.

2. Clase B: Fuego de líquidos combustibles (pinturas, grasas, solventes, naftas, etc.). Se apagan eliminando el aire, o interrumpiendo la reacción en cadena.
3. Clase C: Fuego de equipos eléctricos bajo tensión. El agente extintor no debe ser conductor de la electricidad. Una vez desconectado el aparato se lo puede apagar con extintores para fuegos tipo A o B.
4. Clase D: Fuego de ciertos metales combustibles (magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, etc.). Requieren extintores especiales.
5. Clase K: Fuego de aceites vegetales (ejemplo: aceite de cocina). Requieren extintores especiales.

En una obra de construcción de infraestructura vial, como la que compete a este estudio, pueden presentarse los tipos siguientes:

1. Fuego A: de materiales de desecho de la obra, llantas y de la vegetación seca.
2. Fuego B: combustibles y aceites de la maquinaria.
3. Fuego C: incendio de los circuitos eléctricos de la maquinaria.

Es obligatorio contar con extintores de estos tres tipos de fuego.

- En vinculación con el capítulo III y IV, que parten de las condiciones jurídicas y biológicas; se mencionan los siguientes puntos referentes con la aplicación de las medidas de mitigación del capítulo VII, dándoles sustento legal y por medio de la información del capítulo IV la gran necesidad de realizar acciones encaminadas a la conservación. Por lo que el proyecto no debe ser visto como únicamente una fuente de disturbio si no como una vía para mejorar las condiciones colindantes con fines de conservación, ya que de resultar el proyecto condicionado a la serie de medidas de mitigación y compensación, se habrán de gestionar los recursos económicos para contribuir al conocimiento y conservación de las zonas rescatables relacionadas al proyecto y zonas cercanas. A continuación se añaden las controversias en relación a la viabilidad biológica y jurídica del proyecto así como su vinculación con el capítulo VII aplicando las medidas de mitigación y compensación.

## **5. Medidas Socioeconómicas**

La empresa constructora deberá realizar ofertas de trabajo en las poblaciones de la región mediante anuncios abiertos, inclusive si es posible contratar operadores y técnicos en las ciudades aledañas como Tuxtla Gutiérrez, Berriozábal, Chiapa de Corzo, etc.

Se deberá vigilar que no se lleven a cabo actividades de proselitismo político en relación con la construcción del libramiento.

Se deberán contratar servicios locales en las comunidades y poblaciones cercanas al frente de obra, a menos que los servicios requeridos no puedan ser cubiertos localmente.

## **6. Compensación por Pérdidas o Daños**

Las indemnizaciones deberán llevarse a cabo de manera inmediata y de acuerdo al valor estimado durante el levantamiento para liberación de derecho de vía.

Las indemnizaciones deberán realizarse sin ningún tipo de condicionante político o favoritismo particular.

## **VI.2 Seguimiento y control**

Dado que la prevención y protección ambiental, son parte indivisible del proyecto, es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista (Supervisor Ambiental), que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales (Asesor en manejo de recursos naturales y Asesor en aspectos socioeconómicos y culturales), con el fin de hacer posible la correcta supervisión de la implementación de las medidas de mitigación, coordinación de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental y, eventualmente, la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos, que por su naturaleza, no sean perceptibles en etapas anteriores.

En este sentido, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades a ser llevadas a cabo durante la construcción de la carretera, con el fin de asegurar el cumplimiento de las recomendaciones propuestas en la presente MIA-R, mismas que deberán ser implementadas conforme se realicen las actividades del proyecto que provoquen impactos.

Será necesario que dicho equipo, realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del Contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y modificar las medidas de mitigación durante la construcción.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	263
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. ....	263
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto. ....	264
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	265
VII.4 Pronóstico ambiental. ....	266
VII.5 Evaluación de alternativas. ....	268

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En los capítulos anteriores se ha hecho una revisión del estado actual del sistema ambiental regional en todos los ámbitos: biológico, económico y social. Con esta información, y aquella de la naturaleza del proyecto que pretende desarrollarse, se delimitó el área de influencia directa. Posteriormente, se presentó un diagnóstico ambiental de esta zona. En el presente apartado se hará un análisis de las tendencias de la región ante las condiciones presentes hasta el momento, esto es, en el caso de que el proyecto en evaluación no se llevara a cabo.

El punto de partida de los análisis son las características físicas y bióticas del SAR que ya han sido descritas con detalle. De manera general, la región ha sido transformada ampliamente en un lapso de tiempo relativamente corto y esta transformación se ha acelerado en los últimos años. Las tendencias predominantes han sido el cambio de uso de suelo, de manera que las cubiertas vegetales primarias han sido sustituidas por comunidades secundarias, o bien, inducidas por las actividades humanas. El siguiente aspecto importante a considerar es el social. Ya que, de hecho, son la presencia humana y sus efectos transformadores el factor principal para determinar la evolución de los ecosistemas presentes en el área de influencia directa. El diagnóstico ambiental presentado en el capítulo IV es un análisis que considera todos estos factores para determinar el valor ecológico de las unidades de paisaje que nos interesan.

Destaca en primer lugar la distribución de las unidades de paisaje de acuerdo con su valor ecológico. Donde es evidente la pérdida de espacios de mayor valor ecológico a causa de un requerimiento mayor de recursos naturales por parte del ser humano.

Por otra parte, de las cinco zonas con ecosistemas ambientalmente sensibles identificadas dentro del SAR, el área de influencia sólo toca la parte sur de la meseta de Copoya, al sur de Tuxtla Gutiérrez, que es de lo menos conservado de dichos ecosistemas. La importancia de la superficie comprendida por el área de influencia radica en que, casi en su totalidad, se encuentra incluida en la Región Hidrológica Prioritaria La Sepultura-Suchiapa (RHP-86), que actualmente brinda servicios ambientales de abastecimiento de agua y madera a las zonas urbanas. Además del río Suchiapa,

el polígono de interés para este estudio es atravesado por otras corrientes superficiales tanto permanentes como estacionales.

El área de influencia se encuentra ubicada al sur de Tuxtla Gutiérrez, uno de los cinco principales centros urbanos del estado de Chiapas. La tendencia de esta ciudad, como la de las otras cuatro, es el crecimiento poblacional y el consecuente incremento en la demanda bienes y servicios, así como en la producción de desechos. Presión que continuará deteriorando los ecosistemas presentes en la zona. Para satisfacer la demanda de alimentos, sobre todo de origen animal, por ejemplo, los ranchos ganaderos se han inclinado por el incremento en la superficie de pastizales permanentes, más que por la intensificación del aprovechamiento. A lo que debe añadirse que prácticamente todas las unidades paisajísticas del área de influencia se encuentran ya bajo aprovechamiento agrícola, que en la región siempre está asociado al aprovechamiento agropecuario. Inclusive las pocas unidades de paisaje donde la cartografía no indica uso de suelo agrícola, están cubiertas por vegetación secundaria, al menos de manera parcial. Por lo tanto, se espera para el escenario sin proyecto, continúe la disminución de las áreas forestales. Desde la perspectiva ambiental este hecho es relevante, pues, aún cuando se trata en su mayor parte de vegetación secundaria, dado que la superficie con vegetación primaria está tan reducida en la actualidad, la vegetación secundaria es un importante reservorio de especies nativas que puede dar paso a la regeneración de las comunidades vegetales originales.

La problemática del incremento en la demanda de productos ganaderos se agudiza porque no sólo proviene de los centros urbanos en crecimiento del estado. Chiapas también es exportador de este tipo de productos. Y hasta el momento, no se cuenta con un programa de desarrollo real y eficiente que oriente la producción ganadera a la sustentabilidad.

De manera general, se esperaría en el área de influencia un deterioro de las condiciones ambientales como resultado del crecimiento poblacional, tendiente al crecimiento económico, que no precisamente al desarrollo social. Aun considerando los programas orientados al ordenamiento territorial y la sustentabilidad, será difícil detener o revertir las tendencias. Dadas las condiciones actuales, estas iniciativas serán positivas, pero sólo frenando las consecuencias negativas. El recurso hidrológico y la biodiversidad de la selva baja caducifolia característica de esta región son los elementos que se encuentran en mayor riesgo.

## **VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

Como se ha mencionado anteriormente, el crecimiento de la ciudad de Tuxtla y sus poblaciones conurbadas ha ido reclamando cada vez mayor territorio. Una zona con pujante construcción de conjuntos habitacionales se encuentra al sur de Terán, conurbado a Tuxtla, y que una vez construido el libramiento, como vía de comunicación directa hacia los extremos de la capital promoverá el desarrollo habitacional de la zona, además de que hacia esta zona se encuentra un campus universitario.

El crecimiento dado hacia el lado del km 15 del libramiento ya se considera en mapas, aunque aún se presenta semipoblado, seguro provocará la modificación del arroyo Sabinal, afluente del río Suchiapa, como principal receptor de desechos domésticos a gran escala. Actualmente el río Suchiapa se presenta con calidad de agua muy bueno e incluso aún aceptable después del cruce con las poblaciones de Pacú y Suchiapa, que vierten sus desechos domésticos al río.

La población de Suchiapa tiene como limitante al sur al río Suchiapa, lo cual deja solo el crecimiento hacia el norte y este, donde pasa el libramiento, una vía de acceso directa hacia la autopista Las Choapas-Ocozocoautla, y ya existiendo una ruta corta a Tuxtla Gutiérrez, que incluirá el ramal a Copoya, deja esta zona fuertemente comunicada y en ventajas para ser habitada y desarrollada.

En consecuencia, el libramiento de Tuxtla Gutiérrez condiciona el crecimiento de las zonas conurbadas a la ciudad hacia el lado sur, donde el relieve permita el desarrollo de unidades habitacionales e inclusive industriales que ejercerán mayor presión a los recursos naturales, principalmente a los recursos lóticos, que sobrepasarán su capacidad de resiliencia. Una vez que la mancha urbana alcance en algunos puntos al libramiento, su funcionalidad se verá comprometida como vía rápida y requerirá de modificaciones estructurales.

El Programa Estatal de Ordenamiento (PEOT), y en segundo, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH) mencionados pueden ser la solución que evite el deterioro irreversible algunas zonas importantes del área de influencia del libramiento, manteniendo a esta importante infraestructura funcional durante más tiempo al permanecer marginal a la mancha urbana.

### **VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

Los principales impactos observados que ocasionará el libramiento se dirigen a establecer una barrera en un ambiente para la fauna, afectando en menor medida a la vegetación derivada de

selva baja caducifolia, por tanto las medidas de mitigación específicas del proyecto se dirigen a mantener la permeabilidad de la carretera en etapa operativa a la fauna existente, independientemente del futuro estado de conservación de las poblaciones faunísticas. Las medidas de mitigación aplicables a los proyectos carreteros pretenden reducir los impactos de la construcción de la misma a un área menor al establecida como área de influencia directa, mediante la reducción de basura, contaminantes, prevención de accidentes y derrames, etc.

La reducción del impacto de una nueva infraestructura es una prioridad, aún tratándose de ambientes perturbados, ya que debe considerarse la posibilidad a futuro de la regeneración de los ecosistemas aledaños debiendo ser un elemento artificial salvable ambientalmente y por supuesto funcional para lo que ha sido diseñado.

En resumen: las medidas de mitigación generales reducirán los daños ambientales durante la construcción del libramiento, mientras que las medidas puntuales y específicas pretenden reducir el efecto de barrera durante la operación de esta carretera, en busca de un menor perjuicio hacia la comunidad faunística que habita la región.

## VII.4 Pronóstico ambiental.

El SAR muestra una dependencia directa de los eventos ambientales y socioeconómicos entorno a Tuxtla Gutiérrez, principalmente hacia la zona del sur de Terán y Suchiapa, cuyas condiciones topográficas favorables han propiciado el establecimientos de núcleos de desarrollo en el área, tal como es el aeropuerto Ángel Albino Corzo y unidades habitacionales independientes de las comunidades rurales existentes.

La mayor parte del área de influencia, el 96.80 % está cubierta por unidades de valor ecológico bajo y medio (42.22 y 54.58 %, respectivamente). Existen sólo 11 pequeños fragmentos, más las riberas de los ríos, representadas por el 3.20 % de la superficie del área de influencia con valor ecológico alto. Esto se deben en gran parte, a que la mayor parte de las unidades de paisaje han sido utilizadas para la agricultura de temporal, que como se mencionó en el Capítulo IV, se asocia siempre a actividades ganaderas semiextensivas, semiintensivas y extensivas. Aquellas unidades en las que no se indica agricultura de temporal, contienen siempre vegetación secundaria, y sólo en muy contados casos vegetación primaria o sucesional primaria de selva baja caducifolia.

Con respecto a la orientación del desarrollo de la región cabe mencionar dos programas que se detallaron con anterioridad, pero que es necesario retomar en el análisis de las tendencias del área de influencia. En primer lugar, el Programa Estatal de Ordenamiento (PEOT), y en segundo, el

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH). En ambos casos, si bien se trata de iniciativas justas que pueden mejorar la situación actual en la región, y por consiguiente, en el área de influencia a que nos referimos, estos programas aún se encuentran en etapas iniciales.

Como es lógico, luego de la caracterización y diagnóstico regional, es necesario ordenar el territorio, es decir, clasificar y delimitar de manera precisa las unidades de gestión ambiental. Así como establecer los lineamientos y usos compatibles y no compatibles para cada una de ellas. Esto es, generar los modelos de ordenamiento ecológico y territorial. De los cuales, como se presentó en el capítulo III, al día de hoy existen apenas tres. El área de influencia de este proyecto está afectada solamente por uno de ellos, el Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca del Río Sabinal, que coincide con la parte noroeste del área de influencia, en una longitud de alrededor de 6.5 km.

Generar modelos de ordenamiento ecológico y territorial para el estado de Chiapas, y en particular, para el resto del área de influencia, es un proceso que tomará algunos años. Mientras tanto, la mayor parte del área de influencia, aproximadamente el 80 % carece de dicho modelo, y por lo tanto, sin lineamientos y políticas definidos, será difícil cambiar las tendencias actuales de crecimiento económico, que no son sustentables. De cualquier manera, en lo que respecta a la parte noroeste del área influencia con MOET, si bien jurídicamente ya no es posible contraponerse a los lineamientos establecidos, todavía falta la planeación a corto, mediano y largo plazo que conserven y restauren las zonas ecológicas prioritarias.

A lo anterior debe añadirse que el incremento en la población del centro urbano contiguo al área de influencia repercutirá en mayores descargas a los cuerpos de agua del área de influencia, así como en mayor generación de desechos sólidos. Dentro del área de influencia, aproximadamente al noreste de Suchiapa (a 600 m) se observó un basurero al aire libre. Esta es una muestra de que, actualmente, el manejo de los desechos sólidos en la región es inadecuado, y probablemente los rellenos sanitarios existentes son insuficientes. Esta situación, combinada con el crecimiento poblacional, intensificará el impacto ambiental en la región, afectando los ecosistemas y los servicios ambientales que estos ofrecen a las comunidades humanas. En particular, se esperan más emisiones de contaminantes y gases invernadero a la atmósfera, así como lixiviados que afectarán la calidad del agua de los mantos acuíferos y corrientes superficiales. Sin dejar de lado, la contaminación visual resultado de la perturbación al paisaje.

## VII.5 Evaluación de alternativas.

Como se había mencionado, la construcción de este proyecto se articula con la estrategia nacional de la SCT de apertura y construcción de corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país. El libramiento para el que se está elaborando esta manifestación de impacto ambiental, conecta en su inicio con la carretera federal que va del aeropuerto de Ocozocoautla a la Cd de Tuxtla Gutiérrez (actualmente en ampliación), es decir, en el entronque a Ocozocoautla II, que intercepta con la autopista de “Las Choapas-Ocozocoautla” y en su final, en el km 35+400, con la carretera que comunica a la comunidad de El Vergel con el Aeropuerto Internacional A. Albino Corzo.

Se consideró un sitio alternativo de localización, que corresponde a un trazo del camino semejante al que se ha presentado, pero cuyo entronque inicial se ubicaba aproximadamente 6.4 km al este del entronque Ocozocoautla II, sobre la misma carretera Tuxtla Gutiérrez – San Antonio. Luego descendía hasta coincidir con el trazo definitivo alrededor del km 11+500. Más tarde, alrededor del 16+800 se desviaba al noroeste del trazo actual sobre las laderas de la meseta de Copoya.



Ubicación del proyecto. Trazo definitivo (línea roja), trazo alternativo (línea amarilla)



Detalle de la alternativa del entronque



Detalle de la alternativa en el km 15+600

Entre los dos entronques propuestos, el de Ocozocoautla II se prefirió sobre el de La Pochota por representar una conexión más rápida a la autopista desde y hacia el aeropuerto Llano San Juan. Puesto que el principal objetivo de la construcción del libramiento es evitar el paso por Tuxtla Gutiérrez, reduciendo la carga vehicular que transita por esta zona urbana, así como la reducción en el tiempo de transporte cuando no se desea visitar esta ciudad, el entronque de La Pochota no resultaba adecuado, pues la conexión a la autopista estaría más cercana a dicha ciudad. En este caso, la calidad ecológica de las posibles zonas afectadas fue irrelevante, pues en ambas circunstancias se trata de zonas con valor ecológico medio.

El principal criterio para seleccionar la alternativa en el km 15+600, por su parte, sí fue la calidad ecológica de los sitios a afectar. El trazo alternativo subía sobre las laderas de la meseta de Copoya, la única zona con ecosistemas sensibles ubicada dentro del área de influencia. De hecho, es justamente en esta ladera sur de la meseta donde se tocaría el borde de un fragmento semiconservado de selva baja caducifolia. El trazo definitivo se aleja de este fragmento, ubicando el proyecto sobre una zona de valor ecológico bajo. Además, este trazo también evita la fragmentación de una pequeña superficie de valor ecológico alto, una ladera medianamente inclinada con selva baja caducifolia, vegetación de galería y vegetación de selva baja caducifolia.



Detalle de la alternativa en el km 15+600.

Trazo definitivo (línea roja); trazo alternativo (línea amarilla);  
valor ecológico: alto (rojo), medio (verde), bajo (amarillo)

La diferencia en el área total de afectación entre las dos alternativas es de 8.19 ha, siendo que la longitud del trazo definitivo es de 35.40 km y la del trazo alternativo 32.25 km. En este caso, la longitud de la obra se incrementó en 3.15 km como resultado de las modificaciones explicadas con anterioridad. El área de afectación total de las unidades paisajistas por valor ecológico se afectó de la siguiente manera. Las zonas con valor ecológico alto y bajo se redujeron en una proporción mínima: 0.07 y 0.40 ha, respectivamente. El cambio significativo sucede para las zonas con valor ecológico medio, cuya afectación se incrementa en 9.95 ha.

El cambio entre las rutas propuestas implica diferencias en los impactos residuales significativos, específicamente en la ladera sur de la meseta de Copoya. Al alejarse de este ecosistema sensible semiconservado de selva baja caducifolia, se reduce el impacto a la biodiversidad de la región que ya está sumamente perturbada por las actividades humanas. Por otra parte, la afectación a los corrientes fluviales permanentes y temporales, es equivalente en ambas alternativas.

Las diferencias entre el trazo del camino elegido y su alternativa son básicamente cambios en la ubicación del proyecto, la superficie a ocupar y los impactos residuales significativos. El análisis de estos rubros permite evaluar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, favoreciendo el trazo para el que se elaboró esta manifestación de impacto ambiental.

El impacto ambiental desde el punto de vista ecológico es menor para el trazo elegido. El cambio en la ubicación, como se ha dicho, aleja la obra carretera de la ladera sur de la meseta de Copoya.

Si bien se incrementa la longitud total del trazo, esto se justifica con el beneficio social de mejor accesibilidad a la autopista, liberando la vialidad a Tuxtla Gutiérrez de mayor tráfico vehicular. Al separar la carga vehicular que va hacia Tuxtla Gutiérrez de la que no va a esta ciudad desde el entronque de Ocozocoautla, se agiliza la circulación en ambas vías de comunicación.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	272
VIII.1 Formatos de Presentación .....	272
VIII.1.1 Planos de localización .....	272
VIII.1.2 Fotografías .....	272
VIII.1.3 .....	272

# Capítulo VIII

## 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

Mapas Representativos del Proyecto ANEXO 1

Reporte Cartográfico del Proyecto ANEXO 2

#### VIII.1.2 Fotografías

Reporte Fotográfico del Camino ANEXO 3

Reporte Fotográfico Florístico ANEXO 4

Reporte Fotográfico Mazoológico/Ornitológico ANEXO 5

Reporte Herpetológico ANEXO 6

#### VIII.1.3 Otros anexos

Listados de Flora y Fauna ANEXO 7

Vistas aéreas del camino y del SAR ANEXO 8

Obras Complementarias ANEXO 9

Resumen Ejecutivo ANEXO 10

Colaboradores del Proyecto ANEXO 11

