

# CAPÍTULO I

<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>5</b>
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
I.1.1 Clave del proyecto.....	5
I.1.2. Nombre del proyecto .....	5
I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.....	7
I.1.3.1 Sector: .....	7
I.1.3.2 Subsector.....	7
I.1.3.3 Tipo de proyecto.....	7
I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad .....	7
I.1.5. Ubicación del proyecto .....	7
I.1.6. Dimensiones del proyecto.....	14
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	15
I.2.1 Nombre o razón social.....	15
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.....	15
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	15
I.2.4 Registró federal de contribuyentes y Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante Legal .....	15
I.2.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	15
I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	16
I.3.1 Nombre o razón social.....	16
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	16
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	16
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	16
I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio.....	16



## ANTECEDENTES

El proyecto de Apertura y Construcción del Libramiento de Villahermosa se ha sometido a evaluación en materia de impacto ambiental ante la DGIRA en 2 ocasiones.

1° La DGIRA resolvió mediante el oficio numero SGPA.DGIRA.DG.2084/08 NEGAR La autorización solicitada en materia de Impacto Ambiental del Proyecto "Proyecto de apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa con una longitud de 32 Km en el Estado de Tabasco", presentado por la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT, en cumplimiento al Artículo 35, cuarto párrafo fracción III de la LGEEPA, por contravenir el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, el 20 de diciembre de 2006, y por no ajustarse a lo dispuesto en el Artículo 13, fracciones II al VII del REIA, así como a lo establecido por el primer párrafo del Artículo 30 de la LGEEPA.

2° La DGIRA resolvió mediante el oficio numero SGPA.DGIRA.DG.2776/08 NEGAR La autorización solicitada en materia de Impacto Ambiental para el denominado "Proyecto de apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa con una longitud de 31.45 Km aproximadamente en el Estado de Tabasco", presentado por la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT, en cumplimiento al Artículo 35, cuarto párrafo fracción III de la LGEEPA, por contravenir el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, el 20 de diciembre de 2006.

Así mismo, considerando los antecedentes del proyecto, y considerando las causas por las cuales fueron negadas las 2 autorizaciones solicitadas, se anexa a la presente MIA-R el Acuerdo de Modificación del Programa de Ordenamiento del Estado de Tabasco, mismo que fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, el 27 de septiembre de 2008.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, consta de un libramiento en posición norte de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, su longitud será de 31.450 kilómetros. La construcción será de carpeta asfáltica del tipo A 2, con un ancho de corona de 12 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 proyecto inicia en el km 0+800 en la carretera Villahermosa-Lázaro Cárdenas, y terminará en el cadenamamiento 32+250 de la carretera Villahermosa-Escárcega. El objetivo del proyecto es por un lado disminuir el tráfico en la zona urbana de la ciudad y por el otro disminuir el tiempo de traslado hacia otras ciudades del sureste, incrementando y reforzando los lazos socioeconómicos. Uno de los factores más relevantes



desde el punto de vista técnico es la naturaleza inundable de los terrenos sobre los cuales se construirá la obra. Esto hace necesario la inclusión de un terraplén de 3 a 5 metros de altura.

Desde el punto de vista legal el proyecto ya no presenta controversias con el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ESTATAL TERRITORIAL (POET), el cual condicionaba y no permitía la inclusión de infraestructura carretera sobre polígonos de conservación, restauración, uso racional y cuerpos de agua. Razón por lo cual y ante la necesidad de la obra el gobierno del estado de Tabasco se vio en la necesidad de revisar algunos criterios del POET-ET, publicando modificaciones a dichos criterios en el Periódico Oficial del estado de Tabasco el 27 de septiembre de 2008, entrando en vigor el 28 de septiembre, esto para habilitar el proyecto como se señala en los antecedentes y en el capítulo III.

Para el proyecto se determinó un **SAR (70,758.47ha)** tomando como base principal los aspectos hidrológicos debido a que Villahermosa existen una gran cantidad de lagunas y dos ríos (Samaria y Grijalva), En la parte norte y oeste por el Río Samaria mismo que atraviesa casi 50 kilómetros de oeste a norte del SAR. En la parte sur a lo largo de 31.45 kilómetros del SAR el Limite se estableció por la línea Estatal con el estado de Chiapas y biológicamente por la presencia de pastizales cultivados, pastizales inducidos inundables y platanares del lado de Tabasco, mientras que del lado de Chiapas por medio de vegetación con una mayor cobertura arbórea nativa. En la parte este por unidades edafológicas en 77.3 kilómetros tomando como límites las unidades de GLEYSOL EUTRICO, FLUVISOL GLEYICO, VERTISOL CROMICO, GLEYSOL CALCARICO y FLUVISOL CALCARICO. En esta misma exposición se tomo en cuenta el límite del AICA SE-10 denominado Pantanos de Centla en aproximadamente 9.2 kilómetros del SAR.

Posteriormente se procedió a determinar el **Área de Influencia Directa (5,239.09 Ha 7.40 % del SAR)** a partir de la zonificación del POET-ET, tomando como límites los márgenes afectados de las zonas de conservación, restauración, uso racional y una zona de amortiguación de impactos en el caso de las zonas de uso intensivo y para los cuerpos de agua debido a su gran extensión o movimiento en el caso de los ríos. Subsecuentemente se procedió a determinar el **Área de Afectación Directa**, equivalente a 79.48 ha. A partir de ello se procedió a determinar la superficie ocupada por zonas forestales lo cual equivalió a .33 ha, esto se explica por el deterioro ambiental acumulado por décadas, lo cual ha terminado por transformar la vegetación a acahuales (en términos de Ley) o zonas agropecuarias con una alta presencia de especies exóticas tanto de plantas como de animales. La presencia humana también resulta elevada, por poblados, caminos, potreros, contaminantes en el agua, etc. Una vez que se realizó la caracterización del SAR, ÁREA DE INFLUENCIA, Y ZONA DE AFECTACIÓN DIRECTA se procedió a identificar y estudiar los Impactos ambientales, diseñándolas por Unidades Ambientales; se determinó que producto del libramiento también se habría de construir obras complementarias como PIV, PSV, PUENTES, obras y actividades provisionales y asociadas. En total se habrán de derribar 2661 plantas entre arbóreas y arbustivas (=>de 10 cm DAP), nativas o exóticas, (Libramiento (1943)+Obras complementarias (718)+Obras asociadas y asociadas+(0)), siendo el libramiento el que habrá de originar las mayores afectaciones a la vegetación con el 73.01 % en relación del total.



Producto de la obra se realizara un cambio de uso de suelo en toda la longitud del proyecto afectando vegetación preferentemente vegetal y mínimamente terrenos forestales.

En base a la información compilada de forma bibliográfica y generada mediante el análisis el estado de la vegetación y la presencia de especies indicadoras, bandera, etc., se determinó la necesidad de habilitar a las obras de drenaje como pasos de fauna, se deberá tener un especial cuidado de que estas garanticen que el libramiento no se convierta en una represa que pudiera generar inundaciones en algunas localidades humanas. El libramiento deberá estar equipado en algunos tramos con métodos de exclusión de fauna para dirigir a esta a los pasos antes mencionados. En lo relacionado a la vegetación se habrá de reforestar a manera de galería el derecho de vía, para ello se incluyeron gremios de especies determinadas de acuerdo a la naturaleza del suelo y inundabilidad, estas acciones también traerán efectos positivos en la restauración del paisaje. En lo referente a las acciones de compensación fuera del derecho de vía, se propone la habilitación de redes ecológicas entre las zonificaciones de restauración y conservación, sin embargo, debido al régimen de propiedad esta medida podría resultar inviable por lo que se propone que se establezcan al menos dos viveros para la producción de árboles nativos por 5 años y posteriormente pasen a manos de los pobladores para que continúen con la producción. Con la cual también se podrían reforestar zonas legalmente aptas para su permanencia como podrían ser zonas federales, ANP o superficies que el gobierno estatal, a través de la SERNAPAM disponga para dichos fines.

Los impactos residuales que habrán por definición, de permanecer en la zona de estudio serán los asociados al crecimiento anárquico de la población humana que al existir una nueva vialidad buscará establecerse en los márgenes del camino a través de caminos paralelos o perpendiculares, dichos asentamientos correrán el riesgo de sufrir inundaciones en las superficies más bajas sobre el nivel del mar por lo que deberán ser supervisadas por las autoridades pertinentes en materia de planeación urbana del estado de Tabasco y también a nivel de Impacto Ambiental y compatibilidad con el POET-ET.

Finalmente en relación al Programa Integral para el Control de Inundaciones (PICI), se hacen las siguientes aclaraciones, el proyecto habrá de dar continuidad a los drenes, canales, o cualquier otro tipo de infraestructura del mencionado proyecto, el cual cabe hacer mención que ya cuenta con un resolutive de impacto ambiental independiente, por lo que los efectos negativos al ambiente ya observados por dicha obra ya habrán de estar siendo mitigados por las autoridades pertinentes. Por otro lado y hablando de los efectos sinérgicos que pudieran observarse entre el PICI y el Libramiento estos serán atenuados por las obras de drenaje que darán continuidad hidrológica al PICI. A continuación se hace extensa la información contenida en la presente Introducción en los capítulos de la MIA y Anexos.



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

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

El proyecto consiste en la construcción de una carretera pavimentada Tipo A2 en la clasificación de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, S.C.T.

La carretera tendrá las siguientes características: ancho de corona de 12 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 trazo iniciara en el entronque Loma De Caballo, Km 0+800 en la localidad de Lázaro Cárdenas 2ª Sección dentro del Municipio Centro de Tabasco, atravesara parte del Sur del municipio de Nacajuca, y finalmente terminara en el Km 32+250 a la altura del entronque Dos Montes, perteneciente al Municipio Centro, de Tabasco, en dirección a Escárcega, Campeche.

La construcción de esta obra pretende veneficiar a los habitantes de Villahermosa para que se puedan comunicar eficientemente debido a que durante las recientes inundaciones del pasado mes de Noviembre del 2007, varias carreteras quedaron dañadas y deterioradas. Así mismo este proyecto también contribuirá a disminuir el tráfico vehicular en el núcleo urbano de Villahermosa, y reducirá los tiempos de traslado de los automovilistas que circulen por la región.

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

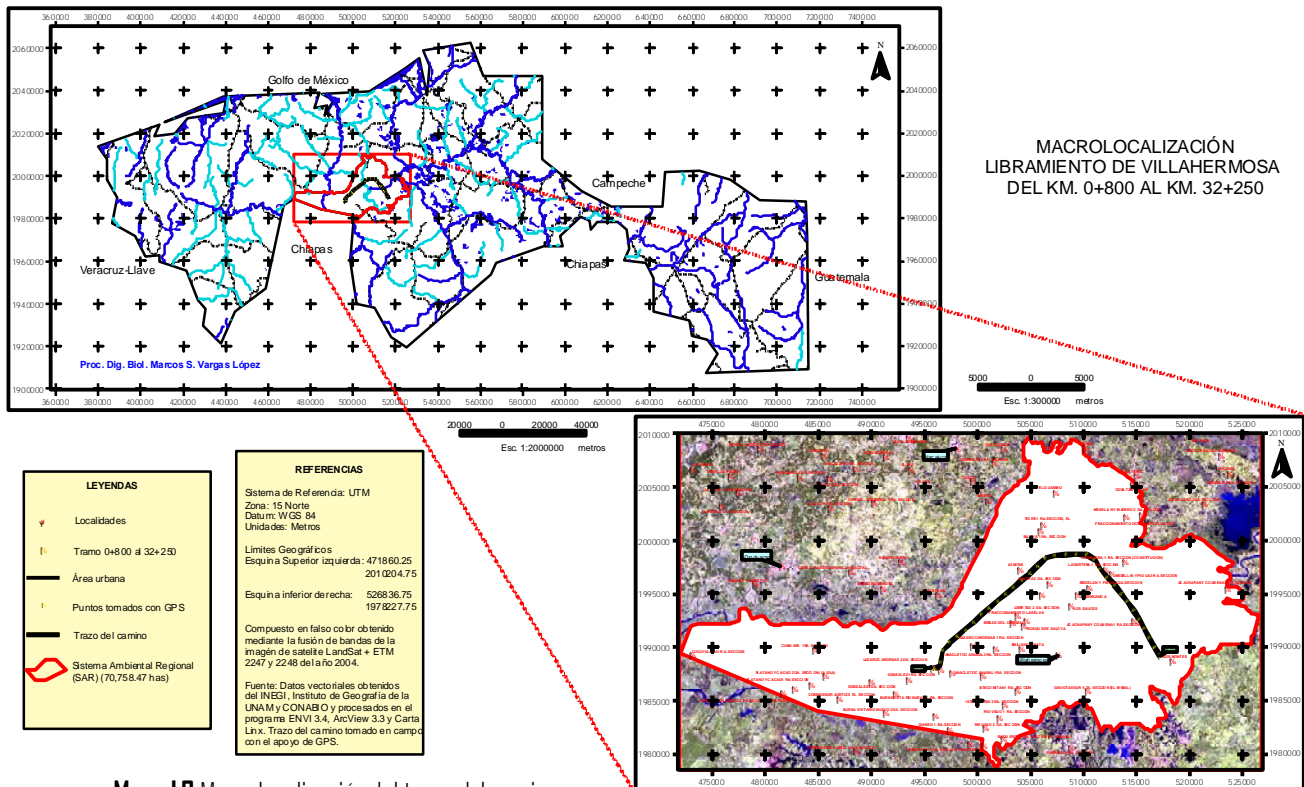
AI

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

Proyecto de Apertura y Construcción del Libramiento de Villahermosa, con una longitud de 31.45km aproximadamente. En el Estado de Tabasco.



Mapa I.1 La línea amarilla representa la ruta definitiva para el libramiento de Villahermosa (Ver imagen georeferenciada)



Mapa I.2 Macrolocalización del trazo del camino



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

#### I.1.3.1 Sector:

Vías generales de comunicación

#### I.1.3.2 Subsector

Infraestructura carretera

#### I.1.3.3 Tipo de proyecto

Carreteras y caminos

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

Durante la apertura y construcción del Proyecto, no se realizarán actividades altamente riesgosas, por lo que no se presenta un estudio de riesgo.

### I.1.5. Ubicación del proyecto



**Estado:** Tabasco

**Capital:** Villahermosa

**Población:** 2,100,000 hab

**Superficie:** 24 661 Km<sup>2</sup>

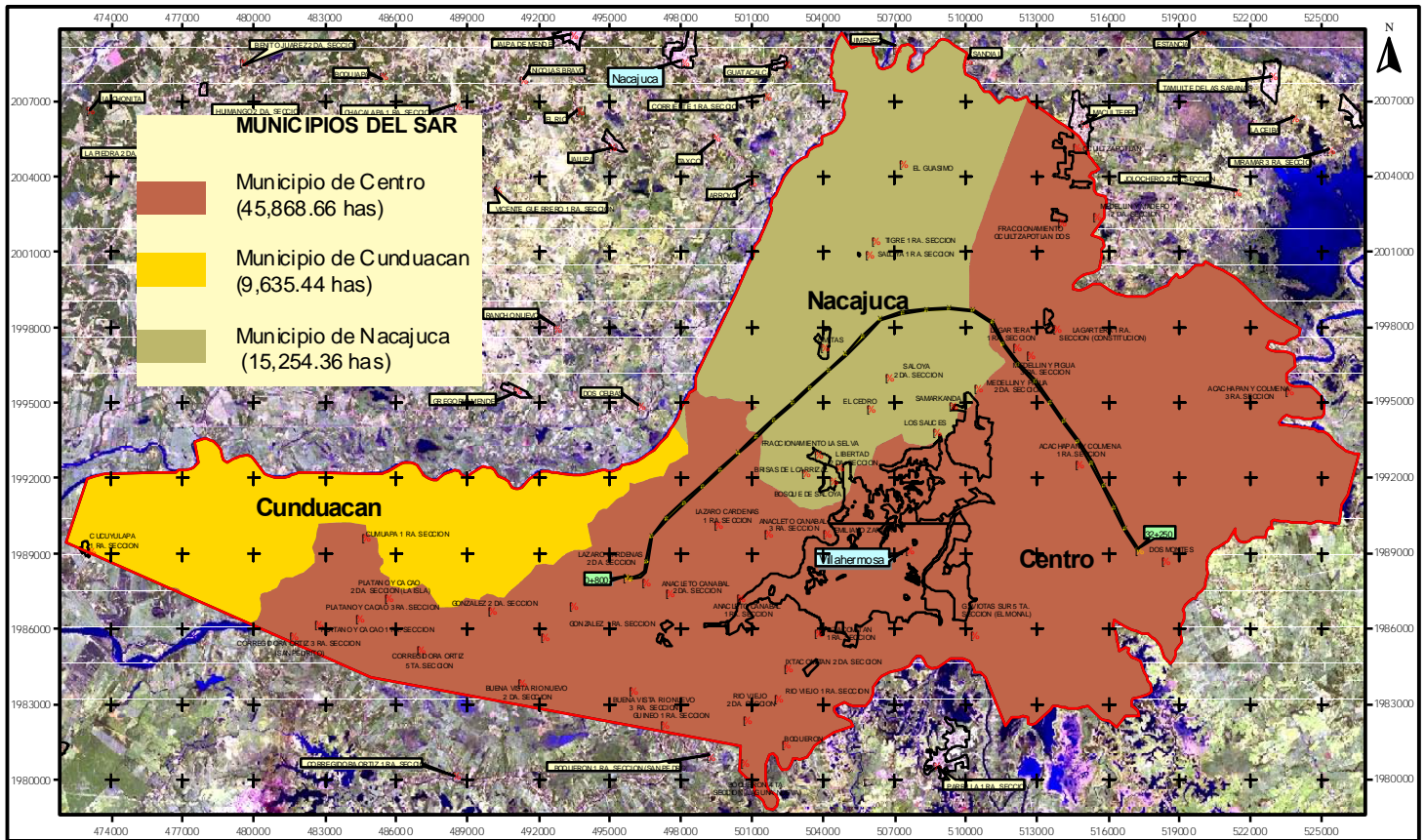
**Extensión:** Sobre la llanura costera del Golfo de México, con la porción meridional sobre la sierra del norte de Chiapas.

**Mapa I.3.** Ubicación del Estado de Tabasco

**Coordenadas:** La entidad se halla entre los 17°15' y 18°39' de latitud norte, y los 91°00' y 94°17' de longitud oeste, extendiéndose desde los llanos costeros hasta las serranías de Chiapas.

**Límites<sup>1</sup>:** Colinda, al norte, con el Golfo de México y el estado de Campeche, al sur con el estado de Chiapas, al este con el estado de Campeche y la República de Guatemala y al oeste con el estado de Veracruz.

LIBRAMIENTO DE VILLAHERMOSA DEL KM. 0+800 AL KM. 32+250



Mapa I.4. División Municipal del SAR

El proyecto de Apertura y Construcción del Libramiento de Villahermosa de 31.45 kilómetros, se encuentra en la jurisdicción de los municipios Centro y Nacajuca, y dentro del SAR se encuentran los Municipios de Centro, Nacajuca y Cunduacán.

<sup>1</sup> Atlas de México SEP Educación Primaria, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1997, México 1998.





A continuación se muestran las coordenadas de la trayectoria del proyecto a cada kilómetro corroboradas por el centro SCT Tabasco.

CADENAMIENTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	COMENTARIO
<b>KM. 0+000</b>	495,068.4360	1,987,946.4706	Se incluye el cadenamiento 0+000 de forma referencial ya que el proyecto inicia en el 0+800
<b>KM. 1+000</b>	496,066.0128	1,988,015.7150	
<b>KM. 2+000</b>	496,555.8487	1,988,704.2524	
<b>KM. 3+000</b>	496,759.4598	1,989,683.2877	
<b>KM. 4+000</b>	497,442.3304	1,990,393.2920	
<b>KM. 5+000</b>	498,195.2340	1,991,051.3865	
<b>KM. 6+000</b>	498,939.2174	1,991,719.5846	
<b>KM. 7+000</b>	499,698.7742	1,992,369.8402	
<b>KM. 8+000</b>	500,467.3312	1,993,009.6215	
<b>KM. 9+000</b>	501,235.8882	1,993,649.4029	
<b>KM. 10+000</b>	502,004.6954	1,994,288.8763	
<b>KM. 11+000</b>	502,757.6111	1,994,946.9852	
<b>KM. 12+000</b>	503,509.6522	1,995,606.1015	
<b>KM. 13+000</b>	504,262.0212	1,996,264.8353	
<b>KM. 14+000</b>	504,992.7600	1,996,946.8964	
<b>KM. 15+000</b>	505,699.0049	1,997,654.8640	
<b>KM. 15+394.7959</b>	505,977.9490	1,997,934.3859	EMPIEZA ENTRONQUE A LOMITAS
<b>KM. 16+000</b>	506,400.3218	1,998,367.7498	
<b>KM. 16+479.5377</b>	506,821.8440	1,998,568.2270	TERMINA ENTRONQUE A LOMITAS
<b>KM. 17+000</b>	507,339.8198	1,998,617.9135	
<b>KM. 18+000</b>	508,334.2322	1,998,723.4785	
<b>KM. 19+000</b>	509,330.0798	1,998,802.1640	
<b>KM. 20+000</b>	510,323.3268	1,998,687.2126	
<b>KM. 21+000</b>	511,136.9961	1,998,190.8854	
<b>KM. 22+000</b>	511,547.2865	1,997,282.7801	
<b>KM. 22+121.2579</b>	511,623.8241	1,997,188.7297	EMPIEZA ENTRONQUE A FRONTERA
<b>KM. 23+000</b>	512,170.9880	1,996,501.8647	
<b>KM. 23+142.5918</b>	512,268.8531	1,996,398.1591	TERMINA ENTRONQUE A FRONTERA
<b>KM. 24+000</b>	512,900.9316	1,995,819.3445	



CADENAMIENTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	COMENTARIO
<b>KM. 25+000</b>	513,543.1253	1,995,056.2846	
<b>KM. 26+000</b>	514,143.2352	1,994,256.3670	
<b>KM. 27+000</b>	514,743.3451	1,993,456.4494	
<b>KM. 28+000</b>	515,333.1032	1,992,649.3548	
<b>KM. 29+000</b>	515,809.7335	1,991,770.2731	
<b>KM. 30+000</b>	516,284.1823	1,990,889.9975	
<b>KM. 31+000</b>	516,697.9383	1,989,979.8558	
<b>KM. 31+741.7279</b>	517,481.9872	1,988,961.6204	
<b>KM. 32+250</b>	516,345.6745	1,989,779.4866	FIN DEL TRAZO Y ENTRONQUE AEROPUERTO
	506,515.5832	1,998,730.8583	EMPIEZA ENTRONQUE LOMITAS
	512,149.6926	1,996,938.2059	EMPIEZA ENTRONQUE A FRONTERA
	511,765.7058	1,996,627.9379	EMPIEZA ENTRONQUE A FRONTERA

### MUNICIPIO: CENTRO

**Cabecera municipal:** Villahermosa

**Región Económica:** Centro.

**Extensión territorial:** 1,612 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 6.9% respecto del total del estado.

**Localización:** Se ubica entre los paralelos 18°20' de latitud norte y 93° 15' de longitud oeste.



**Mapa I.5.** Ubicación del municipio Centro

**Colindancias:** Al norte con los municipios de Nacajuca y Centla, al sur con el municipio de Jalpa de Méndez y el estado de Chiapas, al este con los municipios de Centla y Macuspana y al oeste con el estado de Chiapas, el municipio de Cárdenas y el municipio de Nacajuca.

**División Territorial:** está conformada por una ciudad, 7 villas, 6 poblados, 167 rancherías, 36 ejidos, 61 colonias y 52 fraccionamientos. En el municipio se ubican 13 centros de desarrollo regional (CDR) en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Villa Macultepec, Villa Ocuilzapotlán, Villa Parrilla 1ª. Sección, Villa Subteniente García, (Playas del Rosario), Pueblo Nuevo de las Raíces, poblado Dos Montes, villa Luis Gil Pérez, villa José G. Asmitia (Tamulté de las Sabanas), poblado Acachapan y Colmena 3ª. Sección, poblado Buena Vista 1ª. Sección, ranchería Boca de Axtlán, ranchería Plátano y Cacao 1ª. Sección, ranchería la Vuelta (Ejido la Jagua).



### MUNICIPIO: CUNDUACÁN

**Cabecera municipal:** Cunduacán

**Región Económica:** Chontalpa tabasqueña

**Extensión territorial:** 623.9 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 2.54% respecto del total del estado.

**Localización:** ubicada entre los paralelos 18°03' de latitud norte y 93° 10' de longitud oeste.



**Mapa I.6.** Ubicación del municipio de Cunduacán

**Colindancias:** Al norte con los municipios de Comalcalco y Jalpa de Méndez, al sur con el municipio de Centro y el estado de Chiapas, al este con los municipios de Nacajuca y Centro y al oeste con el municipio de Cárdenas.

**División Territorial:** Está conformada por una ciudad, 10 poblados, 31 rancherías, 59 ejidos y 13 colonias; en el municipio se ubican 9 centros de desarrollo regional (CDR) en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Cucuyulapa, Gregorio Méndez, Libertad, Tierra y Libertad, Tulipán, Yoloxóchitl Segunda, Piedra Segunda, Huimango Segundo y Cumuapa.

### MUNICIPIO: NACAJUCA

**Cabecera municipal:** Nacajuca

**Región Económica:** Chontalpa

**Extensión territorial:** 488.37 kilómetros cuadrados, los cuales corresponden al 2.1 % respecto del total del Estado.

**Localización:** Ubicada al Norte del estado, entre los paralelos 18° 09" de latitud Norte y 93° 01" de longitud Oeste

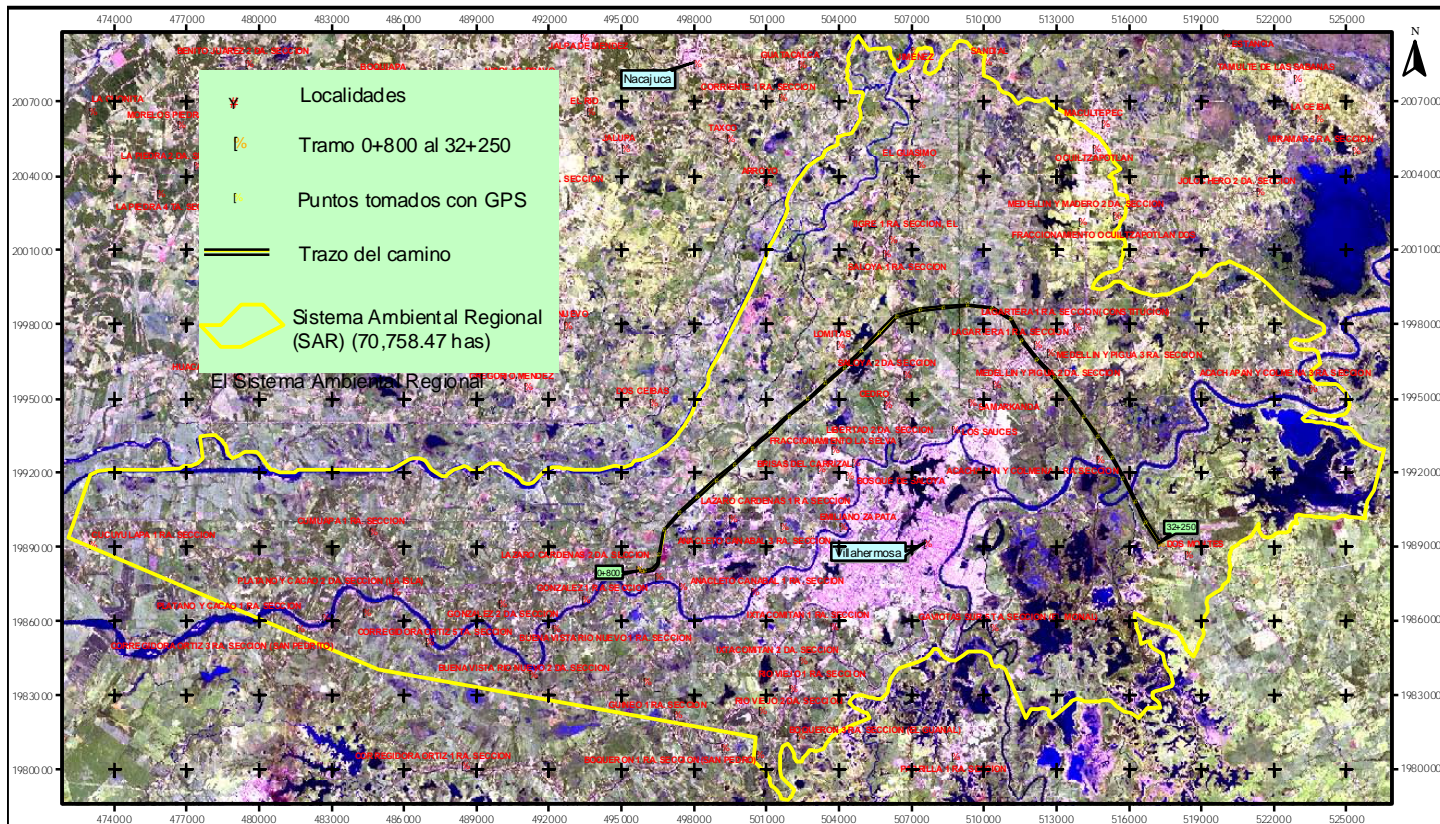


**Mapa I.7.** Ubicación del municipio de Nacajuca

**Colindancias:** Al Norte con los municipios de Jalpa de Méndez, Centla y Centro; al E con el municipio de Centro; al Sur con los municipios de Centro y Cunduacán; y al Oeste con los municipio de Cunduacán y Jalpa de Méndez.

**División Territorial:** Está conformada por: 1 ciudad., 11 pueblos, 28 Rancherías, 14 ejidos., 3 congregaciones y 3 fraccionamientos rurales. En el municipio se ubican 6 centros de desarrollo regional en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, que son: Lomitas, Sandial, Taxco, Oxiacaque, Guatacalca y Mazateupa.

**SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL:**



**Mapa 1.8** Microlocalización del trazo del camino

Dimensionalmente la superficie total que abarca el SAR es de: **70,758.47 Ha**; y la construcción del proyecto beneficiara directamente a 106,060 habitantes de las comunidades que se encuentran dentro del SAR. Por lo tanto la densidad poblacional<sup>2</sup> (Dp) con la que cuenta nuestro SAR es de: 149.89 hab/km<sup>2</sup>.

Según datos obtenidos con un 12 Channel.GPS (Etrex-Garmin), en la visita realizada al sitio en donde se llevara a cabo el Proyecto, inicia y finaliza en las siguientes coordenadas:

<sup>2</sup> La Dp es la relación que existe entre el número de habitantes dentro del SAR y la superficie del área delimitada para el proyecto. Se mide en hab/km<sup>2</sup> y se calcula por medio de la siguiente fórmula:  $Dp = \text{No. Habitantes} / \text{Superficie en km}^2$ .



Tabla de Coordenadas Geográficas en Unidades Transversa de Mercator.

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
P-1	472953	1991945
P-2	472053	1989404
P-3	476704	1992193
P-4	476826	1992304
P-5	477507	1993355
P-6	477571	1993467
P-7	484922	1984030
P-8	500540	1981289
P-9	479858	1992833
P-10	485393	1992157
P-11	501627	1978807
P-12	501881	1981011
P-13	502232	1980359
P-14	505273	1982092
P-15	507625	1984493
P-16	508581	1984412
P-17	511714	1982089
P-18	513695	1982848
P-19	516389	1982058
P-20	516248	1986329
P-21	518621	1984596
P-22	519196	1986766
P-23	521373	1989928
P-24	523028	1990313
P-25	525761	1990184
P-26	526585	1992963
P-27	523173	1994188
P-28	488868	1992072
P-29	492280	1992261
P-30	495784	1992568
P-31	501841	2003119
P-32	504770	2009689
P-33	506498	2008240
P-34	507554	2009222
P-35	508977	2009467
P-36	509969	2008058



Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
<b>P-37</b>	512571	<b>2007154</b>
<b>P-38</b>	515199	<b>2004761</b>
<b>P-39</b>	514503	<b>1999500</b>
<b>P-40</b>	520107	<b>2000584</b>
<b>P-41</b>	524103	<b>1997932</b>
<b>P-42</b>	<b>522685</b>	<b>1997166</b>

### **I.1.6. Dimensiones del proyecto**

#### **Proyecto lineal**

El proyecto consiste en la apertura y construcción de una carretera tipo A2, y comprende el desarrollo de obras y actividades complementarias tales como ; obras de drenaje y subdrenaje, pavimentación del tramo, colocación de señalamiento horizontal y vertical y obras complementarias, comprendidas dentro del tramo del km 0+800 al km 32+250; comprende una longitud de 31.45Km, el derecho de vía es de 60 metros 30 m. a cada lado del eje del camino (31450m en total) lo cual nos da una superficie de 188.7Ha:

**Longitud total:** 31.45 Km o 31450m

**Longitud de los tramos parciales:** Se trata de un solo tramo denominado: Libramiento Villahermosa, Km. 0+800 al Km. 32+250.

**Ancho del derecho de vía:** 60 metros.

**Área total del derecho de vía:** 1 887 000 m<sup>2</sup> o 188.7Ha.

Es importante hacer mención que esta superficie se determino de las características del proyecto, con respecto al derecho de vía, pero esto no indica que esa superficie sea la que será afectada para las obras de construcción, ya que la superficie total a afectar será únicamente la que representa la línea de ceros como se especifica en el capítulo II.



## **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**

SCT051121BDA

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

Protección de datos personales LFTAIPG

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

Protección de datos personales LFTAIPG

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

Av. Insurgentes Sur. Núm. 1089, 14º piso.

Colonia: Noche Buena. Delegación Benito Juárez

Código Postal: 03720. México D.F.

Teléfono: 54824200 ext. 11214

Fax. (55) 5482-4208

dhernans@sct.gob.mx



## **1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental**

### **1.3.1 Nombre o razón social**

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

### **1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

Protección de datos personales LFTI

### **1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Protección de datos personales LFTAIPG

### **1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

Protección de datos personales LFTAIPG

### **1.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio**

Protección de datos personales LFTAIPG





Protección de datos personales LFTAIPG

# CAPÍTULO I

## **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 2**

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	2
II.1.2 Justificación y objetivos.....	3
II.1.3 Inversión requerida .....	4
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	4
II.2.1 Características generales .....	4
II.2.2 Descripción de las obras y actividades.....	6
II.2.2.1 Servicios complementarios.....	8
II.2.2.2 Obras especiales .....	8
II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.....	12
II.2.3 Ubicación del proyecto.....	15
II.2.3.1 Superficie total requerida .....	16
II.2.3.2 Vías de acceso al área donde se desarrollaran las obras o actividades .....	17
II.2.3.3 Descripción de los servicios requeridos.....	22
II.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES.....	22
II.3.1 Programa general de trabajo.....	25
II.3.2 Selección del sitio o trayectorias .....	26
II.3.2.1 Estudios de campo .....	27
II.3.2.2 Sitios o trayectorias alternativas .....	35
II.3.2.3 Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad .....	37
II.3.2.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	37
II.3.2.5 Urbanización del área.....	41
II.3.2.6 Área Natural protegida .....	45
II.3.2.7 Otras áreas de atención prioritarias.....	51
II.3.3 Preparación del sitio y construcción .....	54
II.3.3.1 Preparación del sitio .....	54
II.3.3.2 Construcción.....	77
II.3.4 Operación y mantenimiento.....	85
II.4 REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS .....	88
II.5 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES .....	90
II.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL O DE LOS TIPOS DE PROYECTO.....	93



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

## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se describe en la presente Manifestación de Impacto Ambiental refiere de la apertura y construcción de pavimento flexible del Libramiento de Villahermosa, con una longitud total de 31.45km. Esta construcción formara parte del proyecto integral, el cual tiene contemplada la apertura desde el km 0+800 en el entronque Loma De Caballo al km 32+250 a la altura del entronque Dos Montes, dentro de la jurisdicción de los municipios de Centro y Nacajuca, en el estado de Tabasco.

La apertura y construcción de este tramo requiere de la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, ya que es una obra nueva que se construirá con insumos de la Federación, Promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El tramo del Libramiento Villahermosa (Del Km. 0+800 al Km. 32+250) contara con las características de un camino Tipo A2, por lo que deberá tener un ancho de corona de 12.0m, una curvatura máxima de  $2^{\circ}50'$ , una pendiente gobernadora de 3% y la velocidad de proyecto una vez terminada la pavimentación del tramo será de 110 km/hr.

El proyecto que se somete a evaluación se desarrollara sobre un terreno que tiene una clasificación topográfica planicie (0 - 25 %) y terreno ligeramente ondulado en la zona de Lomitas (2.5 – 7.5%).

De acuerdo al Art. 6 y Art.28, fracción I y VII de la LGEEPA y los artículos 5°, Inciso B, O, y R, Artículo 14 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, complementamos este estudio de impacto ambiental con la información del Apéndice IX, correspondiente al cambio de uso de suelo, el cual se puede observar en el apartado de anexos.

Las obras provisionales al proyecto serán las siguientes:

- Ø Caminos de acceso. (a lo largo del trazo propuesto para el libramiento existen varios caminos existentes que pueden servir como accesos, por lo tanto durante la obra no será necesario aperturar nuevos caminos)
- Ø Almacenes.
- Ø Bodegas.



- Ø Talleres.
- Ø Patios de estacionamientos de maquinaria.
- Ø Instalaciones sanitarias.
- Ø Sitios para la disposición de residuos
- Ø Campamentos. (oficinas, dormitorios, cocinas y comedores)

Nota: Debido a la cercanía del trazo con la ciudad de Villahermosa en este núcleo urbano se podrán rentar sitios que sirvan como campamentos.

Las obras complementarias al proyecto serán las siguientes:

- Ø Obras de drenaje menor.
- Ø 5 Puentes en ríos y vialidades en los cadenamientos: km 9+190, km 9+920, km 17+975, km 19+200 y en el km 29+500.
- Ø 4 Puentes y Pasos Superiores Vehiculares (PSV) ubicados en: km 5+957.80, km 7+160, km 14+230 y en el km 29+930.
- Ø 7 PSV de 2 vías, 2 Pasos Inferiores Vehiculares (PIV) de 2 vías y 4 PIV de 1 vía.
- Ø 4 tronques ubicados en: km 0+800, km 15+750, km 22+600 y en el km 32+250.
- Ø 2 bancos de tiro.
- Ø Bancos de materiales<sup>3</sup>

Estas obras complementaran el libramiento y se utilizaran ó construirán de manera simultánea a la ejecución de la obra del camino.

El señalamiento del camino es otra de las obras que complementarán al camino una vez terminada la pavimentación, se colocarán señales preventivas, señales restrictivas, señales informativas de identificación, señales informativas de recomendación e información general, indicadores de curvas peligrosas e indicadores de alineamiento.

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

La construcción del libramiento de Villahermosa tiene como objetivo principal evitar el paso por esta ciudad de vehículos que no la tengan como destino y vayan a ciudades vecinas, además de incrementar el índice de servicio y calidad con el que se transportan personas y mercancías, ya que actualmente es intenso el tráfico que cruza por este punto ocasionando que la circulación por la ciudad

---

<sup>3</sup> Los bancos de materiales serán sitios que cuenten con sus autorizaciones ambientales y que actualmente estén en explotación.



sea más lenta, teniendo como consecuencia mayores emisiones de gases contaminantes, ruido, desgaste a vehículos, costos y tiempos mayores para las actividades de transporte. Por esto es necesario liberar la carga de tránsito que actualmente se genera al cruzar por la ciudad, para agilizar la circulación de vehículos trayendo en consecuencia beneficios económicos y desarrollo a la región. También fungirá como una conexión más rápida de las comunidades cercanas a las afueras de la ciudad y de un punto a otro de la ciudad.

### **II.1.3 Inversión requerida**

El presupuesto que se requiere para la realización de esta obra de infraestructura carretera nueva de 31.45km que corresponderá a una carretera pavimentada de Tipo A2, a la fecha del mes de Septiembre de 2008 es:

Aproximadamente: \$ 38 400 000.00 (Treinta y Ocho Millones, Cuatrocientos Mil Pesos).

En Dólares: US 3 398 230.08 (Tres Millones, Trescientos Noventa y Ocho Mil, Doscientos Treinta Dólares) Cotizando el dólar a 11.30.

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

### **II.2.1 Características generales**

Proyecto de Apertura y Construcción del Libramiento Villahermosa.

Tramo: Del km 0+800 al km 32+250

Tipo: A2

Velocidad de Proyecto: 110km/h

Longitud total: 31.45km

Ancho del derecho de vía: 60m

Ancho de corona del camino: 12.0m

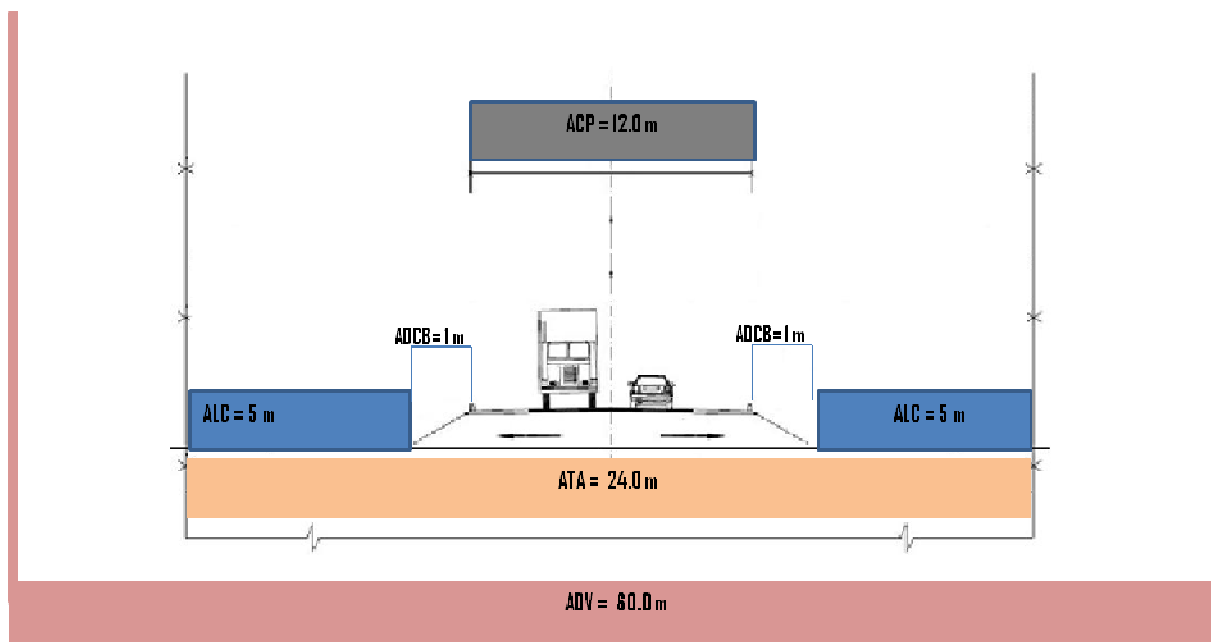
<sup>4</sup>Ancho de obras permanentes: 14.0m

<sup>5</sup>Ancho de la línea de ceros: 10.0m (5.0m a cada a partir de las cunetas y bordillos)

---

<sup>4</sup> Este resultado es la suma del ancho de corona del camino (12.0m) más la superficie que abarca la construcción de cunetas y bordillos que es de 1.0m a cada lado del camino obteniendo un total de: 14.0m

<sup>5</sup> Este dato está considerado de acuerdo a la superficie que se pretende afectar en las actividades de desmonte y despalle.



**ACP = Ancho de Corona a Proyectar**  
**ADCB = Ancho de Cunetas y Bordillos**  
**ALC = Ancho de la Línea de Cerros**  
**ADV = Ancho de Derecho de Vía**  
**ATA = Ancho Total de Afectación**

Figura II.1. Distribución de las dimensiones del proyecto

En la figura anterior se muestra que el ancho total de desmonte y despalme que se afectara por la construcción del Libramiento de Villahermosa será de 24m. Así, mismo tenemos lo siguiente:

ACTIVIDAD	SUPERFICIE A AFECTAR	% DE LA SUPERFICIE A AFECTAR CON RESPECTO AL ÁREA DEL SAR (70,758.47ha)	SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR	% DE LA SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR CON RESPECTO AL ÁREA DEL SAR
<b>OBRAS PROVISIONALES</b> Almacenes (de 500 a 1500m <sup>2</sup> ). Bodegas (de 500 a 1500m <sup>2</sup> ). Talleres (de 1000 a 2000m <sup>2</sup> ). Pacios de estacionamientos de maquinaria (aprox. 5000m <sup>2</sup> ). Instalaciones sanitarias (aprox. 200m <sup>2</sup> ).	1.0 Ha	0.001%	0 Ha	0 %



ACTIVIDAD	SUPERFICIE A AFECTAR	% DE LA SUPERFICIE A AFECTAR CON RESPECTO AL ÁREA DEL SAR (70,758.47ha)	SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR	% DE LA SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR CON RESPECTO AL ÁREA DEL SAR
<p><b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b></p> <p>Obras de drenaje menor. 5 Puentes en ríos y vialidades 4 Puentes y Pasos Superiores Vehiculares (PSV) 7 PSV de 2 vías, 2 Pasos Inferiores Vehiculares (PIV) de 2 vías y 4 PIV de 1 vía. 4 entronques 2 bancos de tiro (para mayor detalle de dichos bancos ver punto II.3.3.1 inciso C, subinciso C).</p>	3.0 Ha	0.004%	0.0 Ha	0.0%
<p><b>CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO NUEVO DEL LIBRAMIENTO VILLAHERMOSA</b></p> <p>Esta superficie corresponde al ancho de las obras permanentes (14m) más la línea de ceros (10m), multiplicado por la longitud del libramiento (31450m)</p>	75.48 Ha	0.106%	0.33Ha	0.0004%
<b>TOTALES</b>	<b>79.48 Ha</b>	<b>0.110%</b>	<b>0.33Ha</b>	<b>0.0004%</b>

## II.2.2 Descripción de las obras y actividades

La construcción de la carretera se llevará a cabo en una fase de construcción mediante dos frentes de trabajo. La carretera final tendrá como sección transversal de la vialidad los siguientes elementos y sus dimensiones: dos cuerpos para circulación de 7 m de calzada, 2 acotamientos de 1.5 m y se construirán cunetas revestidas y bordillos junto a los cuerpos de 1.0m a cada lado, lo que da un ancho de corona de 12 m; (Figura II.1).

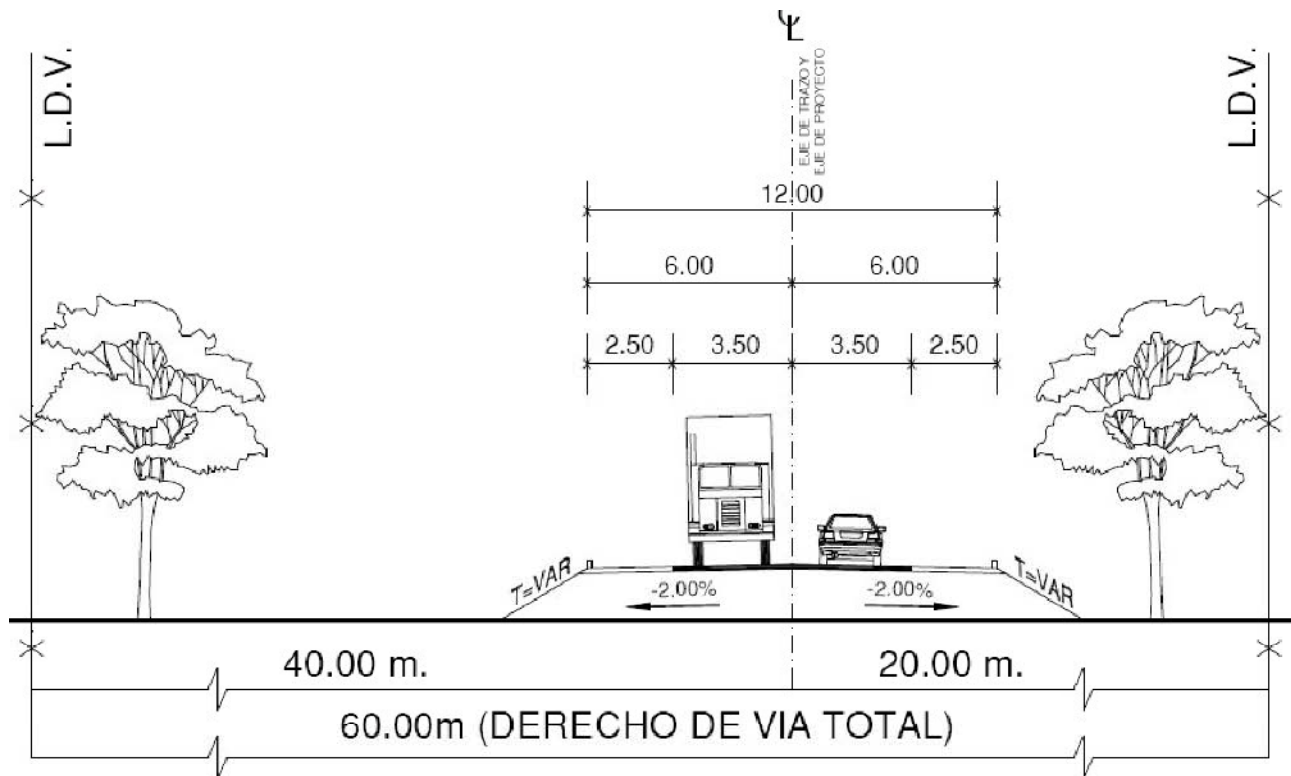


Figura II.2. Sección tipo del proyecto

Las actividades que se llevarán a cabo serán:

**Preparación del sitio**, que consiste en abrir la trayectoria, retirando suelo orgánico y restos vegetales.

**Construcción**, que consiste en excavar y nivelar el terreno; tendido de subrasante, bases y carpeta asfáltica; construcción de obras de drenaje, de los 4 entronques, de los 5 puentes, 4 Puentes y PSV, 7 PSV de 2 vías, 2 PIV de 2 vías y 4 PIV de una vía, que se proponen dentro del proyecto geométrico; así como la señalización.

**Operación**: se estima una velocidad máxima del proyecto de 110km/hr.

**Mantenimiento**: Limpieza de carpeta asfáltica, obras de drenaje, área central y derecho de vía; cambiar señalamiento y pintura; y cada que se requiera un reencarpetado o bacheo.

En cuanto a la estructura de terracerías y pavimento serán construidas de acuerdo a las Normas de construcción de la SCT





### **II.2.2.1 Servicios complementarios**

**BANCOS.** - Los bancos se clasifican de acuerdo a las actividades que se realizarán en ellos se pueden clasificar en:

**Bancos de Préstamo:** Cuando el material proveniente de la excavación, realizada dentro de los límites del derecho de vía, no es suficiente para la formación de terraplenes y otros elementos de la carretera se toma material de estos bancos. Se usan principalmente para la formación de los terraplenes siempre y cuando el material geológico cumpla con las características establecidas por la normatividad vigente de la S.C.T.

**Bancos de Materiales:** De estos se obtienen los materiales como suelos, rocas, gravas, arenas, etc. Estos materiales son usados para las capas de subrasantes y subbases. La presente manifestación no incluye las actividades referentes a los bancos de materiales.

**Bancos de Tiro:** Se refieren a los lugares donde se depositan los materiales de desperdicio producto de los CORTES geológicos.

De acuerdo a lo establecido en el POET, está prohibida la explotación de bancos de materiales (Ver Capítulo III); por lo tanto si se llegara a utilizar bancos de materiales de nueva creación la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de gestionar los respectivos permisos y autorizaciones ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, considerando lo establecido en los artículos 6 y 28 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental (REIA).

**SEÑALIZACIÓN.**- El señalamiento de la carretera es una de las principales obras que complementarán al camino una vez terminada la pavimentación, se colocarán señales preventivas, señales restrictivas, señales informativas de identificación, señales informativas de recomendación e información general, indicadores de curvas peligrosas y indicadores de alineamiento; así como la línea divisora central del camino.

### **II.2.2.2 Obras especiales (complementarias)**

Dentro de estas labores se tienen contemplada la construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas y/o losas), obras de drenaje complementarias (cunetas y bordillos).

También será necesaria la construcción de Puentes en ríos y vialidades y de Pasos vehiculares superiores e inferiores, peatonales y ganaderos, así como de algunos entronques. A continuación se ubican y describen:



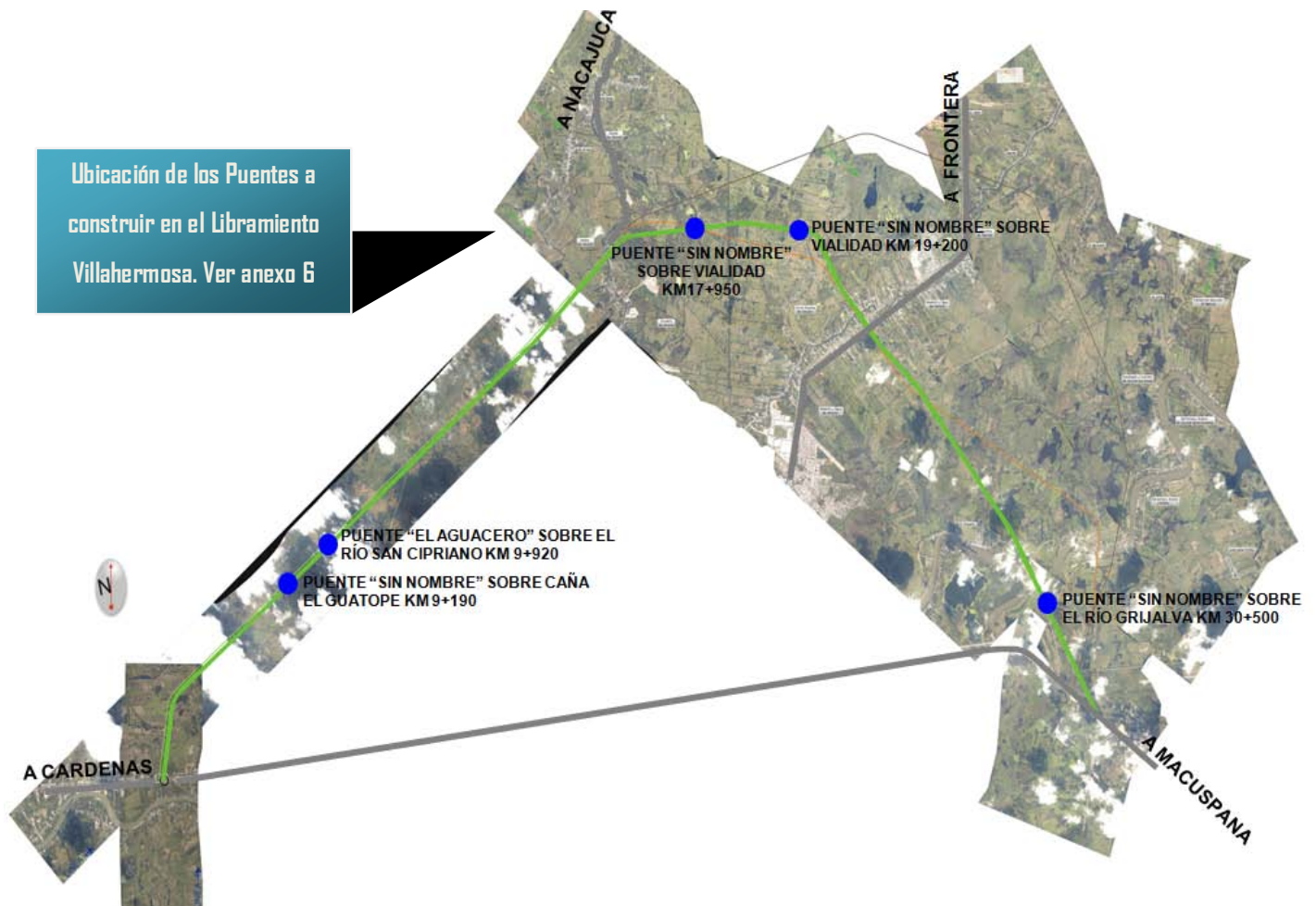
RELACIÓN DE PIV y PSV		
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NOMBRE
KM. 1+800.00	PIV (2) VÍAS	SIN NOMBRE
KM. 3+480.00	PIV (2) VÍAS	TRAMO PAVIMENTADO
KM. 4+080.00	PSV (2) VÍAS	BANCO DE MATERIAL
KM. 5+249.50	PIV (1) VÍA	RANCHO
KM. 6+545.00	PIV (1) VÍA	SIN NOMBRE
KM. 8+840.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 9+740.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 10+975.00	PIV (1) VIA	SIN NOMBRE
KM. 12+920.00	PIV (1) VÍA	AGOSTADERO
KM. 18+490.70	PSV (2) VÍAS	SIN NOMBRE
KM. 21+376.30	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 26+560.00	PSV ( 2 ) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 28+747.74	PSV ( 2 ) VÍAS	SIN NOMBRE

**Estos Pasos Vehiculares propuestos ayudaran a que las personas y ganado puedan cruzar de un lado al otro de la carretera sin ningún riesgo.**

RELACIÓN DE PUENTES Y PSV		
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NOMBRE
KM. 5+957.80	PUENTE Y PSV. (2 VÍAS)	CAÑAS 1
KM. 7+160.00	PUENTE Y PSV (2 VÍAS)	CAÑAS 2
KM. 14+230.00	PUENTE Y PSV (2 VÍAS)	PASO COMÚN
KM. 29+930.00	PUENTE Y PSV (2) VÍAS	BORDOS C.N.A



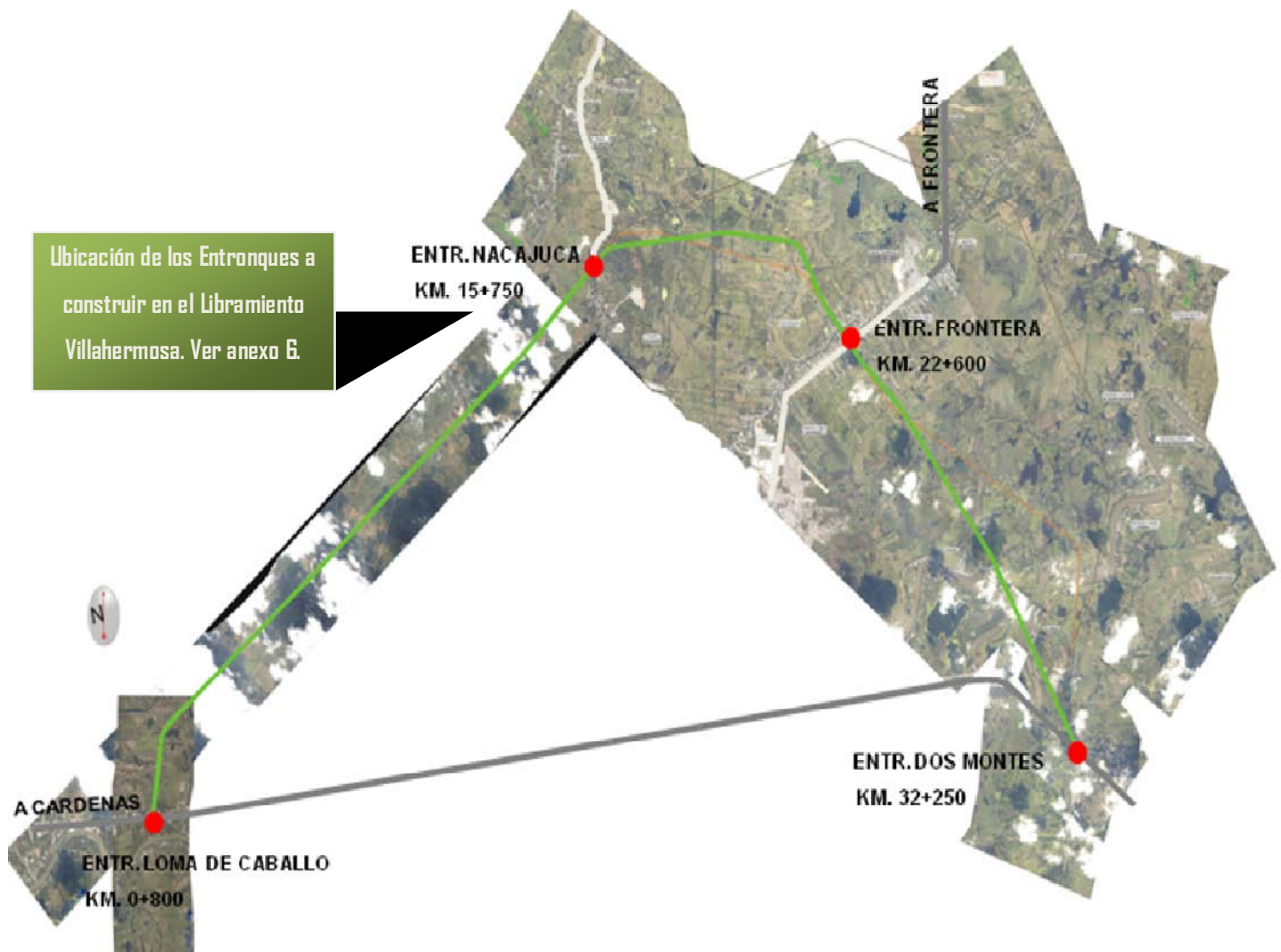
RELACIÓN DE PUENTES			
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NOMBRE	CUERPO QUE ATRAVIESA
KM. 9+190.00	PUENTE	SIN NOMBRE	CAÑA GUATOPE
KM. 9+920.00	PUENTE	EL AGUACERO	RÍO SAN CIPRIANO
KM. 17+975.00	PUENTE	SIN NOMBRE	VIALIDAD
KM. 19+200.00	PUENTE	SIN NOMBRE	VIALIDAD
KM.29+500.00	PUENTE	SIN NOMBRE	RÍO GRIJALVA



Debe tomarse en cuenta que la construcción de estas obras minimizaran los impactos que ocasione el proceso erosivo hídrico que se produzca a lo largo del tiempo, además de equilibrar los niveles de agua entre ambos lados del libramiento en eventos pluviométricos extraordinarios.

## RELACIÓN DE ENTRONQUES

KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NOMBRE
KM. 0+800.00 (INICIO DEL TRAZO)	ENTRONQUE	LOMA DE CABALLO
KM. 15+750.00	ENTRONQUE	NACAJUCA
KM. 22+600.00	ENTRONQUE	FRONTERA
KM. 32+250.00 (FINAL DEL TRAZO)	ENTRONQUE	DOS MONTES





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

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras temporales que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para las distintas etapas constructivas del proyecto.

### **CAMINOS DE ACCESO**

A lo largo del trazo propuesto para el libramiento existen varios caminos que pueden servir como accesos, por lo tanto durante la obra no será necesario aperturar nuevos caminos. Y si el contratista de obra apertura caminos de acceso estos deberán de establecerse forzosamente sobre terrenos que no presenten vegetación forestal, ni tampoco se deberá desmontar vegetación nativa, así mismo no deberán de estar en zonas inundables o colindantes a cuerpos de agua. Las principales rutas de acceso al área del proyecto son los caminos existentes cercanos al trazo los cuales cruzaran el camino y serán de gran utilidad, es recomendable que dichos caminos cuenten con una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

En el punto II.2.3.2 se detalla esta información sobre los caminos de acceso.

### **ALMACENES**

En este sitio se depositaran temporalmente los materiales a utilizar en la obra (varillas, cal, cemento, los letreros metálicos para la señalización del camino, el alambre de púas para delimitar el derecho de vía), que pueden sufrir deterioros por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinara el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre 500 y 1500 m<sup>2</sup>.

### **BODEGA**

La bodega es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines). Para proteger el suelo donde se ubica la bodega de posibles derrames de sustancias nocivas se deberá de ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor o proteger el suelo con un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo. La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre la bodega y hasta 3 metros de distancia de la periferia de la misma. La bodega deberá desaparecer al finalizar la pavimentación. Al igual que la capa de concreto. La superficie donde se construya la bodega podrá ser de 500 a 1500 m<sup>2</sup>.

En este lugar se guardan los insumos, el equipo y las refacciones que se utilizaran durante la obra, como son las siguientes: Herramienta menor, combustible, aceite, lubricantes, aditivos, pintura, accesorios y materiales de poco volumen (clavos, alambre). Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.).



## TALLERES

El taller es un área donde se repara la maquinaria que labora durante la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar plano. Para proteger el suelo donde se ubica el taller de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diesel), se deberá ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10cm de espesor, misma que deberá de tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para que posteriormente sea entregado a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller puede variar pero en promedio puede ser de 500 a 1500 m<sup>2</sup>. La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre el taller y hasta 3 metros de distancia de la periferia de la misma. Este taller deberá de ser removido al finalizar la pavimentación del camino. Al igual que la capa de concreto.

## PATIOS DE ESTACIONAMIENTOS DE MAQUINARIA

Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria, el principal patio de maquinaria se ubicará cerca del almacén y la bodega, en este sitio se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones la maquinaria presenta derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de hidrocarburos recomendamos que se recubra el suelo con una capa de concreto de 10cm de espesor. Esta capa debe ser retirada al término de la pavimentación y escarificar el suelo de este sitio para poder reforestar con pasto o árboles nativos. De no ser viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica que cubra el suelo.



## INSTALACIONES SANITARIAS

Debido a que se trata de una obra nueva, es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo y cerca del almacén y bodega, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles. La recolección de los residuos generados por este servicio quedará a cargo de la empresa que preste el servicio de los sanitarios portátiles, así como su mantenimiento mientras dure la construcción y la recolección al término de la pavimentación del libramiento. Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de prestar el servicio de renta de sanitarios.



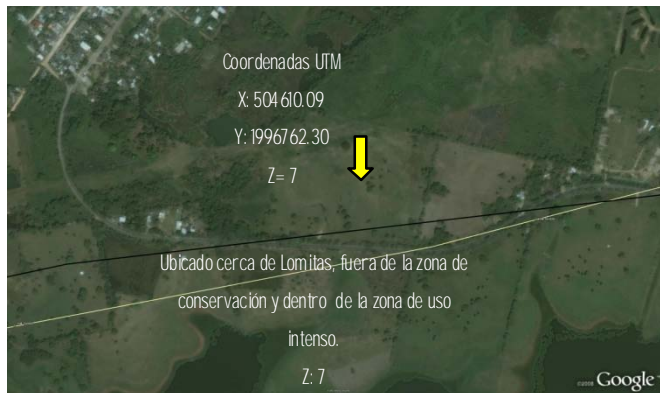
Es importante mencionar que de preferencia el **almacén, bodegas, talleres, patios de estacionamientos de maquinarias y las instalaciones sanitarias se construyan juntas.**



Las zonas recomendadas para poder ubicar las instalaciones mencionadas en este apartado son las siguientes:



Ambas zonas se encuentran dentro de la Unidad Ambiental de Uso intensivo, por lo que no entran en controversia alguna con el POET.



Estos sitios son los que se observaron durante la visita de campo que pueden originar un menor impacto negativo al entorno del área de estudio y se encuentran en la zonificación del POET de Uso Intensivo.



### II.2.3 Ubicación del proyecto

El Sistema Ambiental Regional donde se encuentra el Proyecto Libramiento de Villahermosa del km 0+800 al km 32+250, se ubica en la parte Centro del Estado de Tabasco, en la región económica denominada Grijalva, en las subregiones Centro y Chontalpa.



Mapa II. I Visualización del sitio donde se llevara a cabo el proyecto

Para más detalle de la ubicación del proyecto ver el Anexo I (Reporte Cartográfico)





### II.2.3.1 Superficie total requerida

En la siguiente Tabla se presenta el desglose del área que se afectará debido a las obras de construcción del proyecto.

CONCEPTO	OPERACIÓN	SUPERFICIE EN m <sup>2</sup>	SUPERFICIE EN Ha	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SAR %
Superficie total del SAR		707584700	70758.47	100
Superficie del camino con derecho de vía	(31450m) (60m)	1887000	188.7	0.266
Superficie del área de rodamiento del camino	(31450m) (12m)	377400	37.74	0.053
Superficie del área de cunetas y bordillos	(31450m) (2m)	62900	6.29	0.008
Superficie de obras permanentes del camino (Superficie de rodamiento más la de cunetas y bordillos)	(31450m) (14m)	440300	44.03	0.062
Superficie de la línea de ceros	(31450m) (10m)	314500	31.45	0.044
Superficie que se desmontara y despalmara durante la construcción del cuerpo nuevo del libramiento (Superficie de las obras permanentes más la de la línea de ceros)	(31450m) (24m)	754800	75.48	0.106
Superficie total destinada para obras provisionales y obras asociadas (10000 m <sup>2</sup> de superficie de obras provisionales y 30000 m <sup>2</sup> de obras complementarias)	40000		4.0	0.005



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

Las vías de acceso a utilizarse en el presente proyecto existen desde hace años. Algunas están pavimentadas total o parcialmente.

La población humana en el SAR, cercana a la trayectoria del camino se encuentra dispersa en núcleos rurales o urbanos disjuntos por lo que las brechas, terracerías o caminos de acceso son numerosos y se les considera suficientes para la construcción del camino.

ACCESOS MÁS IMPORTANTES	X	Y	Z
Entronque Número 1. km 0+800 del libramiento a partir de la carretera: Villahermosa-Lázaro Cárdenas.	496169.41	1988029.53	10
Acceso 2 camino de terracería hacia el Huapote	497355.23	1988194.75	9
Lázaro Cárdenas 1 sección-Tiradero municipal.	498608.99	1988365.24	8
Lázaro Cárdenas 1 sección-Tiradero municipal- desviación a San Marcos.	500486.71	1992302.29	7
Lomitas-terracería hacia su cementerio.	503459.59	1995889.07	8
Camino pavimentado hacia Lomitas desde Saloya 2 sección	506413.59	1997672.34	7
Camino de terracería existente entre El Cedro y El Zapote en dirección a Corralillo.	506803.30	1994830.75	8
Medellín y Pigua segunda sección hacia el km 25+000, sobre los ceros del Libramiento.	512347.97	1997087.02	6
Medellín y Pigua segunda sección hacia el 15+000, sobre los ceros del Libramiento.	510644.70	1996213.55	8
1.22 km después de El Porvenir, camino pavimentado dañado por las recientes inundaciones, pero accesible entre las comunidades de Acachapan y Colmena segunda sección y primera del mismo nombre. Sobre los ceros del libramiento hacia el km 25+000 y hacia el 32+250.	515754.83	1992299.60	5
Camino pavimentado hacia la comunidad de El Zapote al otro lado del Grijalva al cual se accede por la carretera hacia Macuspana y Escárcega –aeropuerto, se cubren los últimos km del proyecto.	516380.33	1989757.78	7
NO SE REQUERIRÁN NUEVAS VÍAS DE ACCESO YA QUE LAS EXISTENTES HACIA LOS FRENTES DE OBRA SON SUFICIENTES Y SE PODRÁ IR ABIRIENDO EL TRAZO SIN NECESIDAD DE INTERRUMPIR FLUJOS VEHICULARES AL SER TRAZO NUEVO.			

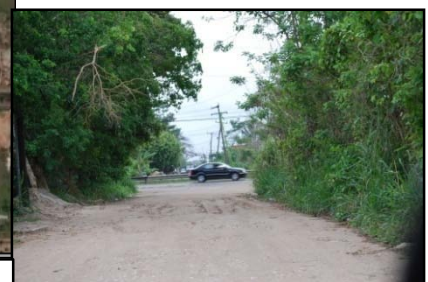
De los accesos registrados se podrían localizar más a nivel de brechas. Sin embargo son poco estables para la entrada de camiones y maquinaria pesada por lo que se correría el riesgo de atascamientos y daños a humedales y zonas que no deberán ser alteradas por las obras, como lo son las zonas circundantes a las lagunas (lagos) Giordano y Pajonal cercanas a la comunidad de Lomitas. Cabe señalar que las obras se habrán de restringir a la línea de ceros, y superficies de obras provisionales y complementarias para ejecutar las obras.



A continuación se incluye una memoria de fotografías aéreas para mostrar los accesos de obra.



Entronque Número 1. km 0+800 del libramiento a partir de la carretera: Villahermosa-Lázaro Cárdenas. Se podrá acceder al proyecto desde la apertura del inicio o bien en el entronque al tiradero municipal.



Acceso 2, camino de terracería hacia el Huapote.



Lázaro Cárdenas primera sección-Tiradero municipal. Este acceso se diversifica en terracerías perpendiculares que accederán al proyecto



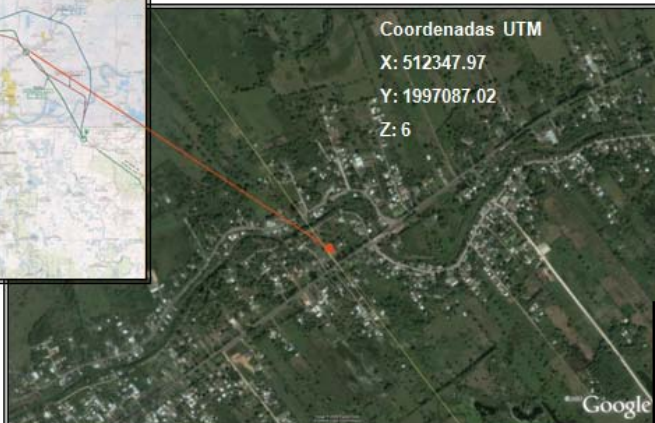
Camino pavimentado hacia Lomitas desde Saloya 2 sección. Via amplia y con especificaciones suficientes para el flujo de caminos y acceso de maquinaria.





Coordenadas UTM  
X: 506803.30  
Y: 1994830.75  
Z: 8

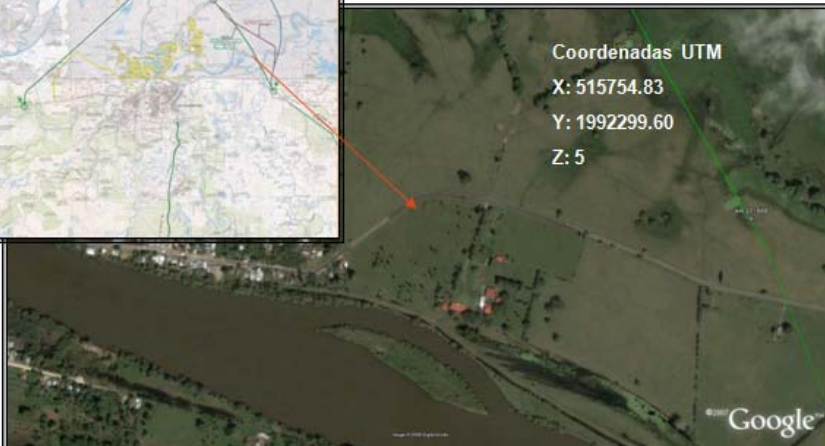
Camino de terracería existente entre El Cedro y El Zapote en dirección a Corralillo. A pesar de ser terracería este camino es lo suficientemente resistente y amplio para el acceso de camiones de carga.



Coordenadas UTM  
X: 512347.97  
Y: 1997087.02  
Z: 6

Medellin y Pigua segunda sección hacia el km 25+000, sobre los cerros del Libramiento. En este sitio se construirá un entronque para acceder a la Salida a los Pantanos de Centla y Ciudad del Carmen





Coordenadas UTM  
X: 515754.83  
Y: 1992299.60  
Z: 5

1.22 km después de El Porvenir, camino pavimentado dañado por las recientes inundaciones, pero accesible entre las comunidades de Acachapan y Colmena segunda sección y primera del mismo nombre. Sobre los ceros del libramiento hacia el km 25+000 y hacia el 32+250.



Coordenadas UTM  
X: 516380.33  
Y: 1989757.78  
Z: 7

Camino pavimentado hacia la comunidad de El Zapote al otro lado del Grijalva al cual se accede por la carretera hacia Macuspana y Escárcega aeropuerto, así mismo se pueden cubrir los últimos km del proyecto.





### **II.2.3.3 Descripción de los servicios requeridos**

Para llevar a cabo la ejecución de la obra del proyecto carretero, la empresa contratista requerirá de establecer oficinas y alojamiento para personal foráneo, demandará servicios para su operación y manejo, así como para el sustento de los trabajadores (alimentos, agua y artículos de primera necesidad).

También deberá contar con medios de transporte, servicio médico de rutina y urgencias, además de considerar medios para el rápido traslado de personal que pudiera sufrir un accidente de trabajo a los servicios de salud de las cabeceras municipales de Nacajuca, Centro o Cunduacan que cuenten con los servicios adecuados.

Para la fase de construcción, se requerirá de servicios, principalmente básicos (agua, energía eléctrica y drenaje), para satisfacer las necesidades de las personas que laboren en la obra.

Otros de los servicios requeridos por la obra serán el abastecimiento de combustible, la recolección de los residuos peligrosos y el mantenimiento a los servicios sanitarios que se instalen en los frentes de trabajo. Los tiempos para suministrar los servicios mencionados quedaran a criterio de la empresa constructora. La constructora deberá de contratar los servicios de una empresa autorizada para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, esto para reducir el riesgo de contaminación al Sistema Ambiental Regional.

NOTA: Es importante mencionar que todos los servicios requeridos para la ejecución de la obra carretera se podrán obtener de la ciudad de Villahermosa.

## **II.3 Descripción de las obras y actividades**

El Proyecto de Apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa consiste en la apertura de una ruta nueva para la construcción de dicho proyecto donde se realizaran las siguientes actividades:

El **desmonté** consiste en remover la vegetación existente dentro de las áreas a desmontar (línea de ceros más la superficie de obras permanentes), con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte comprende:

- Ø Tala, que consiste en cortar árboles y arbustos.
- Ø Roza que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.



- Ø Desenraíce, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Ø Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte y ubicarlo en sitios seguros dentro del derecho de vía para su posterior utilización en actividades de restauración y reforestación.

Después del desmonte, se ejecutara el **Despalme**, en un espesor de 30cm, para remover el material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

El despalme y desmonte se realizara en una franja de 24 m de ancho por 31,450 m de largo dando una superficie de 75.48 Ha, más la superficie de las obras provisionales y asociadas (4.0Ha), nos da una Superficie Total de **79.48Ha**.

En las zonas cuya sección sea en **Terraplén**, se procederá en primera instancia a la realización del despalme correspondiente, en un espesor promedio de 30cm, aplicando a la superficie descubierta la compactación necesaria hasta alcanzar el 90% de su P.V.S.M. Sobre las capas de terraplén debidamente terminadas, o superficie de roca nivelada, se construirá la **Capa Subrasante** de proyecto utilizando el material de los cortes más cercanos de 30cm de espesor. Sobre la superficie de roca nivelada se construirá la capa subrasante.

En las zonas cuya sección sea en **Corte**, se procederá a cortar el material existente, hasta llegar al nivel subrasante de proyecto, aplicando a la superficie descubierta el tratamiento de escarificado acamellonado, tendido y compactado al 95% de su P.V.S.M.

Los elementos ambientales aprovechados durante esta etapa será el material geológico producto de los cortes para la formación de terraplenes. Así mismo el material producto del despalme también se podrá aprovechar devolviéndolo al finalizar todas las etapas de la pavimentación en los taludes de corte y terraplén, para ayudar a sostener el crecimiento de la vegetación, a fin de controlar la erosión.

Una vez construida la subrasante, se construirá la **Sub-Base** de 15cm de espesor y compactación mínima del 95%. Al concluir esta capa se construirá la **Capa de Base Hidráulica** de 15cm de espesor y compactación mínima del 100%.

Construida la capa base y estando superficialmente húmeda y barrida, se aplicara un **Riego de Impregnación con emulsión asfáltica**, dejando en reposo durante por lo menos 24hr, antes de continuar con la etapa siguiente del proceso, después de este tiempo, se aplicara un poréo de arena fina, para evitar el deterioro del riego por la acción de los vehículos de construcción, después se aplicara un **Barrido con equipo mecánico**, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para proceder a la **Construcción de la Carpeta de dos riegos de sello**, para el primer riego de sello para la carpeta de dos, se aplicara una liga de emulsión asfáltica de





rompimiento rápido, extendiendo de inmediato, sobre este, el material pétreo, mismo que se compactara hasta lograr la fijación del pétreo.

Compactado debidamente el primer riego de sello, se dejará en reposo, por lo menos 24 hr, para después abrir al tránsito, durante por lo menos tres (3) días, antes de recoger el material no adherido con barredora mecánica. Sobre el primer riego de sello terminado, se procederá a la construcción del segundo riego, aplicando una liga de emulsión asfáltica de rompimiento rápido, extendiendo de inmediato, sobre este, el material pétreo, mismo que se compactará hasta lograr la correcta fijación del pétreo. Compactado debidamente el riego de sello, se dejará en reposo, por lo menos 24 hr, para después abrir al tránsito, durante por lo menos tres (3) días, antes de recoger el material no adherido con barredora mecánica; para dejar abierto a la operación el tramo de forma definitiva.

Al finalizar la pavimentación, se construirán las **obras complementarias**, como son bordillos lavaderos y cunetas, utilizando para dichas obras concreto hidráulico.

Debido a que el principal daño al ecosistema se realiza durante el desmonte, despalme y cortes, durante esta actividad únicamente se impactara al factor atmósfera al emitir con el proceso de la formación del asfalto, una cantidad considerable de vapores.

Durante la **Operación** de la carreta transitaran permanentemente las 24 horas del día y los 365 días del año vehículos, a una velocidad promedio de 110km/hr.

Los pavimentos con el transcurso del tiempo, sufren una serie de fallas o deterioros que al manifestarse en la superficie de rodamiento disminuyen su capacidad para proporcionar un tránsito cómodo y expedito al usuario. Estas fallas y deterioros son producidos por la repetición continua de cargas, debidas a condiciones propias de la estructura del pavimento y de la acción de los agentes climáticos. Considerando que de todos los elementos que constituyen un camino, la superficie de rodamiento es lo que más determina la posibilidad de un tránsito rápido, cómodo y seguro, será por dé más importante corregir oportunamente sus deterioros para evitar que progresen y obliguen a una reconstrucción para su arreglo.

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



Debido a que estas actividades se consideran obras menores, los impactos negativos que ocasionaran al SAR son mínimos, a comparación con la construcción. Como la cantidad de materiales que se utilicen durante la etapa de mantenimiento es mínima los materiales a utilizar serán comprados en sitios comerciales establecidos.

### II.3.1 Programa general de trabajo

El siguiente diagrama es una representación esquemática del programa de apertura, construcción y operación de la carretera, el trabajo se desarrollará en 3 etapas, una primera en la que se lleve a cabo el proyecto y se adquiera el derecho de vía, la segunda correspondiente a la apertura y construcción del camino y de sus obras que lo complementan, y en la tercera la operación del camino que como lo señala el diagrama siguiente se estima llegue hasta el año 2010.

ACTIVIDADES	BIMESTRAL																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Adquirir derecho de vía	■																	
Desmante		■	■	■	■	■	■											
Despalmes		■	■	■	■	■	■											
Nivelaciones		■	■	■	■	■	■	■										
Obras de drenaje Menor			■	■	■	■	■	■										
Obras de drenaje mayor							■	■	■	■	■							
Cuerpo de terraplén						■	■	■	■	■	■	■						
Obras complementarias						■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Pavimentación							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Señalización																■	■	■

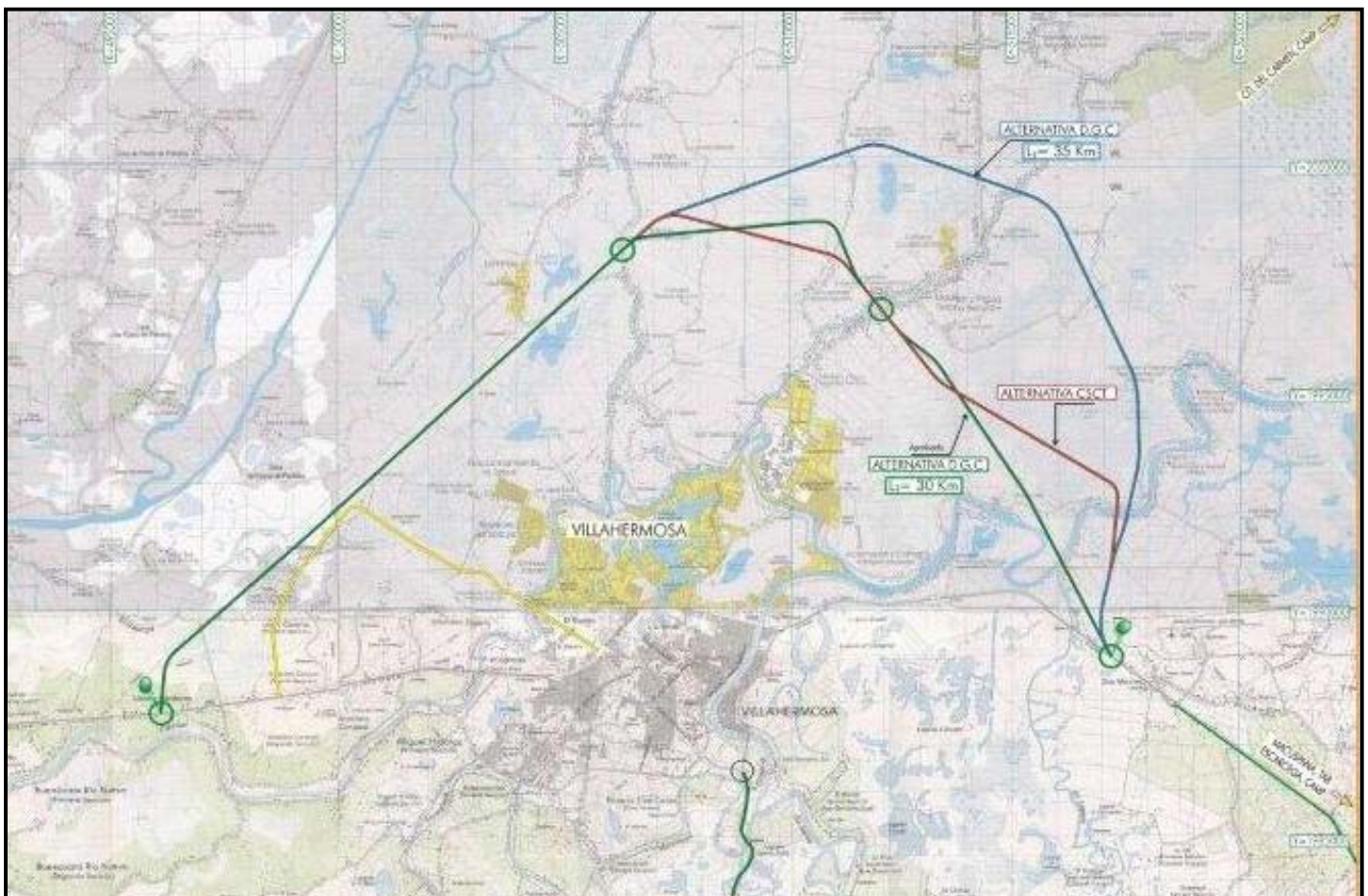
En el cronograma anterior no se incluye el programa de mantenimiento, pues se tratará de una actividad periódica y que estará relacionada a la ocurrencia de eventuales daños al pavimento.



## II.3.2 Selección del sitio o trayectorias

La selección del sitio en donde se podría construir el proyecto se determinó mediante el análisis de 3 opciones:

- a) Trayectoria azul: propuesta de la Dirección General de Carreteras, con una longitud de 35 km.
- b) Trayectoria roja propuesta por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro Tabasco. Longitud: 30.0km.
- c) Trayectoria verde propuesta por la Dirección General de Carreteras. Con una longitud de 31.45km.



**Mapa II. 2** Visualización de las 3 trayectorias alternativas.

Las tres trayectorias comparten la ruta del kilómetro 0+800 en el entronque a Lázaro Cárdenas hasta el kilómetro 15+000 aproximadamente. En este punto la trayectoria en azul se aleja hacia el noroeste para unirse hasta después del río Grijalva con las otras dos rutas hacia los últimos kilómetros del proyecto. La trayectoria en rojo inicia su desvío con la ruta azul hacia el noroeste, para después separarse de esta última hacia el oeste, unirse esporádicamente a la ruta verde en algunos puntos entre el km 20+800 y el



26+000. Específicamente en la zona de Medellín y Pigua, posteriormente, después del Grijalva se vuelve a unir con la ruta azul y hacia el final con la ruta verde.

La ruta que se pone a evaluación es la verde la cual va junto a las otras dos opciones por 15 km, para después separarse de estas en el entronque a Saloya 2 sección y solamente unirse por el tramo de Medellín y Pigua con la ruta roja y cruzar con esta misma en 2 ocasiones, se considera que esta ruta es la más práctica y es también, la que pasa por zonas más alteradas que las otras dos opciones. También es la ruta que pasará más lejos de la reserva de la Biosfera de Los Pantanos de Centla, es la segunda ruta más corta, más económica y a la cual se llegó a un acuerdo entre la Dirección General de Carreteras, el centro SCT de Tabasco, y asesores ambientales externos. Ninguna de las rutas alternativas presenta caminos existentes reutilizables, todo será ruta nueva, siendo necesaria la integración de un estudio de cambio en el uso del suelo. Las tres rutas consideradas trastocan polígonos de zonas conservadas (Conservación) o semiconservadas (Restauración) sin embargo no entran en controversia con el POET-ET en vigor. El paso del proyecto por dichas zonificaciones es inevitable debido a que se encuentran dispersas y sería técnicamente difícil evitarlas, lo cual podría generar un proyecto peligroso por las curvas que serían necesario integrar.

Los criterios considerados a nivel ambiental fue que la trayectoria propuesta afectará lo menos posible a humedales estables u otros cuerpos de agua los cuales ya son escasos o están en proceso de degradación.

El criterio social fue que el libramiento afectará lo menos posible a zonas urbanas, y que el proyecto fuera funcional para el objetivo planeado para la obra.

Los criterios técnicos es que la ruta azul que va más hacia el noroeste es una trayectoria que técnicamente es más larga y difícil de construir por una mayor superficie inundable y ecológicamente se trata de una zona de menor presencia humana, lo cual traería afectaciones más drásticas a la flora y fauna nativa aún existente. Se debe considerar que el crecimiento de una ciudad o la formación de nuevos asentamientos humanos están relacionados de forma directa con la apertura de nuevos caminos, por lo que se considera que la trayectoria elegida es la más viable de acuerdo a los criterios utilizados.

### **II.3.2.1 Estudios de campo**

Durante el presente proyecto se efectuaron en campo estudios (Geotecnia, Hidrológicos, Flora y Fauna), estos dos últimos para analizar y determinar las áreas de mayor importancia ecológica para su preservación durante las diversas etapas de la construcción del camino, además de realizar consultas técnicas utilizando material bibliográfico correspondiente a cada tema.



## ESTUDIOS DE CAMPO

- Ø **Geotecnia:** El objetivo del presente estudio, es emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de apertura y construcción del camino en proyecto, aprovechando al máximo los materiales del terreno natural, para la conformación de capas de terracerías y para el soporte de la estructura el pavimento.
- Ø **Flora:** Durante el estudio florístico, se realizó un muestreo regular en el sitio, con muestreos sistematizados. También se estableció un muestreo estratificado en unidades determinadas a priori: tipos de vegetación, uso del suelo, geomorfología, arregladas en unidades ambientales (UNAS) las cuales posteriormente fueron corroboradas en campo.

## MÉTODOS.

La cubierta vegetal del suelo representa varios criterios que nos permiten evaluar el estado de una comunidad biológica, entre los que destaca la diversidad, densidad, rareza, naturalidad, presencia de endemismos, estado vegetativo, papel como soporte de vida y del paisaje.

En el presente estudio se evaluaron estos parámetros mediante el establecimiento cuadros de estudio (20X20).

Con los cuadros se pretendió conocer la diversidad y la densidad de las especies, principalmente las incluidas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM.059-ECOL-SEMARNAT-2001. Dichos muestreos se realizaron de forma dirigida en los sitios de mayor relevancia. Se realizaron comparaciones entre los cuadros de muestreo para obtener valores comparativos (diversidad beta). Se realizaron caminatas a lo largo de la zona de Afectación Directa, Área de Influencia Directa y Sistema Ambiental Regional, en búsqueda de sitios óptimos para muestreos e incrementar el listado de especies en el SAR.

Los transectos y cuadros arrojaron información ecológica acerca de la calidad del paisaje y estado de la vegetación mediante la aplicación de índices de biodiversidad (alfa, beta y gama).

Los patrones de distribución de los organismos que habitan el planeta dependen fuertemente de la interacción dinámica de elementos físicos como el clima, relieve, suelo y de las interacciones bióticas que se establece entre ellos (Meza y López 1997).

- Ø **Fauna:** La técnica utilizada para identificar los especímenes del SAR fue la siguiente:

### **METODOLOGIA PARA OBTENER REGISTROS DE HERPETOFAUNA.**

Los anfibios y reptiles comparten ciertas características fisiológicas y ecológicas como la ectotermia; lo cual regula en gran medida los sitios donde pueden encontrarse. De manera general e históricamente estos dos grupos de vertebrados se colectan siguiendo la misma metodología aunque ciertos grupos específicos requieren metodologías especiales. La colecta de anfibios y reptiles dentro del área de estudio consistió en hacer recorridos en transectos aleatorios por tiempo tratando de abarcar toda el área del SAR. Los transectos se realizaron de 09:00 hrs a 13:00 hrs y de 18:00 hrs a 21:00 hrs cubriendo así los diferentes horarios de actividad de los anfibios y reptiles. En cada recorrido se revisaron todos los microhábitats posibles en los que se pudieran encontrarse anfibios y reptiles (bromelias, árboles, troncos caídos, hojarasca, bajo rocas, pastos, orillas de los cuerpos de agua, charcas, etc).



La presencia de la mayoría de los grupos de anfibios depende de la existencia de cuerpos de agua (permanentes o temporales) o sitios con altos niveles de humedad (bromélias, acumulación de hojarasca, troncos podridos, etc.). Es importante mencionar que el éxito en la colecta de estos vertebrados depende en mucho de factores ambientales como la estacionalidad. Siendo más abundantes en época de lluvias. Para coleccionar estos organismos no es necesario usar en el campo ningún material ni equipo sofisticado. Es suficiente con usar bolsas de plástico, sacos de tela, redes de acuario y lámpara. Además del material general para la toma de datos como GPS, mochila, libreta de campo y bolígrafo. En algunas ocasiones es necesario utilizar botas de hule para adentrarse en los charcos. (Figura 1).



**Figura 1.** Material usado para la recolecta de Anfibios del SAR del Libramiento de Villahermosa. Tomado de (Heliosa y Castillo, 2006)

La técnica básica para la recolecta de anfibios consiste recorrer la zona a pie y revisar meticulosamente todos los microhabitats posibles (Entre la hojarasca, bajo troncos caidos, entre la corteza de árboles, bajo rocas, entre la vegetación circundante a los cuerpos de agua, entre las bromélias) en estos lugares pueden encontrarse tanto ranas sapos salamandras o cecilias. En México no existen anfibios venenosos por lo cual una vez localizados los organismos se coleccionan directamente con la mano (Figura 2).



**Figura 2.** Búsqueda de anfibios dentro del SAR bajo un tronco caído. Una vez localizado se toma directamente con la mano



Muchos de los anfibios, sobre todo los anuros (ranas y sapos) son activos durante la noche por lo cual es importante hacer recorridos nocturnos. En época reproductiva muchos anuros croan durante la noche lo cual hace relativamente fácil el poder ubicarlos. (Figura 3)



**Figura 3** Búsqueda nocturna de Anfibios dentro del SAR

Una vez recolectados se colocan en sacos de tela o bolsas de plástico para ser llevados al campamento lugar donde serán fotografiados, determinados con ayuda de claves y posteriormente liberados. (Figura 4)



**Figura 4.** Forma correcta de transportar anfibios o reptiles dentro de sacos de tela



**Figura 5.**Material usado para la recolecta de Reptiles dentro del SAR. Tomado de (Gutiérrez -Mayen, 2006)

PARA MAS DETALLES VER EN EL ANEXO 8 EL REPORTE HERPETOLOGICO.

### **METODOLOGÍA PARA OBTENER REGISTROS DIRECTOS E INDIRECTOS DE LA FAUNA.**

Para registrar a los mamíferos se utilizaron trampas Sherman y Tomahawk para roedores y mamíferos medianos respectivamente, realizando una valoración en el área de estudio para ubicar zonas de actividad; es decir, zonas donde se hayan encontrado rastros indirectos, como huellas o excretas, de mamíferos medianos tales como, la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), el mapache (*Procyon lotor*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*); así como sitios cercanos a cultivos pues la mayoría de las especies de roedores están asociadas a estos sitios. La identificación de estos registros se realizara con la ayuda de las obras de Aranda (2000) y Ceballos y Oliva (2005)



Después de ubicar las zonas de actividad se colocaron trampas Tomahawk cebadas con sardina con mucho cuidado para evitar dejar algún rastro de nuestra presencia, de esta forma se pretende incrementar la posibilidad de capturar algún animal, hay que tener en cuenta que los mamíferos poseen el sentido del olfato más desarrollado que el del humano, en especial los cánidos, y cualquier rastro de nuestra presencia evitaría tener éxito. En lo que respecta a las trampas Sherman, se cebaron con una mezcla de avena y vainilla para posteriormente colocarlas aleatoriamente en sitios con vegetación arbustiva y arbórea cercanos a cultivos.





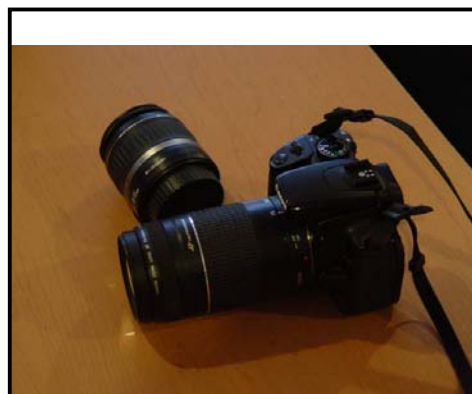


Todas las trampas se colocan una hora antes del anochecer, ya que, es durante la noche cuando los mamíferos presentan mayor actividad.

Al día siguiente por la mañana se revisan las trampas, y en el caso de que algún mamífero mediano fuera capturado se toman datos como el peso y sexo, se fotografía y posteriormente se libera; en el caso de los mamíferos pequeños como los roedores es necesario sacrificarlos para la identificación de la especie debido a que las diferencias específicas en ocasiones son establecidas por las diferencias en las medidas craneales, de esta manera los roedores que se capturen serán donados a la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma de Puebla; en donde se encargaran de obtener más datos útiles para la docencia, investigación y acervo científico de la misma.



Para obtener registros de las especies de aves del área de estudio se realizaron recorridos para establecer estaciones de observación, en ellas se permaneció durante las primeras horas del día, aproximadamente de 7 a 10 de la mañana y las últimas horas del día, aproximadamente de 5 a 8 de la noche, ahí se tomaron fotografías de las aves cercanas a la estación, con la ayuda de un telefoto zoom, para posteriormente identificarlas con la ayuda de guías de campo de Morales y Urbina (1996), Peterson y Chalif(1998), Sibley (2000) Howell y Webb (2005).



PARA MAS DETALLES VER EN EL ANEXO 9 EL REPORTE MASTOZOLÓGICO.

- Ø **HIDROLOGIA:** Para conocer las características fundamentales de los cuerpos de agua encontrados dentro del SAR del Libramiento Villahermosa, se realizan pruebas para determinar los parámetros físico químicos, metales pesados, contaminantes, etc.

### **DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIÓTICAS.**

Tomando en cuenta las características físico-químicas y biológicas que se consideran importantes para estudios en sistemas acuáticos y los principales impactos que se han reportado asociados a las redes carreteras (Turrentine et al., 2001, Forman 2004, Aresco 2005, Coffin 2007) los parámetros que serán medidos dependiendo del tipo de sistema fueron (fig. 13):



- Temperatura,
- pH
- Conductividad
- Turbidez
- Salinidad
- Oxígeno
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Amonio total, nitritos, nitratos, y ortofosfatos
- Metales pesados seleccionados como cobre, cadmio, plomo, zinc.



**Fig. 13.** Toma de parámetros fisicoquímicos en el río Samaria.

### LOS PARÁMETROS BIOLÓGICOS IDENTIFICADOS FUERON:

#### Determinación de clorofila a.



**Fig. 14.** Imagen del laboratorio que se montó en la salida de campo para hacer los análisis químicos. En la parte superior se pueden observar uno de los espectrofotómetros en los cuales se realizaron las medidas y el equipo de filtrado, en la imagen inferior se observa al QFB Victor Antonio Piñón Cabrera realizando una de las pruebas empleadas.





La temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y % de oxígeno disuelto fueron medidos con un multiparamétrico marca YSI modelo 556 (para ver especificaciones del modelo se puede consultar el sitio en Internet [www.ysi.com](http://www.ysi.com)).

La toma de muestras para la cuantificación del amonio total, nitritos, nitratos, y ortofosfatos se hará de acuerdo a las especificaciones del manual Smart Spectro (LaMotte®). El amonio total, nitritos, nitratos, y ortofosfatos se determinará con la técnica para el Smart Colorimeter (LaMotte®) utilizando kits de ensayo apropiados para el equipo, para consultar especificaciones sobre las técnicas se puede consultar el sitio en Internet [www.lamotte.com](http://www.lamotte.com) (Ver fig. 13).

La cuantificación de clorofila a se hizo filtrando al menos 100 ml de cada muestra a través de un filtro de fibra con una apertura de poro de 0.45  $\mu\text{m}$ . La extracción de clorofila a se realiza agregando a cada filtro 10 ml de cloroformo y metanol en una proporción 2:1; los filtros son macerados y se les deja en completa oscuridad por cuatro horas; posteriormente se centrifugarán las muestras por 10 minutos a 6000 rpm (Wood 1985). Por último en un espectrofotómetro se mide la absorbancia de cada muestra en la longitud de onda 665. La concentración de clorofila a ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) es determinada con la formula de Talling (1969):

Clorofila a =  $13.9 \times (\text{absorbancia en } \lambda \text{ 665})$

PARA MAS DETALLES VER EN EL ANEXO 12 EL REPORTE HIDROLOGICO.

## CONSULTA TÉCNICA

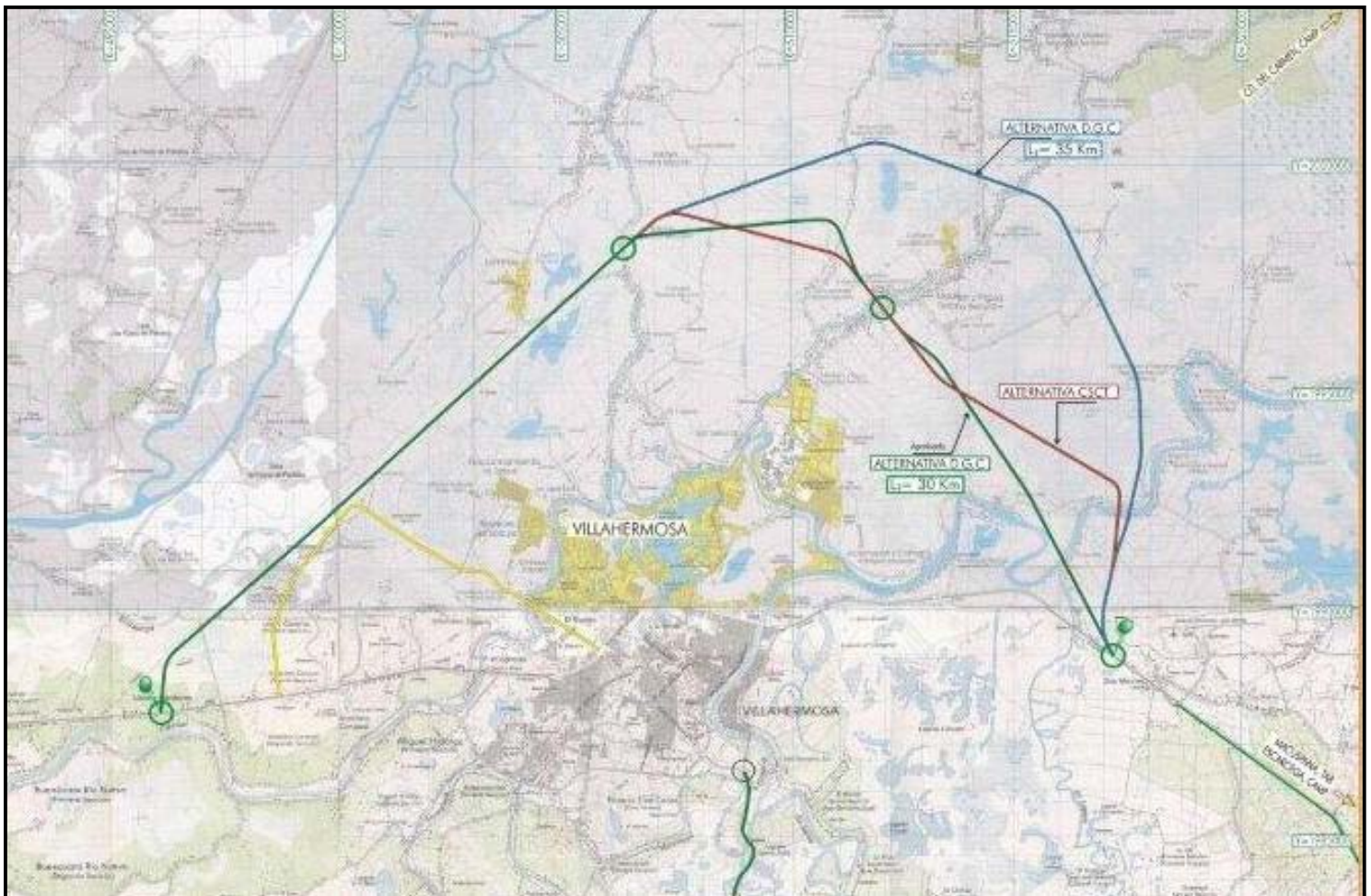
- Ø **Geología y Geomorfología:** Estos datos se obtuvieron por medio de la carta vectorial geológica a escala 1:250 000. Además de haber realizado visitas al sitio de interés, para poder verificar algunas referencias de las cartas con datos visuales, como lo son la morfología y topografía que presenta el SAR, entre otros.
- Ø **Geohidrología:** Los datos geohidrológicos se obtuvieron principalmente por salidas de campo realizadas a la zona de interés y por medio de las cartas vectoriales de hidrología de aguas superficiales y de aguas subterráneas.
- Ø **Vegetación:** El tipo de vegetación y uso actual del suelo se obtuvieron de la carta vectorial de este tema, a escala 1: 250 000 y del libro de Rzedowski, 1986. Además de que se corroboraron los datos realizando una visita de campo al sitio de interés.
- Ø **Edafología:** Para la clasificación del suelo se uso una guía de suelos mundiales, avalada por la FAO-UNESCO 1970 y modificada por DGG (Dirección General de Geografía), además que durante el estudio de geotecnia se obtuvieron muestras del suelo para analizar sus propiedades, como lo son: Humedad optima, Composición granulométrica, Limites de consistencia líquido y plástico, Peso volumétrico del lugar, Peso volumétrico seco suelto, Por ciento de compactación del lugar, Valor relativo de soporte con pruebas de Porter estándar, y contenidos de agua de cada estrato.
- Ø **Socioeconomía:** Los datos socioeconómicos de los Municipios Centro, Cunduacán y Nacajuca, se obtuvieron de los Anuarios Estadísticos de Tabasco Vol. I y II, emitido por el INEGI; y por la Enciclopedia de los Municipios de Tabasco expedido por la SEGOB del año 2000 y del SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal), CD versión 7.0 con sistemas asociados.



### II.3.2.2 Sitios o trayectorias alternativas

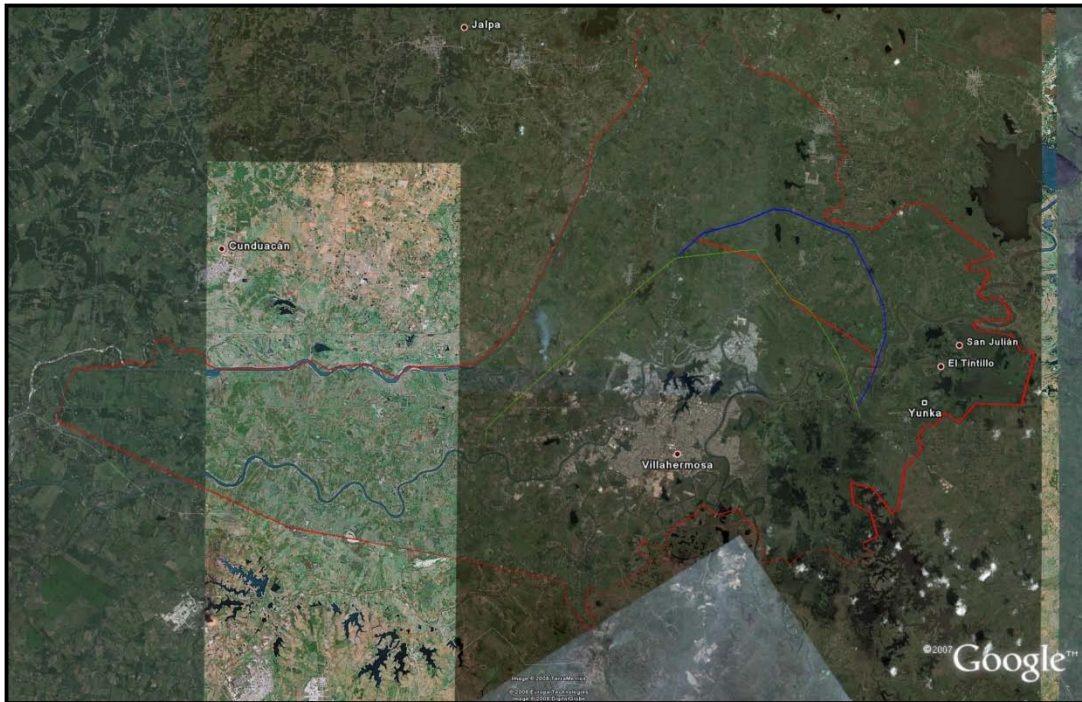
Las trayectorias alternativas que se consideraron antes de someter a evaluación el presente trazo fueron las siguientes:

- a) Trayectoria azul: propuesta de la Dirección General de Carreteras, con una longitud de 35 Km.
- b) Trayectoria roja propuesta por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro Tabasco. Longitud: 30.0km.
- c) Trayectoria verde propuesta por la Dirección General de Carreteras. Con una longitud de 31.45km.

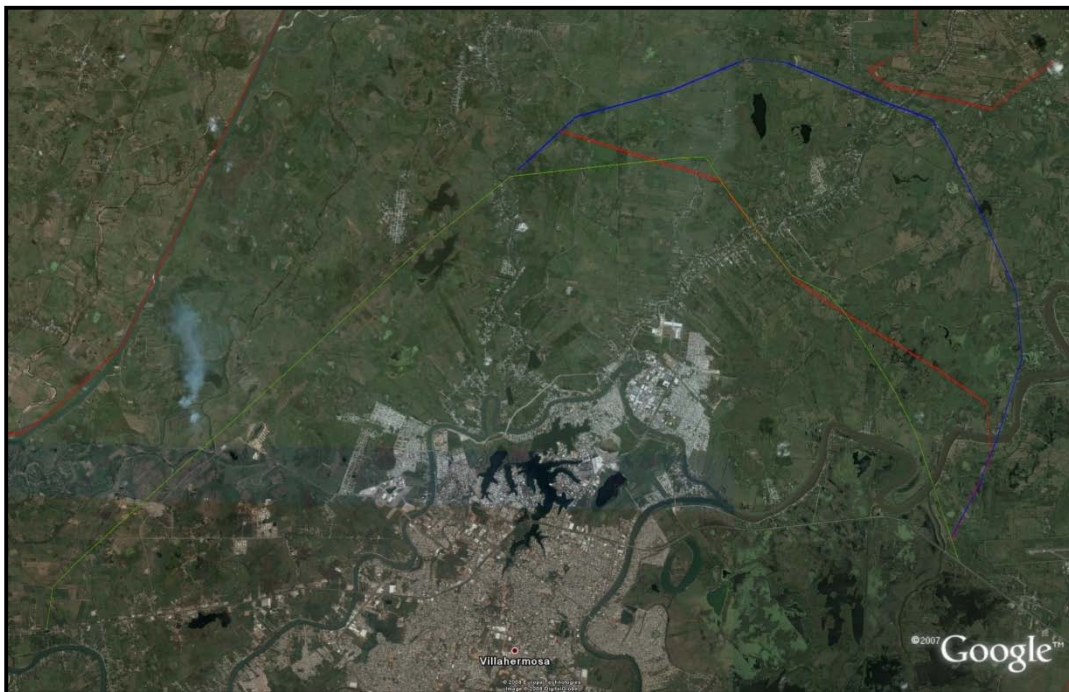


**Mapa II.3** Trayectorias del proyecto

Así mismo se determino que la ruta más viable, social, económica y ambientalmente es la verde de 31.45 Km. de longitud.



Se muestra el SAR del proyecto y las trayectorias alternativas en azul y rojo y en verde la ruta sometida a evaluación en la presente  
Manifestación de Impacto Ambiental.



Muestra a mayor detalle las trayectorias alternativas en vistas aéreas.



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

Los terrenos sobre los cuales se pretenden construir el libramiento a Villahermosa ya se encuentran liberados, por lo que no existirán problemas al respecto. Los predios a utilizar son de régimen de propiedad particular, ejidal y federal en el caso de los cuerpos de agua federales.

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

El estado de Tabasco es considerado una de las regiones más lluviosas de la República Mexicana, y en gran parte de la entidad la precipitación es estacional. El periodo de lluvias abarca de junio a octubre y presenta dos máximas mensuales: una en junio con promedio de 220.5 mm., y la otra por lo general en septiembre con 384.3 mm., aunque en algunos lugares es el mes de octubre el de mayor precipitación con más de 370 mm., en promedio.

Estas características aunadas al relieve sin elevaciones, suelos con mal drenaje y un nivel sobre el nivel del mar no mayor a 10 metros, hacen que el principal escape de las aguas sea el río Grijalva y los terrenos inundables que rodean a Villahermosa. Si a esto le agregamos las elevadas tasas de deforestación la cual ya es prácticamente total; hacen de Villahermosa un sitio susceptible a las inundaciones como las que ocurrieron en el mes de noviembre de 2007.

Desde el punto de vista hidrológico, merece especial atención. En él se desarrolla un complejo sistema de escurrimientos relacionado con fenómenos de carácter geológico, climático y biológico, que interactúan y se desarrollan en extensas llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, pantanos y marismas, que se extienden de forma paralela al litoral en una distancia de más de 160 Km. El agua ha conformado una especie de archipiélago por su vasta red de ríos, arroyos, lagunas continentales, lagunas costeras, pantanos y zonas bajas inundables, que en conjunto representan un 60% de la superficie total del estado. Por lo que se puede señalar que en relación al uso del suelo en el SAR en estudio está íntimamente relacionado con la saturación de agua en el suelo, por lo que este ve limitado su uso por esta condición de excesiva humedad estacional.

La Región del Grijalva, la cual territorialmente ocupa el segundo lugar de las dos regiones que constituyen el estado, ya que abarca 12,069.34 km<sup>2</sup> lo que representa el 48.94 % del territorio tabasqueño; cabe mencionar que Grijalva es la región donde converge la mayor concentración urbana, y donde se realizan las actividades socioeconómicas y políticas; en ella se resiente más el fenómeno de inmigración y los efectos de la desaceleración de la industria petrolera, el desempleo y contaminación ambiental.

La problemática ambiental de esta región corresponde a la modificación del entorno originado principalmente por el cambio de uso de suelo (tala de vegetación forestal), relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y



producción), deseccación, construcción de carreteras, modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua, pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones, asentamientos humanos irregulares existentes en la región, etc.

El uso actual del suelo sobre las trayectorias del camino, muestra que el 65% de la superficie del suelo en el SAR es inundable o potencialmente inundable. Estas características restringen el uso del suelo en cierta medida a determinadas actividades. En la superficie a utilizar para la construcción del proyecto (**7948 ha**) actualmente se llevan a cabo actividades antropogénicas en la gran mayoría de esta superficie, ya que a pesar de que la agricultura es prácticamente inexistente, otras actividades agropecuarias como el cultivo de pastos para ganado o los pastizales inducidos en donde se lleva a cabo la ganadería extensiva, son dominantes sobre el área de afectación directa del Libramiento. En los humedales, el pastoreo no está restringido ya que el ganado es capaz de acceder a la vegetación aislada en su interior, en donde consumen pastos hidrofítos y otras hierbas tolerantes a las inundaciones y el ramoneo.

Se puede afirmar que sobre la trayectoria del libramiento ya no existen zonas libres de los efectos de las actividades humanas. En los cuerpos de agua también se llevan a cabo actividades como pesca con red, anzuelo o arpón.

#### USO DEL SUELO SOBRE LA TRAYECTORIA DEL CAMINO DEL LIBRAMIENTO VILLAHERMOSA DEL KM. 0+800 AL 32+250.

0+800 AL 2+000	El uso del suelo en el inicio del libramiento es vía de comunicación en el entronque "Loma de Caballo" y infraestructura urbana compuesta por vegetación arbórea, drenaje y otros servicios como electricidad y alumbrado. Posteriormente inicia una zona agropecuaria con algunos encharcamientos, árboles y arbustos dispersos. Se considera que este tramo se encuentra bajo el estatus de pastizal inducido con árboles tolerados.
2+000 AL 4+000	La vegetación se encuentra de igual forma alterada por la presencia de sistemas agropecuarios. El ganado es la principal actividad. Cerca del 4+000, el trazo pasará sobre uno de los márgenes extendidos del tiradero de basura. Por lo que los terrenos aledaños y sobre el derecho de vía hay basura.
4+000 AL 6+000	Zona similar a los tramos anteriores pero con tallas mayores en los árboles, el uso del suelo es agropecuario a pesar de la existencia de árboles. La ganadería extensiva continúa siendo la actividad predominante.
6+000 AL 8+000	Zona cuyo uso del suelo es agropecuario, del tipo ganadero, en este subtramo hay sitios cubiertos con pastizales y otros en los cuales los arbustos, junto con el pasto se entremezclan de forma heterogénea.
8+000 AL 10+800	En este sitio existen zonas despobladas de vegetación y algunos tramos en los que la vegetación arbórea es rica en especies. Observándose Burseras, Ceibas, Palmas de Guano, árboles introducidos de mango y coco. Las afectaciones no serán muy altas debido a lo abierto de la vegetación, lo cual continúa permitiendo el crecimiento excesivo de pastos para sustentar a la ganadería extensiva practicada a lo largo de todo el trazo.



**USO DEL SUELO SOBRE LA TRAYECTORIA DEL CAMINO DEL LIBRAMIENTO VILLAHERMOSA DEL KM. 0+800 AL 32+250.**

10+800 AL 12+000	Subtramo en el cual el pastizal inducido continúa dominando en cobertura sobre las otras formas de vida. Este tramo se caracteriza por presentar en sus colindancias a dos lagunas (Giordiano y Pajonal). La naturaleza del suelo produce encharcamientos perennes durante todo el año, lo cual provoca que existan las condiciones idóneas para el crecimiento de nenúfares ( <i>Nymphaea</i> ), las cuales resultarán afectadas y por ello se deberán realizar tareas de rescate y reubicación de estos vegetales.
12+000 AL 14+000	Zona de amplios pastizales con vegetación de borde a los costados de los potreros, la composición de estas líneas de árboles sembrados o tolerados albergan a otras especies de arbustos, epifitas y también otorga las condiciones para que otras especies de árboles germinen. En este subtramo es muy frecuente observar al ganado pastando en zonas de pastizal inundable.
14+000 AL 16+000	En la parte final de este subtramo se presenta uso del suelo habitacional al existir un cruce con el camino a Nacajuca (15+750) y Saloya segunda sección, en donde se construirá un entronque de acceso y salida al libramiento. El uso del suelo también puede clasificarse como agropecuario entre el cadenamiento 15+900 al 16+000 y en adelante del siguiente tramo.
16+000 AL 18+000	Zona con árboles dispersos de forma lineal por la zona de paso del proyecto, el pastizal continua siendo la vegetación más abundante a lo largo de la trayectoria, algunos de los árboles a derribar son potencialmente rescatables y reubicables, como es el caso de los colorines ( <i>Erythrina</i> spp.), las burseras ( <i>Bursera simaruba</i> ), cocoíte ( <i>Gliricidia sepium</i> ) y algunos sauces jóvenes ( <i>Salix humboldtiana</i> ). Este tramo también presenta árboles arreglados en líneas marginales a potreros, las afectaciones serán puntuales sobre estas líneas. Un sitio típico en la zona de Potrerillo.
18+000 AL 20+800	Conforme el trazo pasa por zonas más bajas sobre la altura media del mar, la vegetación se hace más rala, el estrato arbóreo es escaso, las actividades ganaderas siguen siendo el principal objetivo en cuanto al uso del suelo.
20+800 AL 22+000	Sitios en donde el trazo pasará por Herbazal de <i>Typha latifolia</i> en un humedal, entre el 20+500 al 21+500. En este punto el trazo se aproxima al 3° entronque (22+600) en el cruce con la carretera hacia Frontera, Ciudad del Carmen y localmente a Medellín y Pigua, por lo que el uso del suelo se convierte en habitacional. En el cruce del proyecto sobre la vía a Ciudad del Carmen, Pantanos de Centla el uso del suelo es vía de comunicación federal, en este sitio se construirá un entronque de entrada y salida al libramiento por lo que se afectará flora marginal ornamental, frutal y especies toleradas nativas.





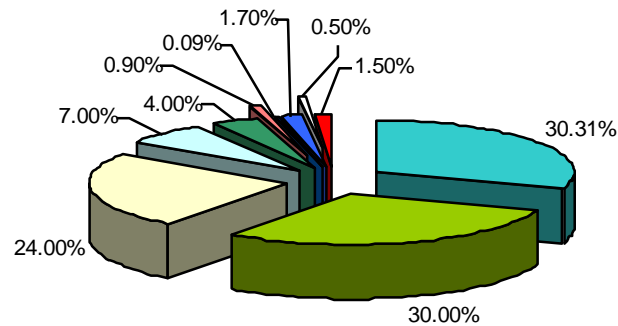
**USO DEL SUELO SOBRE LA TRAYECTORIA DEL CAMINO DEL LIBRAMIENTO VILLAHERMOSA DEL KM. 0+800 AL 32+250.**

22+000 AL 24+000	Tramos con vegetación abierta con zonas inundadas dominadas por herbazales linearifolias como zonas dominadas por Typha latifolia y hidrofitas flotantes "Herbazal flotante". En estos puntos se extraerán materiales edafológicos orgánicos que deberán ser trasladados fuera de estos sitios. La ganadería sigue siendo el uso del suelo dominante. En zonas altas hay huertos de mango de baja extensión. En este tramo se encuentra el 22+600 el tercer entronque, habiendo afectaciones a vegetación arbórea y arbustiva de 198 plantas.
24+000 AL 26+000	Tramos con baja densidad arbórea la dominancia esta ejercida por los arbustos. Las zonas inundables existentes en este punto y sitios posteriores son las zonas menos pobladas de árboles nativos dentro de la trayectoria del camino. Los humedales albergan fauna nativa, como aves residentes y migratorias.
26+000 AL 28+000	Zonas inundables hacia la parte final del camino en donde el estrato arbóreo es marginal a la trayectoria del camino por lo que las afectaciones son bajas. Estos terrenos muestran alturas sobre el nivel medio del mar en ocasiones inferiores a 0 metros, por lo que las posibilidades de acumular agua por la presencia de Gleysoles los hacen sitios no aptos para habitarse. Los árboles son muy escasos.
28+000 AL 30+800	Sobre la trayectoria la vegetación continua siendo dominada por pastizales inundables. Algunos de los humedales marcados para esta zona han sido desecados para incrementar las superficies de pastoreo. También existen pastizales inundables ya en las cercanías del cruce hacia el río Grijalva, las afectaciones al estrato arbóreo serán escasas. Las afectaciones serán puntuales en la zona de construcción del puente sobre el Río Grijalva y deberán ser compensadas al finalizar las obras mediante tareas de restauración de la vegetación marginal al río. Igualmente esto mismo deberá de aplicar para la construcción de los otros 16 puentes en ríos y vialidades propuestos para la construcción del Libramiento.
30+800 AL 32+250	Sobre el río Grijalva el uso del suelo es de uso de los recursos pesqueros. La flora hacia los últimos kilómetros después del cruce del Grijalva (29+500) es de carácter secundario, con especies nativas e introducidas, el pastoreo de ganado al igual que toda la trayectoria del camino es la principal actividad. Esta historia en el cambio en el uso del suelo se inicio en la década de los cuarentas del siglo pasado y ha puesto en riesgo la viabilidad ambiental del ecosistema de humedales y bosque tropical perennifolio. El crecimiento urbano amenaza con seguir ganando terreno en zonas potencialmente no habitables por su alto potencial de inundación.

**En los anexos se muestran imágenes correspondientes a la trayectoria del camino en donde se evidencia el uso del suelo.**



### PORCENTAJES DEL USO DEL SUELO SOBRE LA TRAYECTORIA DEL LIBRAMIENTO



- POTREROS SIN ÁRBOLES
- POTREROS CON ÁRBOLES
- VEGETACIÓN SECUNDARIA
- POPAL - TULAR
- HUMEDAL
- TIRADERO DE DESECHOS URBANOS
- VEGETACIÓN RIPARIA
- HUERTOS
- ACAHUALES/VEGETACIÓN DE LINDERO

Los porcentajes anteriores fueron obtenidos a partir de los muestreos de campo.

En un anexo se muestran imágenes de la trayectoria del libramiento en el que se aprecia el uso del suelo y las potenciales afectaciones a la cubierta vegetal del SAR por la ejecución del proyecto.

#### II.3.2.5 Urbanización del área

El área que ocupa el SAR se establece dentro de la jurisdicción de los municipios de Centro, Cunduacán y Nacajuca, los cuales se localizan dentro de la Región Económica denominada Río Grijalva, ésta poblada y rica región del estado de Tabasco, le da vida e irriga la mayoría de los municipios que la integran.

A continuación se mencionaran los servicios con los que cuentan los municipios de Centro y Nacajuca, esto debido a que son en los que jurídicamente se establecerá el trazo, pudiéndose utilizar estos servicios durante la construcción del Libramiento.



### **Municipio Centro:**

La cobertura de los servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del ayuntamiento del municipio Centro es:

Servicios Públicos	Porcentaje
Energía Eléctrica	95%
Agua potable	85%
Alumbrado público	90%
Mantenimiento de drenaje urbano	80%
Recolección de basura y limpieza de vías públicas	85%
Seguridad pública	90%
Pavimentación	80%
Mercados y centrales de abasto	Se abastece el 100% de la cabecera municipal.
Rastros	100% demanda.



El ayuntamiento administra los servicios de: parques y jardines, mercados, limpia, unidades deportivas y recreativas, panteones y rastro

### **Medios de Comunicación**

Se editan en el municipio 10 periódicos y 4 revistas, hay 18 estaciones de radio; se recibe además información a través de estaciones de radio y periódicos de la capital de la República, así como señales de televisión con cobertura nacional e internacional.





Se cuenta con una terminal de autobuses de primera y segunda clase, 48 oficinas postales (4 administraciones y 34 expendios ubicados en pequeños comercios e instituciones públicas), 7 oficinas de telégrafos, telefonía particular, telefonía automática rural y radio telefonía.



### Vías de Comunicación

Al municipio de Centro se puede arribar por carretera, vía aérea y vía fluvial; en éste se tienen 613.10 km de carreteras pavimentadas y de terracería, de las cuales 112.30 km corresponden a carreteras federales pavimentadas y 500.80 km a carreteras alimentadoras estatales de los cuales 240 km están pavimentados y 260.80 km se encuentran revestidos.

En la totalidad de la red carretera que hay en el municipio se han construido 109 puentes vehiculares.



Las principales carreteras que comunican al municipio son:

- ▶ Carretera Federal 180 Coatzacoalcos – Villahermosa.
- ▶ Carretera Federal 180 Tuxtla Gutiérrez – Villahermosa.
- ▶ Carretera Federal 186 Escárcega – Villahermosa.
- ▶ Carretera Federal 180 Ciudad del Carmen - Frontera – Villahermosa.

Por ser capital del estado cuenta con el “Aeropuerto Internacional C.P.A Carlos Roviroso” a solo 15 kilómetros de la ciudad de Villahermosa. El río Grijalva es vía de comunicación pluvial con las comunidades riverenñas y con el puerto de Frontera





### **Municipio Nacajuca:**

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a información del ayuntamiento de Nacajuca es: energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, seguridad pública y tránsito, servicio de limpia, mercados, pavimentación, rastros, parques y jardines.

Servicios Públicos	Cobertura
Energía eléctrica	93%
Agua potable	72%
Alumbrado público	70 %
Mantenimiento del drenaje urbano	83 %
Recolección de basura y limpieza de vías públicas	90 %
Seguridad pública.	90 %
Pavimentación	75 %
Mercados y centrales de abasto	Se abastece el 94% de la cabecera municipal.
Rastros	Existe 1 rastro en todo el municipio que cubre el 90 % de la demanda.

El ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, mercados, limpia, unidades deportivas y recreativas, panteones y rastro.



### **Medios de Comunicación**

Recibe información de periódicos de circulación estatal, señal de radiodifusoras de la capital del estado, y de la región Chontalpa; señal de la televisión estatal y nacional; cuenta con sucursales de los sistemas de Cablevisión, Multivisión, Sky, y DirecTV.

Hay 4 oficinas de correo, 1 telégrafo, telefonía particular, telefonía automática rural, radio telefonía celular y 1 central camionera.



### Vías de Comunicación

A Nacajuca se puede arribar por carretera; hay en el municipio 124.7 kilómetros de carreteras pavimentadas y de terracería, de las cuales 105.90 Kilómetros son de carreteras federales pavimentadas y 18.80 Kilómetros se encuentran revestidos.

En la totalidad de la red carretera que hay en el municipio se han construido 46 puentes vehiculares.



Las principales carreteras que comunican al municipio son:

- ▶ Villahermosa – Nacajuca
- ▶ E. C. Federal 187 Comalcalco - Jalpa – Nacajuca
- ▶ E.C Federal 180 Cunduacán –Jalpa de Méndez - Nacajuca.
- ▶ E.C. Federal 180 Santa Cruz - Paraíso – Jalpa de Méndez – Nacajuca

### II.3.2.6 Área Natural protegida

Actualmente se tienen declaradas trece áreas naturales protegidas en el Estado de Tabasco, las cuales son las siguientes:

Tabla de las Áreas Naturales Protegidas para Tabasco, en Negritas las ubicadas dentro del SAR.

No.	Nombre del Área	Ubicación	Superficie	Decreto	Estatus	Características
1	Parque Estatal Agua Blanca.	Macuspana	2,025 Ha	19/Dic/87	Amenazada por incendios forestales, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación.	Selva alta y mediana perennifolia, laguna.
2	<b>Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza YUMKA'.</b>	<b>Centro</b>	<b>33 Ha</b>	<b>19/Dic/87 5/Jun/93</b>	<b>Amenazada por caza y tráfico ilegal de fauna silvestre. Erosión y desechos arrojados al cuerpo lagunar.</b>	<b>Selva mediana perennifolia, laguna.</b>
3	Parque Estatal de LA SIERRA DE TABASCO.	Teapa, Tacotalpa	15,113.2 Ha	24/Feb/ 1988	Incendios forestales, crecimiento demográfico, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación.	Selva alta perennifolia, grutas, ríos.



No.	Nombre del Área	Ubicación	Superficie	Decreto	Estatus	Características
4	Monumento Natural GRUTAS DE COCONÁ.	Teapa	442 Ha	24/Feb/88	Devastada por incendios forestales, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación	Selva alta y mediana Perennifolia, grutas.
5	Reserva de la Biosfera PANTANOS DE CENTLA.	Centla, Jonuta y Macuspana	302,706 Ha	06/Ago/92	Destruída por incendios forestales, crecimiento demográfico, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, deforestación.	Vegetación hidrófita, Selva mediana y manglar.
6	Parque Ecológico LAGUNA EL CAMARÓN.	Centro	70 Ha	5/jun/93	<b>Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanosas, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de especies, basura.</b>	<b>Laguna de zona inundable, vegetación hidrófita.</b>
7	Reserva Ecológica LAGUNA LAS ILLUSIONES.	Centro	259.27 Ha	8/Feb/95	<b>Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanosas, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de especies, basura.</b>	<b>Laguna urbana con especies nativas y en peligro de extinción.</b>
8	Reserva Ecológica de LA CHONTALPA.	Cárdenas	277 Ha	8/Feb/95	Abandono, tala ilegal e incendios forestales, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de especies, basura.	Selva mediana perennifolia.
9	Reserva Ecológica LAGUNA LA LIMA.	Nacajuca	36 Ha	8/Feb/95	<b>Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanosas, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, basura.</b>	<b>Laguna y vegetación Hidrófita.</b>
10	Reserva Ecológica YU-BALCAH.	Tacotalpa	572 Ha	10/Jun/2000	Incendios forestales, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, deforestación.	Selva mediana de canacoite y selva alta depio.



No.	Nombre del Área	Ubicación	Superficie	Decreto	Estatus	Características
11	Reserva Ecológica CASCADAS DE REFORMA	Balancán	5,748.35 Ha	23/Nov/2002	Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanos, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, basura.	Selva mediana de pucte y chicozapote, manglar. Cuerpos lacustres permanentes y temporales.
12	Reserva Ecológica RÍO PLAYA.	Comalcalco	711 Ha	29/Sept/2004	Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanos, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, basura.	Popal -Tular.
13	Parque Estatal CAÑÓN DEL USUMACINTA.	Tenosique	45,954 Ha	15/06/2005	Incendios forestales, crecimiento demográfico, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre y piezas arqueológicas, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación	Selva Alta Perennifolia, Río Usumacinta, Sitios Arqueológicos

De las 13 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS con que cuenta el estado de Tabasco, 4 están dentro del SAR pero fuera de la zona de afectación directa del Libramiento y del área de Influencia Directa; una se encuentra en el municipio de Nacajuca y las otras tres en el municipio centro, estos dos municipios de acuerdo a su regionalización, pertenecen a la región Centro del Estado de Tabasco.



Mapa II.4 Áreas Naturales Protegidas en el estado de Tabasco.





A continuación se describirán algunas de las características de estas Áreas Naturales Protegidas.

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS UBICADAS EN EL SAR	
<b>Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza YUMKA'.</b>	Se encuentra ubicado a un costado del aeropuerto internacional de la ciudad de Villahermosa, a 17 km. de distancia, entre las coordenadas geográficas 17° 59' 15"y18° 02' 08" de latitud Norte y 92° 45'50" y 92° 48' 00" de longitud Oeste. Esta área fue seleccionada principalmente porque conserva una muestra de la selva mediana subperennifolia de ramón ( <i>Brosimum alicastrum</i> ), en una superficie de 0.33 has, lo que se considera como relicto y donde se encuentran árboles de 15 a 30 m. de altura; por su laguna, donde puede observarse vegetación acuática y extensiones de menor proporción de gramíneas o pastizales, todos ellos ecosistemas representativos del estado y de la región sureste de México.
<b>Parque Ecológico LAGUNA EL CAMARÓN.</b>	Se localiza entre las coordenadas 17° 59' 20"y18° 00' 07" de latitud norte y entre los 92°53'55" y 92° 54' 18" de longitud oeste. Está ubicado a 2 km al noroeste del centro de la ciudad de Villahermosa. Colinda al norte con terrenos próximos al río Grijalva, al noreste con terrenos dedicados a la ganadería, al este, sur y suroeste con la laguna del camarón, al oeste con terrenos adyacentes a la colonia "La Manga III", al noroeste con la colonia "La Manga".
<b>Reserva Ecológica LAGUNA LAS ILUSIONES.</b>	Se encuentra asentada en la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro. Sus coordenadas geográficas son: 17° 59' 22" y 18° 01' 22" de latitud Norte y los 92° 55' 20", 92° 56' 40" longitud Oeste.  La laguna está situada hacia el Norte y parte media de la zona urbana de la ciudad de Villahermosa con una altitud de 10 mts sobre el nivel del mar y ocupa una superficie de 259.27 has.  La superficie comprendida en la reserva, está destinada a la protección, conservación y restauración del cuerpo lagunar, con la finalidad de brindar espacios para la recreación, educación, aprovechamiento e investigación científica.
<b>Reserva Ecológica LAGUNA LA LIMA.</b>	Se localiza en el municipio de Nacajuca, Tabasco, entre los paralelos 18° 00' 37" y 18° 00' 59" de latitud Norte y entre los 92° 57' 45" y 92° 59' 01" de longitud Oeste.

Para el desarrollo del proyecto carretero no se afectaran los ecosistemas naturales de estas áreas, a pesar de que se encuentran dentro del SAR, esto debido a que se encuentran fuera de la zona en donde se proyecto el Libramiento.

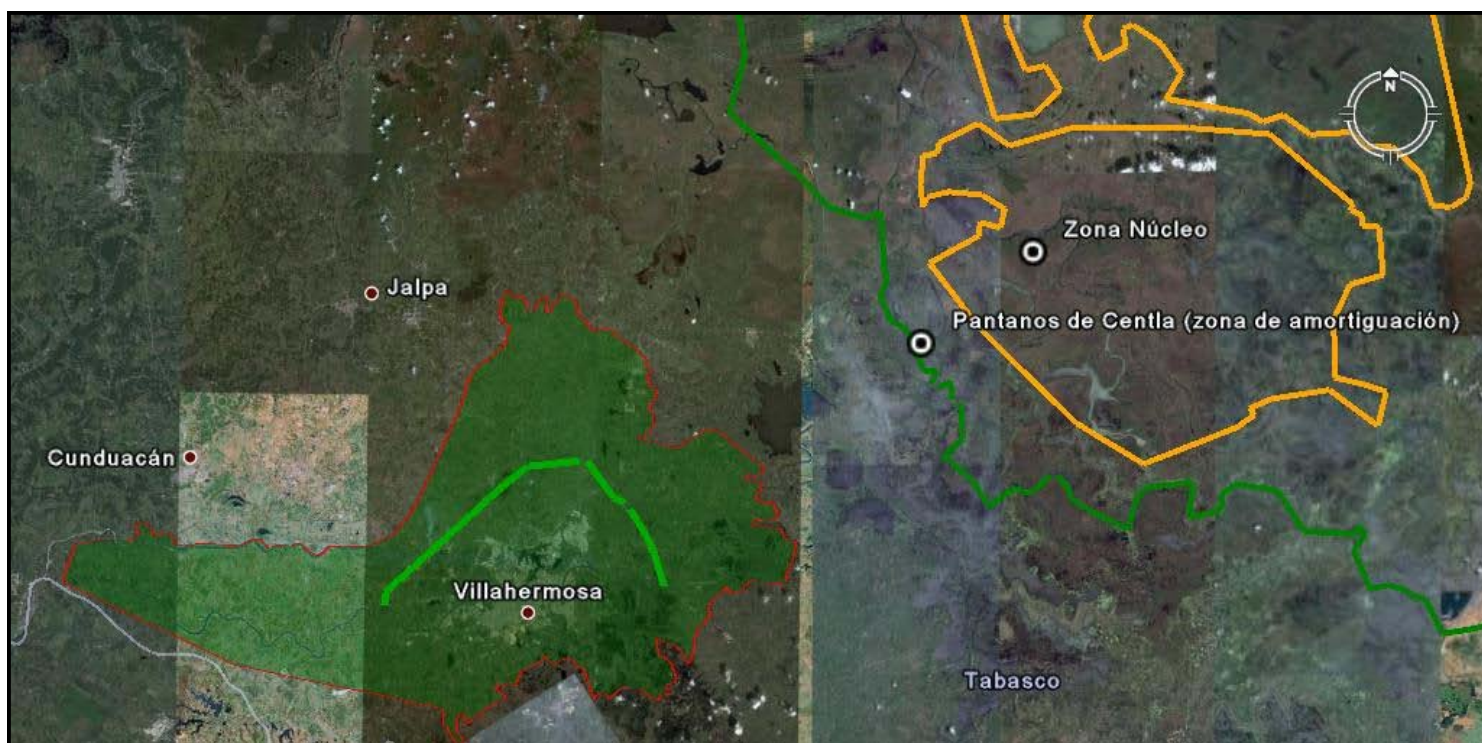


**ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DENTRO DEL SAR. EN RELACIÓN CON EL PROYECTO.**

NOMBRE DE LA ANP	DISTANCIA MAS CERCANA HACIA LA TRAYECTORIA DEL LIBRAMIENTO	RELACIÓN CON EL PROYECTO
Reserva Ecológica Laguna la Lima	3.16 Km. al 0+800 del Libramiento.	De forma directa ninguna ya que no se encuentra sobre la trayectoria del proyecto ni se extraerán materiales ni recursos hidrológicos en dicho cuerpo de agua.
Reserva Ecológica Laguna las Ilusiones.	4.34 Km. hacia el punto más cercano al proyecto, cadenamiento 9+000 (aprox.).	De forma directa ninguna ya que no se encuentra sobre la trayectoria del proyecto ni se extraerán materiales ni recursos hidrológicos en dicho cuerpo de agua.
Parque Ecológico Laguna el Camarón	5.28 Km. al cadenamiento 30+800 del proyecto	De forma directa ninguna ya que no se encuentra sobre la trayectoria del proyecto ni se extraerán materiales ni recursos hidrológicos en dicho cuerpo de agua.
Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza YUMKA.	3.25 Km. al cadenamiento final del libramiento 32+250.	Zona utilizada como referencia de la vegetación que alguna vez existió en algunas zonas del SAR. No se afectará.

Otro punto a destacar es el hecho de que la distancia más cercana del margen del SAR a la zona de amortiguación de la Biosfera de los Pantanos de Centla es de 12.36 Km.

Y que la distancia mínima del SAR a la zona núcleo de la Biosfera de los Pantanos de Centla es de 18.62 Km.



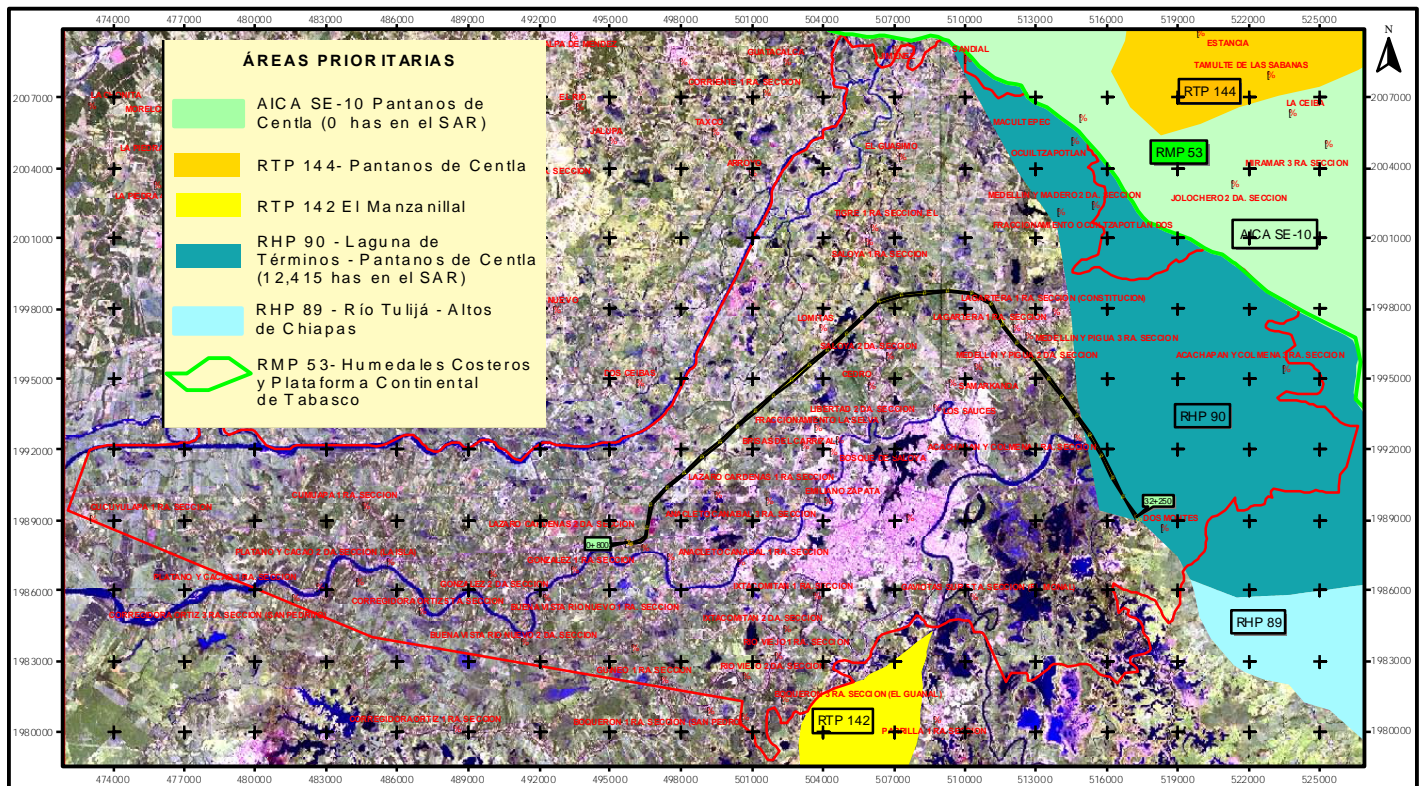


### Áreas prioritarias que se localizan fuera y dentro del SAR.

AREA	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	PORCENTAJE EN EL SAR
Área de Importancia para la Conservación de las Aves SE-10 Pantanos de Centla	0 has	0 %
Región Terrestre Prioritaria 144 Pantanos de Centla	0 has	0 %
Región Terrestre Prioritaria 142 el Manzanillal	0 has	0 %
Región Hidrológica Prioritaria denominada 90 Lagunas de Términos – Pantanos de Centla	12,415 has	17.5 %
Región Marina Prioritaria denominada 53 Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	0 has	0 %
Región Hidrológica Prioritaria denominada 89 Río Tuliá – Altos de Chiapas	0 has	0 %

Cabe mencionar que 5 de las 6 áreas mencionadas como prioritarias no se encuentran dentro del área de estudio, no obstante se determino con los especialistas que deberían ser mencionarse por su relativa cercanía que tienen con el SAR.

La poligonal representada en el mapa de la Región Marina Prioritaria coincide con la misma poligonal del AICA SE-10, por lo que se marca solo con una línea verde para poder diferenciarla una de otra.



Para más información sobre este tema ver el capítulo III.



### **II.3.2.7 Otras áreas de atención prioritarias**

Las áreas de atención prioritaria en el SAR están representadas por la presencia de humedales y zonas arqueológicas (Durante la visita de campo no se identificaron vestigios ó zonas arqueológicas presentes en la zona de afectación directa del Libramiento, sin embargo se considero relevante mencionarlas en la presente MIA-R).

1.- Zonas arqueológicas.

2.- Humedales.

#### **1.- Zonas arqueológicas**

El estado de Tabasco es rico en vestigios arqueológicos, culturas como la Olmeca y la Maya habitaron en sus fértiles tierras e hicieron uso de sus recursos naturales. En la zona de construcción del libramiento a Villahermosa no existen registros de zonas arqueológicas aunque se sabe que en dicho territorio se práctico la caza, la pesca y en menor grado la agricultura. Probablemente no existieron asentamientos definitivos en la región de estudio, quizá por las características del suelo (Gleysol) los cuales son inundables y no eran propicios para ser habitados.

Entre los asentamientos más importantes y estudiados para el estado se encuentran los siguientes:

#### **La zona arqueológica de San Claudio:**

Tenosique, debe su nombre a la laguna de San Claudio, un cuerpo de agua de 350 metros de diámetro máximo, ubicado en una profunda hondonada; junto a ésta, sus antiguos pobladores aprovecharon la variedad de ambientes de la región, pantanos, colinas, montañas, río y laguna para procurarse una vida cotidiana rica en recursos.

En dicho sitio se localizaron 94 construcciones de piedra, éstas consisten en basamentos piramidales, plataformas y un juego de pelota distribuidas en cinco grupos arquitectónicos, localizados sobre una sucesión de colinas bajas que separan la amplia llanura inundable de la sierra.

En la arquitectura formal del sitio predomina la construcción de edificios residenciales organizados alrededor de patios rectangulares de accesos restringidos, aunque también se encuentran estructuras de carácter ritual, como son algunos templos y una cancha de juego de pelota.

Se encuentra en la región de contacto entre la sierra de Chiapas y Guatemala, y la llanura costera del Golfo y enclavada en el extremo suroriental del estado de Tabasco, en la cuenca del río San Pedro Mártir, se erigió la antigua población que hoy conocemos como sitio



arqueológico de San Claudio. Este se localiza frente al kilómetro 38 de la carretera Tenosique-El Ceibo. **Sin relación con la zona de estudio.**

### **El asentamiento prehispánico de Comalcalco:**

Constituyó un importante enclave comercial en la región de la Chontalpa, por constituir una zona de tránsito entre la costa del Golfo y la península de Yucatán, respecto al área del río Usumacinta, el Altiplano central y el extremo norte del Golfo de México. Su situación geográfica, sobre la margen este del caudaloso río Mezcalapan, antiguo tributario del Grijalva, le proporcionó una posición estratégica para el tráfico interregional de mercancías, hecho que puede comprobarse con la presencia de diversos productos que no se encuentran en la región, como son los yugos y hachas de la región Huasteca, las figurillas de Jaina y Jonuta, los materiales líticos de yacimientos localizados en Guatemala y el estado de Hidalgo o en la cerámica foránea de diferentes localidades.

Se sitúa en el municipio del mismo nombre. Para llegar hay que tomar la carretera estatal que va de la ciudad de Villahermosa, Tabasco hacia Nacajuca, o la carretera federal número 180 con rumbo a Cárdenas, y de ahí hacia la moderna ciudad de Comalcalco. Dos kilómetros al norte sobre la vía que va rumbo a Paraíso se localiza el sitio arqueológico cuyo nombre náhuatl significa "casa de los comales", pues su sistema constructivo de ladrillos superpuestos da esa apariencia. **Sin relación con la zona de estudio.**

### **Zona arqueológica de la Venta:**

Representa uno de los apogeos de la civilización Olmeca. Esta antigua ciudad se distingue por representar el primer trazo arquitectónico planificado en el México antiguo, su arquitectura monumental de tierra, su gran acervo escultórico y sus ofrendas de jade, al igual que por sus ofrendas masivas, únicas en el mundo prehispánico. En los alrededores de La Venta se han encontrado vestigios culturales que datan de 1750 antes de Cristo, aunque la ocupación principal se concentra entre el 1200 y el 400 antes de Cristo.

La zona arqueológica de La Venta está ubicada a 128 kilómetros de Villahermosa, Tabasco y a 49 kilómetros de Coatzacoalcos, Veracruz. Sobre la carretera Panamericana número 180, entre Villahermosa y Coatzacoalcos a la altura del kilómetro 124, se encuentra la desviación a Villa La Venta. A 4.5 kilómetros de ésta se encuentra la zona arqueológica. **Sin relación con la zona de estudio.**

### **La zona arqueológica de Malpasito:**

Fue ocupado durante el periodo Clásico Tardío, entre los años 700 a 900 después de Cristo. Este sitio funcionó como punto de cohesión de asentamientos menores ubicados en el valle de Las Flores, favorecidos, además de la abundancia de recursos naturales, por condiciones propicias para la explotación agrícola, así como por la cercanía del río Grijalva, que fue una de las principales vías de comunicación entre las costas del Pacífico y el Golfo de México. Sin embargo, es posible que Malpasito estuviera sujeto a sitios de mayor

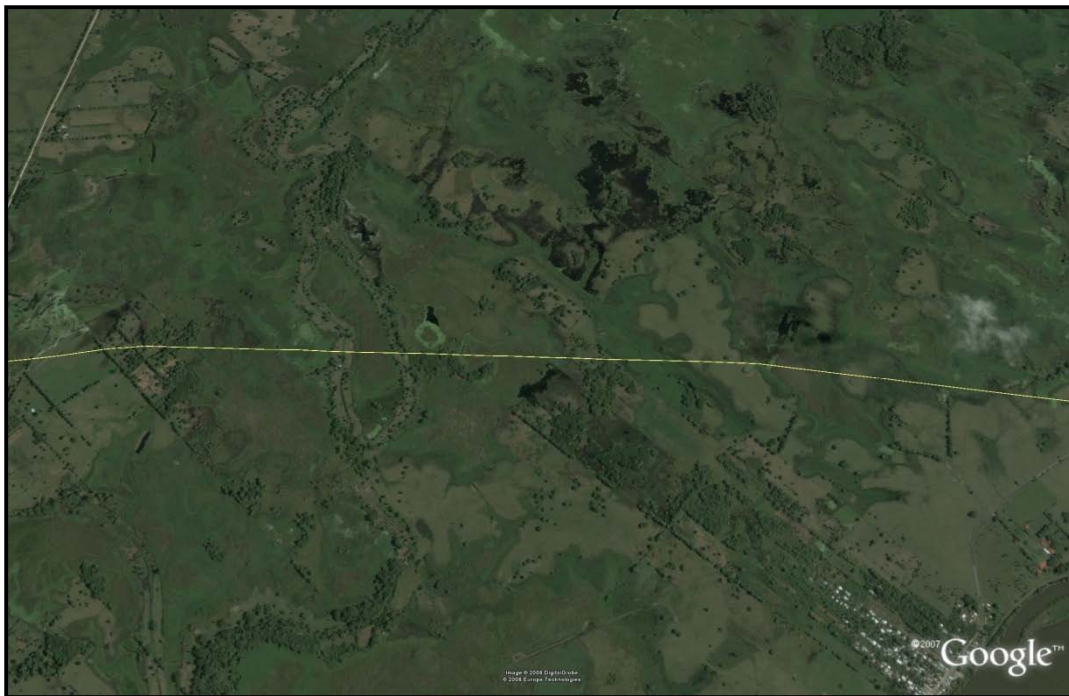


importancia ubicados en el noroeste de Chiapas, como pueden ser los de San Antonio o San Isidro, con los que comparte rasgos culturales en cuanto a la cerámica y características arquitectónicas.

El acceso al sitio se realiza por la carretera federal 187, Malpaso Chiapas-Huimanguillo Tabasco, desviándose en el kilómetro 29.9, de ahí se recorren 3.5 kilómetros de terracería. Llegando a la colonia Las Flores existe una desviación a la izquierda, en esta se recorren 2.5 kilómetros hasta el poblado Malpasito. Del poblado se continua 1.2 kilómetros hacia el Suroeste por otra terracería que va en ascenso por la cima de una loma hasta los límites de la zona arqueológica. **Sin relación con la zona de estudio.**

## 2.- Humedales

La trayectoria del camino pasará parcialmente por superficies inundables y otras que permanentemente están inundadas, en estos sitios llamados humedales habitan especies de plantas y animales de distribución restringida. Son comunes los helechos acuáticos, hidrofitas semiacuáticas y completamente acuáticas como las “carnivoras” del género Utricularia. Los anfibios y reptiles también encuentran sitios adecuados para su existencia.



Zonas inundables con sitios con altitudes bajo el nivel del mar de 5 hasta -2 msnm.

Tramo del 24+500 al 28+000.

Más adelante se describirán ampliamente estos sitios en el capítulo IV.



## II.3.3 Preparación del sitio y construcción

### II.3.3.1 Preparación del sitio

#### A. Desmontes, despalmes

##### a. Ubicación de los sitios que se verán afectados

(Ver anexo correspondiente al reporte fotográfico y cartográfico del camino)

##### b. Superficie que se afectara (en hectáreas o metros cuadrados)

El proyecto consiste en la apertura y construcción de 31.45km del Libramiento de Villahermosa, por lo tanto el área que será afectada para realizar el desmonte y el despalme será en una franja de 24.0m dando una superficie de 75.48Ha, más la superficie de las obras provisionales (1.0Ha), y de las obras complementarias (3.0Ha), nos da una área total de afectación de **79.48Ha**.

**c. Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) que serian afectadas por los trabajos de desmonte. Especificar la superficie que se afectara de cada tipo de vegetación y detallar el número de individuos y tipo de especies que serian eliminadas, así como los volúmenes que se obtendrían de cada una de estas.**

PORCENTAJES QUE OCUPAN LOS TIPOS DE VEGETACIÓN SOBRE LA TRAYECTORIA DEL LIBRAMIENTO.		
CONCEPTO	SUPERFICIE EN HA	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SAR
Popal-Tular	0.264	3.73%
Pastizal inducido	61.176	0.086%
Selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0	0%
Selva baja perennifolia	0	0%
Campos de cultivo-Huertos de Frutales	9.696	0.013%

Se habrán de derribar 1943 plantas entre arbóreas y arbustivas, nativas o exóticas, por la construcción del libramiento con el 73.01% en relación del total. A continuación se muestran las especies, números y volumen aproximado a derribar sobre la línea de ceros del libramiento.

AFECCIONES A LA FLORA ARBÓREA (incluye formas juveniles)	Número de ejemplares a derribar	Volumen aproximado a derribar m <sup>3</sup>
ESPECIE		
Acacia picachensis	13	0.01
Acrocomia mexicana	31	0.003
Amperocera hottlei	1	0.0001



AFECCIONES A LA FLORA ARBÓREA (incluye formas juveniles)	Número de ejemplares	Volumen aproximado
ESPECIE	a derribar	a derribar m <sup>3</sup>
Andira inermis	13	0.0325
Annona cherimola X A. squamosa	11	0.020
Artocarpus heterophyllus	11	0.0321
Attalea butyracea	52	2.560
Bursera simaruba	53	67.59
Byrsonima crassifolia	7	0.025
Carica papaya	12	0.002
Cecropia peltata	10	0.035
Cedrela odorata	36	12.78
Ceiba pentandra	46	17.17
Cochlospermum vitifolium	80	2.85
Crescentia spp.	15	0.074
Delonix regia	22	1.57
Cocos nucifera	33	1.02
Enterolobium cyclocarpum	48	10.96
Erythrina spp.	22	0.002
Ficus spp.	46	1.011
Gliricidia sepium	130	0.987
Guazuma ulmifolia	139	4.658
Haematoxylon campechianum	96	2.54
Heliocarpus appendiculatus	5	0.05
Inga spp.	40	0.87
Leucanea leucocephala	126	2.47
Lysiloma latisiliquum	27	1.24
Mammea americana	7	0.91
Mangifera indica	85	8.29
Manilkara zapota	16	0.68
Miconia argentea	13	0.002
Muntingia calabura	24	0.321
Parmenteira aculeata	72	2.01
Pithecellobium dulce	21	1.20





AFECCIONES A LA FLORA ARBÓREA (incluye formas juveniles)	Número de ejemplares	Volumen aproximado
ESPECIE	a derribar	a derribar m <sup>3</sup>
Plumeria rubra	0	0
Psidium guajava	37	0.09
Roystonea dunlapiana	6	0.088
Sabal mexicana	112	3.38
Spathodea campanulata	23	3.35
Spondias purpurea	10	0.004
Salix humboldtiana	174	6.752
Tamarindus indica	26	2.23
Terminalia catappa	21	0.064
Thevetia peruviana	4	0.00024
Pachira acuatica	15	1.123
Tabebuia rosea	152	11.12
<b>TOTALES</b>	<b>1943</b>	<b>172.17594</b>

El número estimado de árboles que serán derribados durante la construcción de las obras asociadas ó complementarias será de **718**. Cabe señalar que las obras asociadas como campamentos, bodegas o estacionamientos no habrán de derribar vegetación.

RELACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CAMPO			
Kilometraje	Tipo de estructura	Nombre	Número de árboles a derribar
KM. 1+800.00	PIV (2 VIAS)	SIN NOMBRE	12
KM. 3+480.00	PIV (2 VIAS)	TRAMO PAVIMENTADO	35
KM. 4+080.00	PSV (2 VIA)	BANCO DE MATERIAL	0
KM. 5+249.50	PIV (1VIA)	RANCHO	15
KM. 5+957.80	PUENTE Y PSV. (2 VIAS)	CAÑAS 1	17
KM. 6+545.00	PIV (1VIA)	SIN NOMBRE	2
KM. 7+160.00	PUENTE Y PSV (2 VIAS)	CAÑAS 2	24
KM. 8+840.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE	5
KM. 9+190.00	PUENTE	SIN NOMBRE	4
KM. 9+740.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE	5



RELACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CAMPO			
Kilometraje	Tipo de estructura	Nombre	Número de árboles a derribar
KM. 9+920.00	PUENTE	EL AGUACERO	7
KM. 10+975.00	PIV (1) VIA	SIN NOMBRE	13
KM. 12+920.00	PIV (1 VIA)	AGOSTADERO	38
KM. 14+230.00	PUENTE Y PSV (2 VIAS)	PASO COMUN	38
KM. 15+750.00	ENTRONQUE	SIN NOMBRE	204
KM. 17+975.00	PUENTE	SIN NOMBRE	26
KM. 18+490.70	PSV. (2) VIAS	SIN NOMBRE	5
KM. 19+200.00	PUENTE	SIN NOMBRE	22
KM. 21+376.30	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE	10
KM. 22+600	ENTRONQUE	ENTRONQUE FRONTERA	198
KM. 26+560.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE	0
KM. 28+747.74	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE	3
KM. 29+500.00	PUENTE	SIN NOMBRE	27
KM. 29+930.00	PUENTE Y PSV (2) VIAS	BORDOS C.N.A	8
<b>Total de árboles</b>			<b>718</b>

En total se habrán de derribar 2661 plantas entre arbóreas y arbustivas, nativas o exóticas, (Libramiento 1943+Obras complementarias 718+Obras asociadas+0), siendo el libramiento el que habrá de originar las mayores afectaciones a la vegetación con el 73.01% en relación del total. El 27% restante sobresale para las obras asociadas en donde el número se elevó por los entronques que por su amplitud y presencia humana presentan una mayor densidad de árboles entre exóticos y nativos.

**d. Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.**

No se eliminarán especies silvestres de plantas en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT 2001. Al no existir poblaciones naturales de la única especie de planta incluida en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001, se trata de la palma: *Roystonea dunlapiana* (Amenazada) y solo existir



individuos de esta especie introducidos como ornamentales en zonas cercanas al camino. Sin embargo se recomienda “banquear” a estas plantas reubicándolas en sitios cercanos a los originales o bien que los propietarios dispongan de ellas.

En el Área de Influencia y Área de afectación directa no se observaron ejemplares asilvestrados de esta planta ni regeneración natural de la especie capaz de ser considerada población, por lo que se determinó que se trata de plantas o bien toleradas y asiladas reproductivamente o ejemplares sembrados como plantas de ornato. Producto de la apertura del trazo y de forma precisa al inicio de la obra (0+800 en adelante) se habrán de afectar algunos ejemplares de estas plantas, para lo que se propone el “banqueo” de estos ejemplares para su reubicación en las colindancias de la extracción, este procedimiento se amplía en el capítulo VI.

Es necesario que estas palmas sean integradas a la reforestación de las colindancias al ser una especie cada vez más escasa en el medio natural y un elemento paisajístico muy favorable por la notoria belleza de esta palma.



El número de ejemplares a retirar de la zona de obras permanentes se encuentra el anexo de las fotografías de los frentes de obra, detallando la especie, número de ejemplares a retirar y la imagen del sitio.

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

El **Desmonte** se lleva a cabo para eliminar la vegetación. Puesto que la presencia de árboles dificulta el manejo de la tierra o de la roca, y si quedan dentro de los terraplenes, cuando se pudren, producen asentamientos en ellos. El desmonte es una operación que debe hacerse de preferencia a máquina; para lo cual puede emplearse un tractor con bulldozer o rastrillo para raíces. El bulldozer puede derribar árboles y desarraigar restos de troncos. El rastrillo para raíces las apila para incinerarlas y del mismo modo produce una pila más limpia. Para maleza ligera, se puede necesitar un cortador de maleza. Sin embargo el trabajo puede efectuarse a mano como complemento a las máquinas o en lugar de aquellas. Una máquina pequeña será capaz de hacer el trabajo de varios hombres.



El **Despalme** es la remoción de la capa expuesta de la superficie de la tierra: Este trabajo incluye arrancar toda la vegetación. Dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y arbustos, esta capa contiene más humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, es ventajoso despalmar, tan pronto como sea posible. Será importante que al finalizar todas las etapas de la pavimentación del camino esta capa vegetal se devuelva al sitio para revegetar los taludes, o para sostener el crecimiento de la vegetación, a fin de controlar la erosión.

Los Tractores con bulldozer están limitados por la distancia de empuje o de acarreo, pero son útiles en terrenos pantanosos o inundados (Como en el que se encuentra en el libramiento Villahermosa). Las escrepas están limitadas por el tipo de terreno y la capacidad de soporte del suelo; pueden ser del tipo arrastrado por tractor para distancias cortas. Las palas mecánicas estas limitadas por la profundidad del despalmes, su capacidad para trabajar con vehículos para transporte y el espacio para maniobrar el cucharón. El material dispuesto en una pila puede moverse fácilmente con la ayuda de un cargador frontal.

**f. Especies de fauna silvestre (terrestre y/o acuática) que pueden resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalmes. Enfatizar si existen especies en riesgo incluidas en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001 y describir las medidas que se adoptarían para su protección y, en su caso, para reubicar o ahuyentar a los individuos de dichas especies.**

Durante la construcción del libramiento de Villahermosa se realizarán actividades que afectarán especialmente el libre tránsito de la mastofauna terrestre y la herpetofauna, ya que se modificaran los sitios por los que usualmente se desplazan; el grupo de las aves resulta con menor afectación al poder desplazarse por medio del vuelo hacia otros sitios más aislados, sin embargo, existen especies que podrían resultar más afectadas al encontrarse dentro de la NOM 059.

Durante la visita de campo realizada a la fecha del mes de marzo de 2008 se logro registrar directa e indirectamente en el SAR a los siguientes organismos incluidos en la NOM 059.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM 059
<b>ANFIBIOS</b>			
Bufonidae	Lithobates berlandieri	Rana	Sujeta a protección especial
<b>REPTILES</b>			
Gekkonidae	Sphaerodactylus glaucus	Lagartija	Sujeta a protección especial
Iguanidae	Iguana iguana	Iguana o Garrobo	Sujeta a protección especial
Boidae	Boa constrictor	Mazacuata	Amenazada



Familia	Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM 059
Colubridae	Thamnophis proximus	Culebra de agua	Amenazada
Colubridae	Thamnophis marcianus	Culebra de agua	Amenazada
Chelydridae	Chelydra serpentina	Chiquiguao	Sujeta a protección especial
Dermatemidae	Dermatemys mawii	Tortuga blanca	En peligro de extinción
Geomydidae	Rhinoclemmys aerolata	Mojina	Amenazada
Emydae	Trachemys scripta	Jicotea	Sujeta a protección especial
Kinosternidae	Kinosternon acutum	Pochitoque	Sujeta a protección especial
Kinosternidae	Staurotypus triporcatus	Guao	Sujeta a protección especial
Crocodylidae	Crocodylus moreleti	Cocodrilo	Sujeta a protección especial
<b>AVES</b>			
Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	Amenazada
Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Sujeta a protección especial
Anatidae	Cairina moschata	Pato real	Peligro de extinción
<b>PECES</b>			
Lepisosteidae	Lepisosteus oculatus	Pejelagarto	Amenazada

A continuación se hará una descripción de estas especies.

La cigüeña americana (*Mycteria americana*) se encuentra con estatus de especie amenazada, habita lagunas salobres, manglares, humedales y zonas inundables donde normalmente se alimenta de crustáceos, peces y en ocasiones de pequeños mamíferos y aves. Es un ave migratoria y únicamente se puede registrar en el SAR durante los meses invernales donde reside hasta que emigra a regiones más templadas durante el verano por lo que durante el resto del año es muy poco probable observarla, las obras de desmonte y despalme no afectaran directamente a esta especie, por lo que, solamente se recomienda capacitar a los trabajadores para que ahuyenten a estas



Cigüeña americana  
(*Mycteria americana*)



aves y protejan los cuerpos de agua donde se lleguen a observar, de esta manera se protegerá a esta especie y no será necesario realizar alguna actividad específica para reubicar y proteger a esta y otras aves que se han registrado dentro del SAR y que utilizan los cuerpos de agua como hábitat.

El carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*) se encuentra como especie con estatus de protección especial dentro de la NOM 059, se alimenta de larvas de insectos principalmente y en ocasiones de savia de los árboles que han sido utilizados como límites de los potreros que se encuentran dentro del SAR. Es un ave residente de las tierras tropicales de las vertientes del Golfo de México y Océano Pacífico del país en donde se ha reducido su hábitat por actividades agropecuarias, situación que lo tiene dentro de la NOM 059. A pesar de la pérdida de su hábitat ha logrado sobrevivir pero se desconoce el estado actual de la población dentro del SAR por lo que será necesario realizar un monitoreo para conocerlo. También es necesario capacitar a los trabajadores para evitar que los molesten y capturen, pues aunque es una especie atractiva visualmente, no es posible su mantenimiento en cautiverio, debido a que recorre grandes distancias buscando su alimento. De esta manera solamente con reforestar ambos lados del camino se proveerá de refugio y alimento a esta especie y de esta forma se evitara la reducción de su población.



Carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*)

El pato real (*Cairina moschata*) se encuentra dentro de la NOM 059 como especie en peligro de extinción, se alimenta de pequeños peces, insectos y materia vegetal como frutos, pastos y semillas, construyen su nido en cavidades cercanas a los cuerpos de agua donde habita. Como en la mayoría de las especies de patos el macho es más colorido y vistoso, su cara es desnuda y tiene nudos de color rojo. Es una especie residente reproductiva de los estados costeros del Golfo de México y desde Nayarit hasta Chiapas en la vertiente del Océano Pacífico, donde la gente lo ha cazado indiscriminadamente además de que su hábitat ha sido altamente modificado hechos que lo han ubicado dentro de la NOM 059.



Pato real  
(*Cairina moschata*)

El registro obtenido durante la visita de campo de esta especie ha sido de individuos domesticados y por lo tanto no asegura su presencia dentro del SAR, a pesar de esto se debe realizar un monitoreo para poder determinar si la especie se encuentra en estado silvestre dentro del SAR pues los trabajos bibliográficos indican su presencia en la región. Además es necesario capacitar al personal laboral para que eviten molestar o capturar a esta especie, ya que, a pesar de ser posible su domesticación; se perdería la variabilidad



genética que ocurre en estado silvestre incrementando la posibilidad de que se extinga; por lo tanto, se debe tener un tratamiento adecuado de los desechos líquidos para evitar contaminar los cuerpos de agua ubicados dentro del SAR, y de esta forma se protegerían las probables poblaciones que se ubiquen en el área de estudio, esta medida también permitirá proteger a otras especies que viven en los cuerpos de agua.

La rana (*Lithobates berlandieri*) se encuentra dentro de la NOM 059 con el estatus de Pr (sujeta a protección especial). Esta rana se alimenta de una gran variedad de invertebrados, principalmente insectos aunque puede llegar a alimentarse de pequeños vertebrados como lagartijas u otras ranas pequeñas. Se distribuye desde el Norte del país en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango San Luís Potosí, Tamaulipas, hasta el sur llegando a Veracruz y Tabasco.



Rana (*Lithobates berlandieri*)

Como todos los anfibios de la familia ranidae estas ranas dependen de la existencia de cuerpos de agua ya que parte de su ciclo de vida lo realizan dentro del agua. La principal amenaza para la *Lithobates berlandieri* es la destrucción y fragmentación del hábitat, debido principalmente al cambio de uso de suelo por actividades agrícolas, ganaderas e industriales. A pesar de los altos niveles de contaminación de los cuerpos de agua y de la gran modificación del hábitat dentro del SAR, esta rana pudo ser observada durante los días de muestreo. Sin embargo solo se observaron dos especímenes. Además el estado actual de la población es desconocido por lo cual resulta necesario realizar un monitoreo de la población de esta especie. También se recomienda la construcción de pasos de fauna como se detallan en los anexos. Por otra parte es recomendable que un Herpetólogo profesional realice la reubicación de los ejemplares de esta especie que pudieran ser encontrados durante las diversas etapas constructivas del Libramiento Villahermosa.

El gecko (*Sphaerodactylus glaucus*) se encuentra con el estatus de Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM-059. Es una lagartija de tamaño pequeño que acostumbra refugiarse en lugares cálidos con diferentes condiciones. Se encuentra entre grietas, huecos, bajo la corteza de los árboles, ramas o la hojarasca. Es de costumbres mayormente crepusculares y nocturnas, aunque también se le puede encontrar de día. Se alimenta principalmente de pequeños artrópodos entre los que se encuentran algunos insectos y arañas. En México se distribuye desde Veracruz por el Atlántico y Oaxaca por el Pacífico hacia



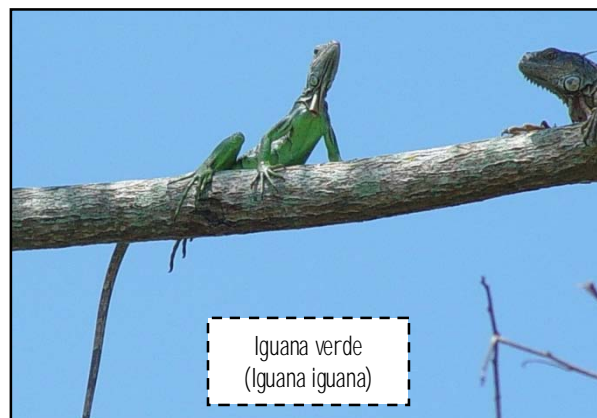
Gecko  
(*Sphaerodactylus glaucus*)



el sur; se ha reportados para varias localidades de los estados de Chiapas, Campeche, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Generalmente se encuentra en áreas bien conservadas aunque por otro lado también es frecuente encontrarle en zonas urbanas, por lo cual se puede deducir que la modificación del hábitat no presenta limitantes para esta especie siempre y cuando las condiciones ambientales se encuentren dentro de su rango de tolerancia. Dentro del SAR se encontró solo un espécimen en un área altamente perturbada dentro de un tronco caído en los límites de un potrero. Se desconoce el estado de la población por lo cual se recomienda hacer un monitoreo de la población dentro del SAR. Por otra parte es recomendable que un Herpetólogo profesional realice la reubicación de los ejemplares de esta especie que pudieran ser encontrados durante las diversas etapas constructivas del Libramiento Villahermosa.

La Iguana verde o garrobo (*Iguana iguana*) Es una especie de lagartija de talla grande que se encuentra con el estatus de Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM-059. Habita en selvas tropicales, manglares y en menor grado áreas áridas y semiáridas. Se encuentra casi siempre en la rivera de ríos y lagunas. Es una especie diurna de costumbres arborícola, terrestre y ocasionalmente se le encuentra en el agua. Acostumbra salir a asolearse en los troncos o ramas de los árboles cercanos a los cuerpos de agua, y en caso de sentirse amenazada se lanza al agua y escapa nadando veloz mente. Son básicamente herbivoros aunque en etapa juvenil pueden alimentarse de pequeños insectos. Se distribuye a lo largo de las franjas costeras del pacífico y atlántico desde el norte de Veracruz y Sinaloa hacia el sur hasta Centro y Sudamérica.



Esta especie es relativamente adaptable a la perturbación de su hábitat ya que llegan a encontrarse tanto en zonas conservadas hasta zonas con un alto grado de perturbación. Dentro del SAR se encontraron de forma abundante recluidas en las pocas áreas arbustivas que se conservan dentro de la zona bajo estudio generalmente a orilla de los ríos. Se sabe que las poblaciones naturales de esta especie se ven afectadas por la reducción de la cobertura vegetal y por la fragmentación de su hábitat y por lo tanto de sus poblaciones naturales ya los hace vulnerable durante sus desplazamientos naturales durante la época reproductiva. Por eso se recomienda realizar un monitoreo de la población dentro del SAR y repoblar con vegetación nativa las orillas del camino además de la construcción de pasos de fauna como se detalla dentro del los anexos.





La culebra de agua (*Thamnophis proximus*) se encuentra dentro de la NOM 059 bajo la categoría A (Amenazada) es una serpiente de talla mediana que habita siempre cerca de los cuerpos de agua, ya sean permanentes temporales donde acostumbra refugiarse. Es tanto de hábitos diurnos como nocturnos, se alimenta principalmente de ranas, sapos, renacuajos y pequeños peces. Se distribuye desde América del Norte por la vertiente del Atlántico y desde Guerrero en la del Pacífico. Ambas vertientes se unen en la región del Istmo de Tehuantepec y continuando con una distribución continua hasta Centroamérica.



Culebra de agua  
(*Thamnophis proximus*)

Se desconoce mucho acerca de la ecología y biología de estos organismos, del estado actual de sus poblaciones y sobre todo de los efectos que tiene la destrucción de su hábitat natural aunque de manera general se estima que la reducción y fragmentación del hábitat, a gran escala, es un factor de riesgo para las poblaciones de esta especie. Dentro del SAR solo se pudo encontrar un ejemplar cerca de un cuerpo de agua en los bordes de una zona altamente perturbada. Por lo cual se recomienda realizar un monitoreo para saber el estado actual de la población. También se recomienda dar pláticas informativas a los trabajadores acerca de esta y otras especies de serpientes ya que es sabido que es una práctica común matar a cualquier especie de serpiente que pueda aparecer durante la construcción del camino. Se recomienda que un Herpetólogo supervise la presencia de estos organismos para capturarlos y posteriormente reubicarlos en sitios estables y circundantes a los cuerpos de agua más cercanos, y fuera de las zonas de afectación directa del camino.

Otra de las serpientes encontradas es la culebra de agua (*Tamnophis marcianus*) Se encuentra dentro de la categoría de A (Amenazada) dentro de la NOM 059. Es una serpiente de talla mediana de hábitos semiacuáticos por lo que el hábitat se encuentra en estrecha relación con cuerpos de agua temporales o permanentes. Se alimentan de ranas, sapos, renacuajos, lombrices de tierra y en menor grado de peces. Actualmente la especie se encuentra reportada a bajas y moderadas elevaciones desde Norteamérica, en los estados



Culebra de agua (*Tamnophis marcianus*)

Mexicanos de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Sonora, Sinaloa, Nuevo León y Tamaulipas; en el centro y sur para Zacatecas, Querétaro, Jalisco, San Luis Potosí, Distrito Federal, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y La Península de Yucatán.



Se desconocen trabajos acerca de la biología y ecología de esta especie y por lo tanto del estado actual de las poblaciones naturales y del efecto que la perturbación y fragmentación de su hábitat tienen sobre ellas. Aunque por tomando en cuenta otras especies de costumbres y necesidades similares, se estima que las condiciones del hábitat son limitantes para la especie, aunque no se conoce en que magnitud. Dentro del SAR se encontró solo un ejemplar en la cercanía de un cuerpo de agua en un área con un alto grado de perturbación. Ya que esta especie comparte características, hábitos y ciertas necesidades ambientales con la especie anterior (*Tamnophis proximus*) se recomienda tomar en cuenta las mismas medidas.

La mazacuata (*Boa constrictor*) Es la especie de serpiente más grande que habita en México, puede llegar a medir hasta cinco metros. Es una especie de hábitos terrestres y arborícolas; la mayor parte de su actividad la realiza por la noche, aunque ocasionalmente se le encuentra activa de día. Se le puede encontrar debajo de troncos de árboles caídos, piedras, en el suelo, en grietas o cuevas, entre las ramas de los árboles, en construcciones viejas o abandonadas y muy comúnmente en áreas de cultivos. Mata a sus presas por constricción e incluye en su dieta una variedad muy amplia de vertebrados, dependiendo su tamaño es el tamaño de la presa. Las presas principales las constituyen mamíferos como roedores, marsupiales y canidos. En menor proporción algunas aves y reptiles. Se distribuye desde Tamaulipas por la vertiente del Golfo y desde Sonora y Baja California por la vertiente del Pacífico hacia el sur atravesando todo México extendiéndose hasta Sudamérica.



Mazacuata  
(*Boa constrictor*)

Debido a su amplia distribución dentro del territorio nacional se encuentran por igual en zonas conservadas y lugares con altos grados de perturbación por lo cual se considera que tiene una adaptación relativa a la perturbación del ambiente sin embargo no se conocen estudios detallados que confirmen esto. Sin lugar a dudas el principal riesgo que corre esta especie es consecuencia de la explotación que se está dando gracias al comercio ilegal que se hace de ella. No se han estimado las cifras actuales de dicho comercio pero se estima que son cantidades significativas y que ponen en riesgo las poblaciones naturales de la especie. Los cambios de uso del suelo también son importantes; ya que al transformar los hábitats naturales en espacios urbanos, algunas especies originales permanecen y cohabitan dichos espacios con el hombre, sin embargo debido al temor que genera esta especie y la falta de información, se le extermina a la menor oportunidad. Dentro del SAR solo se ubicó un espécimen en cautiverio dentro de la UMA el Arca de Noé, aunque se incluye en este apartado por que se confirmó que el ejemplar fue colectado dentro del área del SAR. Se recomienda realizar un monitoreo para saber el estado actual de la población, así como implementar pláticas informativas a los trabajadores acerca de esta serpiente para



evitar que sea capturada o exterminada cualquier serpiente de esta u otra especie que pueda aparecer durante la construcción del camino. Se recomienda que un Herpetólogo profesional se encuentre durante las diversas etapas constructivas del camino para capturar y reubicar a las serpientes en las áreas arboladas más cercanas fuera de las zonas de afectación. También se recomienda la construcción de pasos de fauna como se detallan en los anexos.

La tortuga lagarto (*Chelydra serpentin*) se encuentra sujeta dentro de la categoría Pr (Sujeta a protección especial) dentro de la NOM 059.

Es una tortuga de gran tamaño que vive generalmente enterradas en el fondo fangoso de cuerpos de agua permanentes. Se alimentan prácticamente de cualquier cosa, invertebrados, peces, aves anfibios, pequeños mamíferos y vegetación acuática. Son muy territoriales y pueden ser agresivas y peligrosas si se les saca del agua ya que poseen una fuerte mordida. Se distribuye desde el Norte de estados Unidos en la costa del atlántico, golfo de México y centro América. Al



igual que con el resto de las tortugas encontradas dentro del SAR se recomienda estudiar del estado actual de las poblaciones naturales ya que solo pudo ser observada en cautiverio dentro de la UMA el arca de Noe en la población de Lomitas. Además de capacitar a los trabajadores de la obra por medio de una plática informativa ya que es común que estas tortugas puedan ser capturadas para ser utilizadas como mascotas, alimento o para su venta ilegal. Es recomendable que un Herpetólogo profesional se encuentre durante el desarrollo de la obra para recolectar las tortugas que pudieran ser encontradas durante la etapa de desmonte y reubicarlas al cuerpo de agua más cercano fuera de la zona de afectación. Además de la implementación de los pasos de fauna como se detallan en el capítulo V y en el anexo VII.

La tortuga Mojina (*Rhinoclemmys aereolata*) se encuentra dentro de la NOM 059 bajo la categoría A (Amenazada) Es una tortuga de tamaño grande Habita en zonas húmedas y pantanosas generalmente en aguas poco profundas de nuestro SAR. Es una especie omnívora se alimenta tanto de especies animales como vegetales. Se distribuye en la vertiente del Atlántico desde el sur de Veracruz, Tabasco, península de Yucatán, Isla Cozumel, Belice, norte de Guatemala y Noroeste de Honduras. Las poblaciones



naturales de esta especie están disminuyendo debido a la destrucción de su hábitat y a la cacería desmedida En algunos poblados son



capturadas y vendidas como mascota o en su caso venden el caparazón de la tortuga como recuerdo o como cenicero. Dentro del SAR se observó con frecuencia, siempre asociada a los cuerpos de agua permanentes. Se sugieren las mismas recomendaciones que para el resto de las tortugas.

Otra de las tortugas encontradas es la llamada tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) la cual se encuentra dentro de la categoría P (en peligro de extinción) dentro de la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano. Habita ríos y otros cuerpos de agua dulce de nuestro SAR, está perfectamente adaptada para la vida dentro del agua por lo cual pasa casi toda su vida dentro de ella. En su estado natural se alimentan de plantas acuáticas además de hojas y frutos que caen al agua. Son nocturnas acudiendo en grupos a los lugares donde crece la vegetación acuática. Es posible que ingiera algún insecto entre las plantas, los cuales se consideran accidentales en su dieta. Habitan en México y Centro América desde Veracruz hasta el noreste de Guatemala y Honduras excluyendo la península de Yucatán.



Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*)

Esta tortuga es una de las especies de reptiles mexicanos que sufre más las consecuencias de la cacería ilegal. Se desconoce el estado de las poblaciones naturales aunque en muchos sitios se considera casi extinta. Por lo cual es de vital importancia su conservación dentro del área bajo estudio. Durante los días de muestreo dentro del SAR se pudieron observar tres individuos de esta especie que fueron colectados por pobladores locales para ser vendidas como alimento. De manera general se recomienda lo mismo que en las otras especies de tortugas dando énfasis a la especial problemática de esta especie.

La tortuga o pochitoque (*Kinosternon acutum*) se encuentra bajo la categoría Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano que habita cerca de cuerpos de agua ya sea permanentes o temporales, lagunas, lagos etc., rara vez se le puede encontrar en la selva alejado de los cuerpos de agua. Son de hábitos acuáticos mayormente, aunque se les puede encontrar en tierra firme. Generalmente prefiere los sitios riparios de lagunas y cuerpos de agua. Existe poca información referente a la biología y ecología de esta especie, por lo que es prioritario llevar a cabo trabajos de investigación al respecto. Su rango de distribución es restringido por lo que



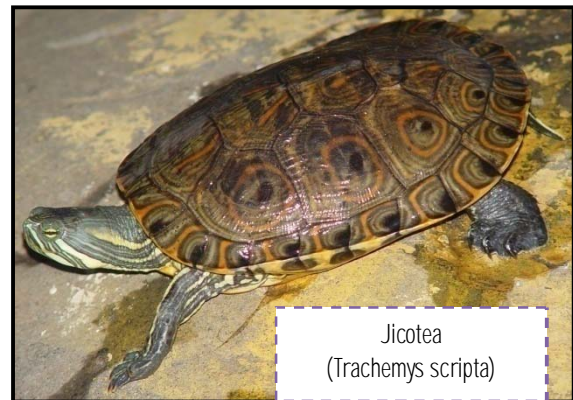
Pochitoque  
(*Kinosternon acutum*)



es importante desarrollar trabajos de conservación de la especie en el territorio mexicano. Se distribuye en las tierras bajas del Caribe desde el centro de Veracruz hacia el este; a través de Tabasco y sur de Campeche, al sur de la Península de Yucatán y el norte de Guatemala y Belice.

Dentro del SAR los ejemplares que pudieron ser observados estaban dentro de la UMA el arca de Noe. Sin embargo los pescadores de la región la reconocen como común dentro de los sitios de muestreo. Se recomienda llevar a cabo las mismas acciones que con el resto de las tortugas.

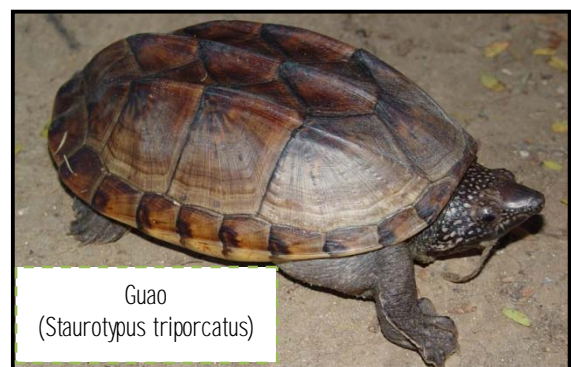
La tortuga conocida por el nombre de Jicotea (*Trachemys scripta*) se encuentra con la categoría de Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano que puede habitar en lagos, lagunas, cenotes, estanques naturales o artificiales, ríos, etc. En el caso de sus preferencias se considera que la especie tiende a encontrarse en lugares con abundante vegetación acuática donde acostumbra salir a asolearse por largos periodos de tiempo entre las ramas troncos y piedras que se encuentran cerca de los cuerpos de agua en donde habita. Se alimenta de vegetación acuática y frutas que caen de los árboles aunque también incluye en su dieta moluscos, insectos y peces. Presenta una distribución amplia en el Este de Estados Unidos, y México, principalmente en las vertientes del Golfo y el Pacífico. Generalmente está asociada a diferentes cuerpos de agua. Se encuentra reportada para los estados de la Península de Baja California; Chihuahua, Coahuila, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Nuevo León, San Luís Potosí, Durango, Nayarit, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.



Jicotea  
(*Trachemys scripta*)

Esta tortuga fue observada de forma abundante dentro de casi todos los cuerpos de agua permanentes y sin corriente dentro del SAR a pesar de estar en lugares con alto grado de perturbación. Sin embargo no se conocen datos oficiales de el estado actual de sus poblaciones por lo cual se recomienda lo mismo que en las otras tortugas.

La tortuga llamada Guao (*Staurotypus triporcatus*) se encuentra bajo la categoría de Pr (sujeta a protección especial) Según la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano relativamente agresiva y tiende a morder a la menor señal de peligro. Se refugia en el fango del fondo, entre los zacatales y raíces en donde habita. Esta especie se alimenta de una variedad de moluscos e invertebrados acuáticos e insectos (Odonatos) a los que aplasta con sus enormes mandíbulas, además también se alimenta



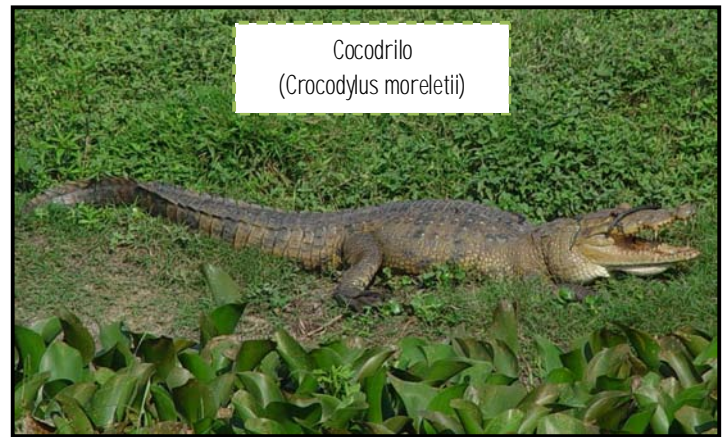
Guao  
(*Staurotypus triporcatus*)



de semillas, hojas, tallos y frutas, ocasionalmente se llegan a comer algunas tortugas más pequeñas, principalmente del género Kinosternon. Se distribuye en México desde el centro de Veracruz hacia el sureste, atravesando la base de la Península de Yucatán en Tabasco, Campeche, norte de Chiapas y sur de Quintana Roo hasta Guatemala, Belice y el norte de Honduras.

Dentro del SAR se encontraron tres especímenes colectados por pobladores locales para su venta como alimento. Se desconoce la situación actual de las poblaciones locales por lo cual se recomienda tomar en cuenta las mismas medidas que con las otras tortugas

El cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) se encuentra dentro de la NOM 059 con la categoría Pr (Sujeto a protección especial). De forma general habitan primariamente en agua dulce, pantanos, estanques o humedales, arroyos, ciénegas, lagunas, ríos de corriente lenta y raras veces en ríos caudalosos, existiendo algunos registros por parte de pescadores, que hablan de la presencia de este cocodrilo en aguas salobres. Se describe también que es frecuente encontrar a la especie en aguas con poca corriente o estancadas que pueden ser



claras o turbias, con abundante vegetación, acuática enraizada o flotante y poco profundas. Los individuos pequeños se alimentan de insectos caracoles, crustáceos y babosas. Los adultos consumen diferentes especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces. Se distribuye por la vertiente del Pacífico en México y centro América, se tienen registros en los Estados de Chiapas, Campeche, Colima, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y como una especie introducida en Colima y Sinaloa.

Al igual que en los otros cocodrilos de México, en esta especie se ha detectado diferentes factores que afectan su hábitat, aunque los principales son la fragmentación del mismo y la contaminación ambiental. La fragmentación se puede dar por diferentes causas, como la destrucción del hábitat, la agricultura y la ganadería, el desarrollo turístico y la explotación de campos petroleros, por el establecimiento de canales en lo que antes eran zonas pantanosas que ha afectado a la especie en Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas. Por lo cual se recomienda la creación de pasos de fauna para esta especie como se recomienda en los anexos. Es importante mencionar que es muy posible que esta especie se encuentre dentro del SAR, sin embargo, en la zona de afectación directa del camino la posibilidad que se encuentre es muy baja, esto debido a que los sitios donde se establecerá el Libramiento se encuentran muy perturbados.



Por último se registró al pejelagarto, peje o catán (*Lepisosteus oculatus*), el cual también se encuentra dentro de la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001 en categoría de especie amenazada, este pertenece a la familia Lepisosteidae y se encuentra en las lagunas del Pajonal, Gordiano y en el río Grijalva. Esta especie se distribuye en las aguas interiores del sur de Veracruz y estado de Tabasco.

Habita en el Sistema Lagunar formado por los humedales del Usumacinta, en los municipios de Catazajá, Palenque y La Libertad en el Estado de Chiapas, Jonuta, Emiliano Zapata y Balancán en el Estado de Tabasco, Ciudad del Carmen y Palizadas en el Estado de Campeche.

Dentro del SAR se encontraron algunos ejemplares básicamente capturados por lancheros para venderlos como alimento. Se desconoce la situación actual de las poblaciones locales, así mismo se recomienda realizar pláticas de educación ambiental para la gente que habita dentro del SAR, y así no los sigan capturando para comérselos.



## **B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones**

### **a. Métodos que se van a emplear para prevenir la erosión.**

Las obras de drenaje son elementos estructurales que eliminan la inaccesibilidad de un camino, provocada por el agua o la humedad, en el proyecto se tiene considerada la construcción de obras de drenaje menor y obras de drenaje mayor.

Los objetivos primordiales de las obras de drenaje son:

- Ø Dar salida al agua que se llegue a acumular en el camino.
- Ø Reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino.
- Ø Evitar que el agua provoque daños estructurales al pavimento.

De la construcción de las obras de drenaje dependerá en gran parte la vida útil del camino.



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

**OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS**

**Cunetas:** zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de los canales abiertos.

Debido a la incertidumbre para la determinación del área hidráulica en la práctica, las secciones de las cunetas, se proyectan por comparación con otras en circunstancias comunes. Existen diversas formas para construir las cunetas, en la actualidad las más comunes son las triangulares.

Se evitara dar una gran longitud a las cunetas, mediante el uso de obras de alivio. En algunos casos será necesario proteger las cunetas mediante zampeados, debido a la velocidad provocada por la pendiente.

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

**OBRAS DE DRENAJE MENOR**

La construcción de las obras de drenaje menor, consiste en realizar excavaciones necesarias para la construcción de alcantarillas de losa de diferentes dimensiones, para posteriormente rellenarlas y construir muros cabezotes. Otra de las obras de drenaje menor necesarias en el proyecto son losas de alivio, las cuales presentan las características de un puente pequeño construido con mampostería.

**OBRAS DE DRENAJE MAYOR**

Los puentes son estructuras de más de seis metros de claro, se distingue de las alcantarillas por el colchón que estas levantan en la parte superior. La estructura de un puente está formada por la infraestructura, la subestructura y la superestructura. La infraestructura se manifiesta en zapatas de concreto o mampostería, cilindros de cimentación y pilotes. La subestructura forma parte de un puente a través de pilas centrales, estribos, columnas metálicas sobre pedestales de concreto, caballetes de madera, etc. la superestructura integra la parte superior de un puente por medio de través de concreto o metálicas, vigas y pisos de madera, losas de concreto, nervaduras armadas de fierro, madera, cable, etc.

Las obras de drenaje mayor requieren de conocimientos y estudios especiales, entre ellas podemos mencionar los puentes y bóvedas.





Aunque los estudios estructurales de estas obras son diferentes para cada una, la primera etapa de selección e integración de datos preliminares es común. Así con la comparación de varios lugares del mismo río o arroyo elegiremos el lugar más indicado basándonos en el ancho y altura del cruce, de preferencia que no se encuentre en lugares donde la corriente tiene deflexiones y aprovechando las mejores características geológicas y de altura donde vamos descendiendo o ascendiendo con el trazo.

También será necesaria la construcción de Puentes en ríos y vialidades y de Pasos vehiculares superiores e inferiores, peatonales y ganaderos, así como de algunos entronques los cuales se describen a continuación:

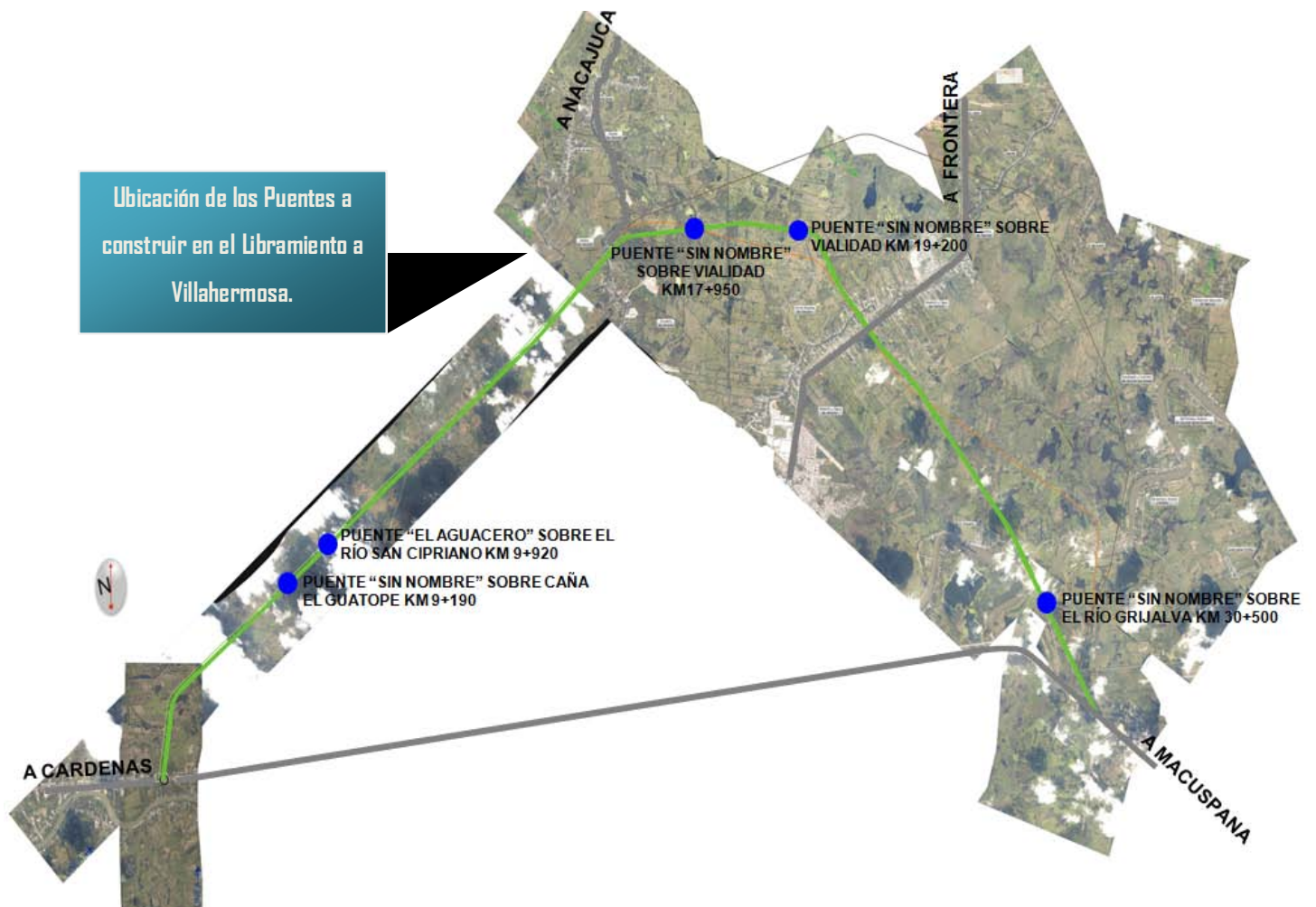
RELACIÓN DE PIV y PSV		
Kilometraje	Tipo de estructura	Nombre
KM. 1+800.00	PIV (2) VÍAS	SIN NOMBRE
KM. 3+480.00	PIV (2) VÍAS	TRAMO PAVIMENTADO
KM. 4+080.00	PSV (2) VÍAS	BANCO DE MATERIAL
KM. 5+249.50	PIV (1) VÍA	RANCHO
KM. 6+545.00	PIV (1) VÍA	SIN NOMBRE
KM. 8+840.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 9+740.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 10+975.00	PIV (1) VIA	SIN NOMBRE
KM. 12+920.00	PIV (1) VÍA	AGOSTADERO
KM. 18+490.70	PSV (2) VÍAS	SIN NOMBRE
KM. 21+376.30	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 26+560.00	PSV (2) VIAS	SIN NOMBRE
KM. 28+747.74	PSV (2) VÍAS	SIN NOMBRE

**Estos Pasos Vehiculares propuestos ayudaran a que las personas y ganado puedan cruzar de un lado al otro de la carretera sin ningún riesgo.**

RELACIÓN DE PUENTES Y PSV		
Kilometraje	Tipo de estructura	Nombre
KM. 5+957.80	PUENTE Y PSV. (2 VÍAS)	CAÑAS 1
KM. 7+160.00	PUENTE Y PSV (2 VÍAS)	CAÑAS 2
KM. 14+230.00	PUENTE Y PSV (2 VÍAS)	PASO COMÚN
KM. 29+930.00	PUENTE Y PSV (2) VÍAS	BORDOS C.N.A



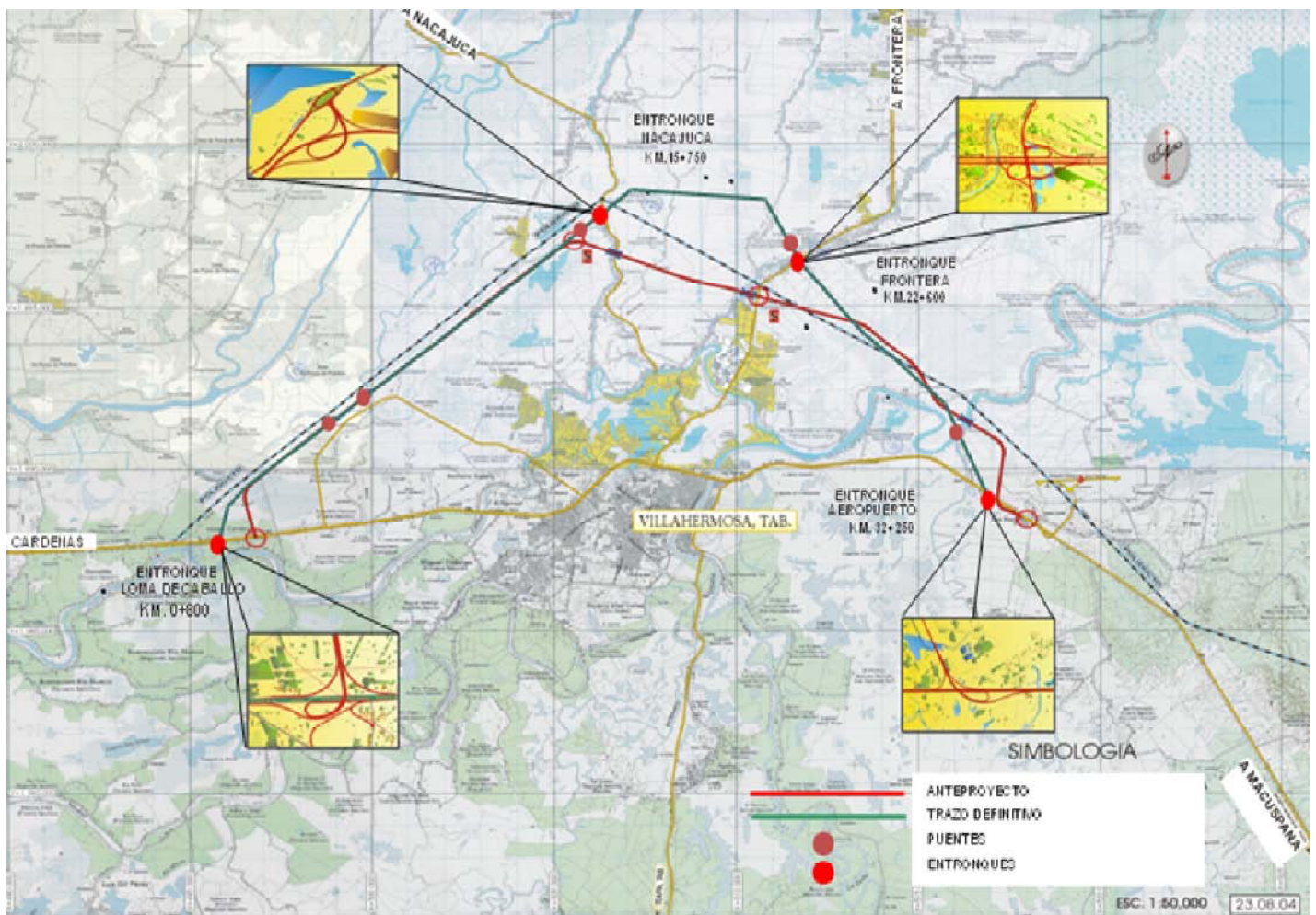
RELACIÓN DE PUENTES			
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NOMBRE	CUERPO QUE ATRAVIESA
KM. 9+190.00	PUENTE	SIN NOMBRE	CAÑA GUATOPE
KM. 9+920.00	PUENTE	EL AGUACERO	RÍO SAN CIPRIANO
KM. 17+975.00	PUENTE	SIN NOMBRE	VIALIDAD
KM. 19+200.00	PUENTE	SIN NOMBRE	VIALIDAD
KM.29+500.00	PUENTE	SIN NOMBRE	RÍO GRIJALVA



Debemos tomar en cuenta que la construcción de estas obras de drenaje a lo largo del camino complementaran el libramiento y minimizaran los impactos que ocasione el proceso erosivo hídrico que se produzca a lo largo del tiempo.



RELACIÓN DE ENTRONQUES		
Kilometraje	Tipo de estructura	Nombre
KM. 0+800.00	ENTRONQUE	INICIO DEL TRAZO
KM. 15+750.00	ENTRONQUE	COMUNIDAD DE ZOLOYA
KM. 22+600.00	ENTRONQUE	FRONTERA
KM. 32+250	ENTRONQUE	FINAL DEL TRAZO



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

La principal fuente de suministro de material para conformar los terraplenes en los sitios en que se requieran, será el material producto de los cortes geológicos, que cumpla con los requisitos de calidad requeridos por la normatividad vigente de la SCT. Y si el material



producto de los cortes no llegara a alcanzar se tendrá que comprar material de un banco comercial que cuente con todos sus permisos y autorizaciones correspondientes para este tipo de actividad.

### **C. Cortes**

#### **a. Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar**

A la fecha no se conocen concretamente, pero se hace mención que debido a que el sitio donde se establecerá el proyecto presenta relieve plano, los cortes geológicos serán mínimos y no serán altos.

#### **b. Técnica constructiva y de estabilización**

No aplica para el Libramiento Villahermosa debido a que el terreno donde se establecerá el proyecto es plano y los cortes geológicos no serán altos.

#### **c. Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante**

Es importante mencionar que durante la construcción del Libramiento de Villahermosa no se realizaran cortes geológicos altos debido a que el relieve es plano, sin embargo, durante la visita de campo se observo que en el sitio puntual donde se establecerá el trazo existe una gran cantidad de lodos y sedimentos que serán removidos para establecer el nuevo cuerpo del terraplén del camino, y de esta forma pueda quedar más estable sobre suelo firme.



Así mismo, se proponer 2 bancos de tiro para disponer de estos residuos.



Tiradero urbano el cual se propone como zona de depósito de material orgánico o edafológico que sea retirado de la línea de ceros, con estos materiales se podrá formar un vaso alrededor del basurero, incrementando su capacidad de recepción de desechos, así como evitar que los materiales sean arrastrados por el viento.



Tiradero a cielo abierto existente cerca de los primeros kilómetros del proyecto, el depósito de materiales edafológicos en este sitio contribuirá a mitigar el mal aspecto de este sitio. A lo largo del trazo no se recomienda colocar material edafológico sobrante, debido a que podría contribuir a la formación de estancamientos y disturbios en los cuerpos de agua existentes.





## **Traslado**

Una vez finalizadas las obras, el material sobrante se deberá llevar a estos sitios de disposición final, en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes laterales del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar durante su transporte la pérdida por caída de material.

## **Disposición final**

Tal disposición se realizara en los bancos de tiro indicados en el mapa anterior, mismos que deberán de contar con previa autorización municipal y de los dueños de los predios. Se deberá contemplar su tratamiento, en el cual se considerará el extendido de los materiales depositados, con el fin de aprovechar al máximo la superficie disponible. Con ello se atenuará o evitará el impacto visual provocado por la disposición en forma de cúmulo. Los materiales deberán acomodarse, sin compactar, de modo de dejar superficies relativamente planas y con pendiente suficiente como para permitir el escurrimiento de las aguas de lluvia, sin que se produzca erosión ni arrastre. Los taludes deberán tener una inclinación compatible con el talud del material depositado y no mayor que 1.5:1. No se deberá interferir los cursos de agua ubicados en el área. Las eventuales obras de desagüe y de drenaje que sean necesarias, deberán ser propuestas por el Contratista al encargado de la obra, para su aprobación.

## **II.3.3.2 Construcción**

### **Terracerías**

- La capa subyacente se compactará al 95 % (+, - 2) de su PVSM, obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar o AASHTO modificada dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedara a juicio del Laboratorio de Control de aplicar la prueba que corresponda. Del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, o lo que indique la Secretaría y cumplirá con la Norma NCMT- 1-02/02.
- Las especificaciones para los materiales para capa subyacente son: Tamaño máximo y granulometría, que sea compactable, de acuerdo con lo indicado en el Manual M.MMP.1.02 Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos. Límite líquido (LL) de 50% máximo. Valor Soporte de California (CBR), mínimo de 10 %, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación arriba indicado, con un contenido de agua igual a 1.5 m de profundidad.
- La capa subrasante se compactará al 100 % (+, - 2) de su PVSM respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, o lo que indique la Secretaría.



- Las especificaciones para los materiales para capa subrasante son: Granulometría, tamaño máximo 76 mm. Límite líquido (LL) de 40% máximo. Índice plástico (IP) de 12% máximo. Valor Soporte de California (CBR), mínimo de 20 %, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación antes señalado, con un contenido de agua igual a 1.5 m de profundidad. Expansión máxima de 2 %. Grado de compactación 100 % (+,-) 2, Expansión máxima de 3 % y Grado de compactación 95 % (+,-) 2
- En todos los casos el cuerpo de terraplén se compactará al 90 % (+,- 2) de su PVSM, obtenido mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, o lo que indique la Secretaría. Y deberá cumplir con la calidad establecida en la Norma N-CMT-1-01/02, el coronamiento del cuerpo de terraplén en un espesor de 50 cm. a partir del nivel inferior de la capa subyacente, deberá de cumplir con la calidad establecida en la Norma N-CMT-1-02/02.
- Cuando el material sea no compactable, de acuerdo con lo indicado en el Manual M.MMP.1.02 Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos, se colocará en capas del espesor mínimo que permita el tamaño máximo del material y se bandeará, previa aplicación de un riego de agua a razón de 150 l/m<sup>3</sup>, dando como mínimo tres pasadas en toda la superficie en cada capa, con un tractor de 36.7 toneladas con orugas, para alcanzar la compactación de cada capa según Norma N.CMT.1-01/02
- La construcción de los terraplenes se ejecutará de acuerdo a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-0. La estructuración del cuerpo del terraplén de espesor variable, se irá construyendo por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual al de los fragmentos, se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de la superficie con tractor D-8 o similar.
- Para la construcción de terracerías se considerarán taludes para la construcción de terraplenes de acuerdo a lo siguiente:

Altura en metros	Talud recomendable
0.00 – 0.70	5:1
0.70 – 1.20	4:1
1.20 – 1.70	3:1
1.70 – 2.0	2:1
2.0 a mayor	1.5: 1

- Para el caso de terraplenes con alturas de 2 m, se efectuó el análisis considerando las características del material del terreno natural que cumple con especificaciones y de los bancos de préstamo para terracerías (propuesto por la empresa contratista). Se estimaron valores de  $c = 6 \text{ ton/m}^2$ , (condición más crítica), con la finalidad de conocer el ángulo de inclinación del talud más crítico.



• Para el caso de material cohesivo-friccionante, se estimaron valores de  $c = 5 \text{ ton/m}^2$  (condición más crítica). En este caso de suelo cohesivo-friccionante, los taludes resultaron menos tendidos. Por lo anterior se recomienda utilizar suelo cohesivo-friccionante, para que se tengan ángulos de inclinación del talud entre  $50^\circ$  y  $80^\circ$ .

• Así se tiene que las especificaciones de los materiales para cuerpo de terraplén son las siguientes: Límite líquido (LL) de 50% máximo, Valor Soporte de California (CBR), mínimo de 5 %, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado, con un contenido de agua igual a 1.5 m de profundidad. Expansión máxima de 5 % y Grado de compactación 90 % (+,-) 2.

### Cortes

- Los cortes excavados sobre este material se recomienda no llevarlos más allá de la capa subrasante, para formar la capa subrasante en cortes bastará escarificar el material en el sitio y compactarlo al 100 % del P.S.V.M. y cumplirá con la Norma NCMT- 1-03/02 inciso D.
- En las zonas cuya sección sea en **Corte**, se procederá a cortar el material existente, hasta llegar al nivel subrasante de proyecto, aplicando a la superficie descubierta el tratamiento de escarificado acamellonado, tendido y compactado al 95% de su P.V.S.M.

**Nota.-** A lo largo del libramiento los cortes geológicos serán mínimos e irrelevantes

### Pavimento

Con el fin en este proyecto de obtener una estructura de pavimento que llegara a alcanzar un período de vida útil acorde a la importancia del tramo y que proporcionara un servicio adecuado, se propuso un pavimento flexible con un período de 30 años y se utilizaron los siguientes métodos y criterios de diseño:

- Método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 93)
- Criterio del Instituto Norteamericano del Asfalto.

Después del análisis de las tres opciones se eligió la estructura de diseño del pavimento obtenida con el Método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, quedando como sigue:

Capa de Pavimento	Espesor en cm
Carpeta de mezcla asfáltica de granulometría densa con tamaño nominal de 19mm (3/4in)	10.0
Base asfáltica de mezcla asfáltica de granulometría densa con tamaño nominal de 37.5mm (1 1/2in)	20.0
Sub-base hidráulica	20.0
Subrasante	30.0





**Pavimento.-** Las cláusulas e incisos sobre los procedimientos de construcción y especificaciones, a que se hace mención en los párrafos siguientes corresponden a las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

### **Sub-base hidráulica**

Sobre la capa subrasante con espesor de 30 cm, debidamente terminada se construirá una capa de sub-base hidráulica de 0.20 m. de espesor, el material que forme ésta capa se deberá compactar al 100% de su PVSM de la Prueba de Laboratorio AASHTO modificada 5 capas, 56 golpes cada una. Los materiales utilizados deberán ser de los tipos indicados en la cláusula 073-D, del libro 3, parte 01 título 03, además éstos tendrán que cumplir con las Normas de Calidad especificadas en el inciso 009-C 06 del libro 4, parte 01, título 03, deberán de contener un mínimo de 70% de partículas trituradas y un equivalente de arena de 50% mínimo y para su ejecución se deberán seguir los lineamientos indicados en la cláusula 074-F del Libro 3, parte 01, título 03 o con la norma N-CTR-CAR-1-04- 002/00, la última publicación de las Normas editadas por la Secretaría.

### **Riego de impregnación**

Sobre la sub-base terminada, superficialmente seca y barrida se aplicará en todo el ancho de la corona y en los taludes del material que forme el pavimento, un riego de impregnación con producto asfáltico a base de emulsión catiónica, a razón de 1.0 lts/m<sup>2</sup> aproximadamente, dicha proporción tendrá que verificarse y ajustarse por personal del laboratorio de control de calidad. El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser el mencionado en la cláusula N-CMT-4-05-001/00, correspondiente a una emulsión catiónica ECI-60 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso E de la norma N-CMT-4-05-001/00, y para su aplicación con la Norma N-CTR-CAR-1-04-004/00

### **Riego de liga**

Sobre la sub-base impregnada se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con producto asfáltico a base de emulsión catiónica a razón de 0.5 lts/m<sup>2</sup>, El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser el mencionado en la cláusula NCMT- 4-05-001/00, correspondiente a una emulsión catiónica ECR-65 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en la norma N-CMT-4-05-001/00, y para su aplicación con la Norma N-CTR-CAR-1-04-005/00

### **Aditivos.**

Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se deberá prever el empleo de aditivos, cuyo tipo de dosificación serán proporcionados por el Laboratorio de Control de la Empresa constructora y presentados a la Secretaría, para su verificación y aprobación. Los tipos de aditivos que se llegaran a utilizar para mejorar el cemento asfáltico AC-20 en las mezclas en caliente, se ajustarán a lo correspondiente de la última edición de las Normas de la Secretaría y deberán ser aprobados por ésta.



### **Base asfáltica**

Sobre la sub-base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá la base elaborada con mezcla asfáltica en caliente, de granulometría densa con tamaño nominal de treinta y siete coma cinco (37,5) milímetros (1 ½ in) de 0.20 m. de espesor, con una proporción aproximada de 110 kg/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material que conforme dicha capa al 95 % de su Peso Volumétrico determinando en la Prueba Marshall. Su ejecución se hará basado en la norma NCTR- CAR-1-04-006/00.

El producto asfáltico (Cemento Asfáltico) deberá ser el mencionado en la cláusula NCMT- 4-05-001/00, correspondiente a un Cemento Asfáltico AC-20 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso D de la norma N-CMT-4- 05-001/00, la proporción de cemento asfáltico deberá ser revisada por el laboratorio a cargo del control de calidad de la obra, de acuerdo a la granulometría y absorción del material pétreo.

El material deberá estar exento de partículas blandas (calcita, lutita, etc.), asimismo el material proveniente de bancos deberán de cumplir con los siguientes requisitos:

Desgaste de los ángeles	30 % máximo
Equivalente de arena	50 % mínimo
Contracción lineal	2.0 % máximo
Forma de la partícula (lajeo y/o alargamiento)	35 % máximo
Adherencia con el asfalto	Buena
Densidad	2.4 mínimo

### **Carpeta de concreto asfáltico.**

Sobre la base asfáltica después de la aplicación del riego de liga se procederá a construir con los espesores indicados, una carpeta elaborada con mezcla asfáltica caliente de granulometría densa con tamaño nominal de diecinueve (19) milímetros (3/4 in) de 10 cm. elaborada en caliente. La mezcla asfáltica deberá elaborarse utilizando cemento asfáltico AC-20 y se le deberá agregar el 3.0 % de polímero SBS Tipo I, con relación al peso del asfalto. El asfalto modificado AC-20 con SBS deberá cumplir con la norma N-CMT-4- 05-002/01 para asfalto AC-20 con modificador tipo I. La proporción aproximada de asfalto será de 110 kg/m<sup>3</sup> de material pétreo compacto, debiendo compactar el material que conforme dicha capa al 95 % de su Peso Volumétrico determinando en la Prueba Marshall. Su ejecución se hará basada en la norma N-CTR-CAR-1-04-006/00.

El producto asfáltico (Cemento Asfáltico) deberá ser el mencionado en la cláusula NCMT- 4-05-001/00, correspondiente a un Cemento Asfáltico AC-20 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en la norma N-CMT 4-05-001/00, la proporción



deberá ser revisada por el laboratorio a cargo del control de calidad de la obra, de acuerdo a la granulometría y absorción del material pétreo.

El material pétreo será de trituración total estos materiales deben cumplir ampliamente con la norma N-CMT-4-04/01 para carpeta asfáltica de granulometría densa, y número de ejes equivalentes  $L > 106$  y tamaño nominal de 19 mm, además la mezcla asfáltica deberá cumplir con los requisitos, de la norma N-CMT-4-05-003/02 para tamaño nominal de diecinueve milímetros y número de ejes equivalentes  $106 < L \leq 107$ .

Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a la temperatura de mezclado obtenida en las gráficas viscosidad-temperatura del cemento asfáltico para una viscosidad Saybolt Furol de 85 más menos diez segundos. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de la obtenida en las gráficas viscosidad-temperatura del cemento asfáltico para una viscosidad Saybolt Furol de 140 mas menos 15 segundos.

### **Riego de sello (premezclado)**

Posterior a la compactación de la carpeta asfáltica se dará un tratamiento superficial de un riego de sello, aplicando aproximadamente  $1.2 \text{ lts/m}^2$  de emulsión asfáltica tipo ECR-65 y  $12 \text{ lts/m}^2$  de material pétreo 3-E premezclado Antes de aplicar el riego de sello, al material pétreo se le dará un tratamiento previo de premezclado con emulsión catiónica de rompimiento rápido diluida, como se indica a continuación:

El material pétreo a tratar será colocado en una plataforma de trabajo, fuera de la superficie de rodamiento de la carretera, y deberá estar en condiciones tales que el material pétreo no se contamine con las maniobras de premezclado. El mezclado deberá realizarse en forma rápida, antes de que ocurra el rompimiento de la emulsión. La aplicación del riego de sello se realizará de acuerdo a lo que se menciona en la Cláusula Norma N-CSV-CAR-3-02-02/00 de las Normas para Construcción e Instalaciones de esta Secretaría.

Los materiales pétreos para el tratamiento superficial de la carpeta de un riego deberán de cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-04/01 inciso H, la emulsión para el premezclado deberá cumplir con la Norma N-CMT-4-05-001/00 inciso E.2. Para emulsión tipo ECR-60 y la utilizada como ligante del material pétreo 3-E deberá cumplir con la Norma N-CMT-4-05-001/00 inciso E.2, para emulsión tipo ECR-65.

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



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS.

### **Pasos Vehiculares Peatonales y Ganaderos:**

Se calcula la necesidad de 17 pasos superiores o inferiores vehiculares y para ganado. Todos los pasos que se construirán serán inferiores, y en todos los casos se construirán mediante la colocación de una losa de concreto, cuya dimensión se presenta junto a la ubicación de la obra. Como se trata de colocación de losas, el procedimiento de construcción será el mismo que se menciona en las alcantarillas, que también tienen proyectado la construcción de losas.

Se plantea la construcción de los PIV, con una superestructura a base de traveses cajón pre-tensadas con 2 gasas de acceso sobre terraplenes.



La construcción de los PSV desplantado sobre estribos de mampostería, pilas de concreto de 80.00 cms. de diámetro a una profundidad promedio de 8.00 mts., traveses y losas de concreto armado con  $f_c=250$  kg/cm<sup>2</sup>; su diseño estructural deberá incluir parapetos, barandales de tubo y señalamientos.





### **Puentes en Ríos y Vialidades:**

Se llevará a cabo la construcción de la subestructura de puentes, para lo cual primeramente se excavara para estructuras, se utilizará concreto hidráulico en pilas y cuerpo de caballetes, cabezales, pantallas laterales y topes antisísmicos. Posteriormente se construirá la superestructura del puente con concreto hidráulico en diafragmas, prelosas, losas, guarnición y banquetas. Se calcula la necesidad de 9 puentes, 5 serán para librar el cruce de Ríos y el resto para librar Vialidades.

#### Puentes

Los puentes que se pretenden construir serán para salvar el cauce de ríos y canales. Todos los puentes requieren un diseño particular. Se estima que dada la topografía de la zona, el acceso al sitio se hará a través del mismo libramiento en construcción, necesiándose además un espacio de recepción y almacenamiento temporal de varios componentes y materiales que intervienen en su construcción.

La construcción de la superestructura de los puentes se caracterizará por la colocación de elementos de concreto reforzados y prefabricados, principalmente serán vigas para salvar los claros existentes entre pilas para que después de ser colocadas mediante grúas, se construya una losa de concreto reforzado sobre estas vigas y que finalmente se coloque una carpeta asfáltica como superficie de rodamiento. El esquema general de un puente se muestra en la sección de la figura II.6.

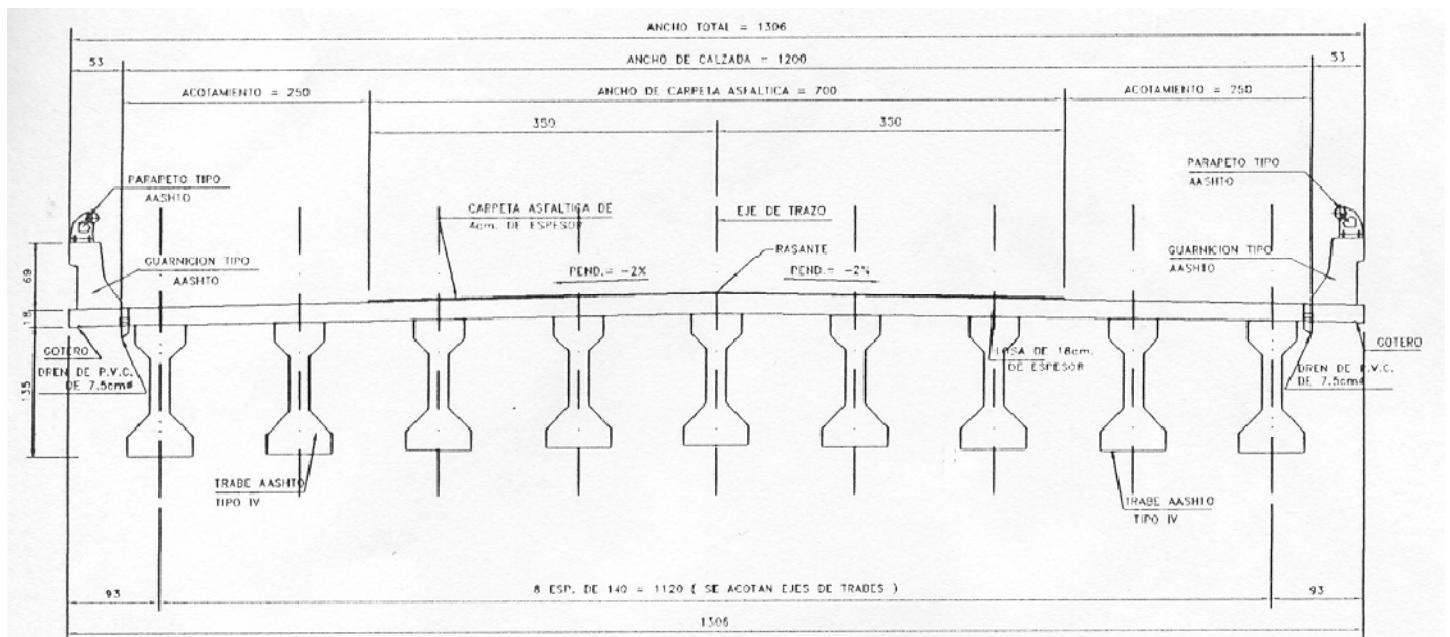


Figura II.6.- Ejemplo de sección transversal típica de un puente en construcción.



### Cimentación y subestructura de puentes

La cimentación consiste en la excavación bajo la zona de estribos y de pilas hasta alcanzar una capa de material pétreo sano, de buena resistencia, en cualquier caso la base debe producir sobre el terreno cargas superiores a las 300 Toneladas por m<sup>2</sup> y la base quedar sobre el nivel del NAME o bien enterrada para evitar la socavación del terreno bajo el nivel de desplante (Figura II.7).

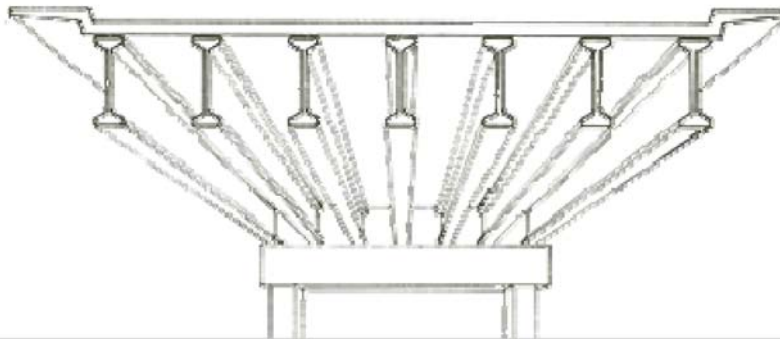


Figura II.7.- Ejemplo de sección transversal de los puentes que serán construidos

### **Entronques:**

Se tiene contemplada la construcción de 4 entronques a desnivel para unir este trazo con el punto de salida (Km 0+800) y llegada (Km 32+250), así como con los caminos existentes en el km 15+750 y en el km 22+600.

El entronque es una intersección que une o relaciona al camino, por lo que es una estructura que deberá cumplir con las mismas características constructivas del proyecto del libramiento. No requiere un diseño en particular debido a que su construcción ira sobre el camino tipo A2.

Nota: Es importante mencionar que todas estas estructuras durante el presente estudio se han considerado como obras complementarias, y serán construidas sobre el derecho de vía del Libramiento. Así mismo, se ha considerado una superficie extra de afectación de 3 ha. Estas obras también fungirán como salidas de emergencia o comunicación en caso de inundación.

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

Una vez terminado el Libramiento se abrirá completamente a la operación diaria la cual la realizaran los vehículos que circulen diariamente el camino; se espera una velocidad para el proyecto de 110km/hr.



Este camino contará con un programa de conservación durante los primeros cinco años a cargo de la SCT Centro Tabasco. Para prevenir los riesgos de accidentes durante la operación vehicular, se repintaran 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 y obras de drenaje menor.

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**

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.



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.
- e. Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- f. Daños en el camino por efecto de accidentes.
- g. Contracunetas y subdrenajes.
- h. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- i. Postes y fantasmas.
- j. Pintura en general

Durante el presente proyecto durante la etapa de mantenimiento no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva.

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

### **MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA**

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo, deberá de realizarse el mantenimiento de los vehículos (camión de volteo, cargador frontal, pipas, podadoras, etc.) preferente mente cada 2 meses, para así garantizar las diversas operaciones que se realicen, teniendo en cuenta que su labor está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador, ya que la empresa contratista tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando riesgos en el área laboral y por otro lado previniendo riesgos más frecuentes.

También es importante que el personal encargado de dicho mantenimiento cuente con la protección de seguridad necesaria para prevenir accidentes mientras se lleva a cabo la revisión y el mantenimiento de la maquinaria.

---

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





El mantenimiento de la maquinaria se podrá realizar en los sitios destinados para talleres, mismos que en los capítulos anteriores ya fueron indicados y ubicados.

## II.4 Requerimiento de personal e insumos

### PERSONAL

El personal que será requerido en las diversas etapas del proyecto, principalmente será contratado de los poblados que se encuentran dentro del SAR.

Cabe señalar que algunas comunidades de los municipios Centro, Cunduacán y Nacajuca, se encuentran muy cercanas a la obra, por lo tanto se considera que se cuenta con toda la disponibilidad para que la mano de obra que se necesita para las etapas de preparación, construcción, y mantenimiento del trazo se contrate de estos núcleos urbanos.

En la siguiente tabla se indican los requerimientos de mano de obra necesaria para el proyecto.

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad dentro del SAR
3	Supervisor de obra	Todas	Calificada	Temporal	Si
3	Supervisor Ambiental	Todas	Calificada	Temporal	Si
3	Topógrafo	Construcción	Calificada	Temporal	Si
3	Cabo	Construcción	No calificada	Temporal	Si
4	Cadenero	Construcción	No calificada	Temporal	Si
4	Estadaletero	Construcción	No calificada	Temporal	Si
12	Operador de maquinaria mayor	Todas	Calificada	Temporal	Si
7	Operador de maquinaria menor	Todas	Calificada	Temporal	Si
6	Chofer	Todas	Calificada	Temporal	Si
4	Cuadrillas de herrería	Construcción	Calificada	Temporal	Si
4	Cuadrillas de Albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Si
4	Carpintero obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Si
4	Pintor	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	Si
16	Ayudante en general	Todas	No calificada	Temporal	Si

Los que se indican con NO en la columna de disponibilidad local tendrán que viajar desde una población fuera del SAR hasta el área del proyecto.

Así mismo, al estar incluida la ciudad de Villahermosa dentro del SAR en esta se podrá conseguir a todo el personal.



### Otros Insumos

El agua que se llegara a requerir para consumo humano (potable) se abastecerá en garrafones de 20 litros, siendo este consumo mínimo y no parte directa del proceso de la obra. Se requerirá de un abastecimiento por pipa de agua cruda para la construcción, para la compactación de los terraplenes. El agua deberá ser comprada en sitios establecidos.

El combustible empleado para el funcionamiento de maquinaria y de equipos, que así lo requieran, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación, se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y sobrepresiones para evitar accidentes.

Los movimientos de tierras se efectuarán de acuerdo al diagrama de la curva masa. Para la formación de los terraplenes se necesitara la aportación de bancos de material (estos deberán de ser ubicados y tramitados sus permisos y autorizaciones por la empresa constructora). A partir de tenerlos ubicados, será posible determinar las distancias económicas de acarreo.

En la siguiente tabla se muestra un cálculo del consumo diario de algunos de los materiales que se utilizaran para la maquinaria en general:

CANTIDAD		MAQUINARIA A EMPLEAR	CONSUMO DIARIO DE DIESEL	CONSUMO DIARIO DE ACEITE PARA MOTOR	CONSUMO DIARIO DE ACEITE HIDRAULICO
<b>ETAPA DE DESMONTE, DESPALME, CORTES Y TERRACERÍAS</b>					
DESMONTE	1	TRACTOR DE ORUGA D8	350 Litros	15 Litros	1.2 Litros
	4	CAMIONES DE VOLTEO	160	0.4	0.2
	1	CARGADOR FRONTAL	60	0.6	0.5
DESPALME	1	TRACTOR DE ORUGA D8	350	15	1.2
	4	CAMIONES DE VOLTEO	160	0.4	0.2
	1	CARGADOR FRONTAL	60	0.6	0.5
CORTES	1	TRACTOR DE ORUGA D8	350	15	1.2
	6	CAMIONES DE VOLTEO	240	0.6	0.3
TERRACERÍAS	2	MOTOCONFORMADORA	120	12	1
	1	CARGADOR FRONTAL	60	0.6	0.5
	1	VIBRO	40	0.6	0.5
	2	PIPAS	80	0.2	0.1
	8	CAMIONES DE VOLTEO	320	0.8	0.4



CANTIDAD	MAQUINARIA A EMPLEAR	CONSUMO DIARIO DE DIESEL	CONSUMO DIARIO DE ACEITE PARA MOTOR	CONSUMO DIARIO DE ACEITE HIDRAULICO
<b>ETAPA DE EXTRACCIÓN Y DEPOSITACIÓN FINAL DEL MATERIAL GEOLOGICO</b>				
2	CARGADOR FRONTAL	120	1.2	0.5
1	TRACTOR DE ORUGA D8	350	1.5	1.2
3	PIPAS	120	0.3	0.1
2	BOMBA DE AGUA	30	0.05	0.01
8	CAMIONES DE VOLTEO	320	0.8	0.4
<b>ETAPA DE PAVIMENTACIÓN</b>				
1	FINISHER	80	0.8	0.6
1	COMPACTADOR DE 2 RODILLOS	40	0.3	0.1
1	COMPACTADOR NEUMATICO	40	0.3	0.1
1	PETROLIZADORA	40	0.3	0.1
6	CAMIONES DE VOLTEO	240	0.6	0.3
2	PIPAS	80	0.2	0.1
1	PINTARRALLAS	30	0.1	0.05
1	CARGADOR FRONTAL	60	0.6	0.5
<b>ETAPA DE OPERACIÓN DEL CAMINO</b>				
DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN DEL CAMINO NO SERA NECESARIO LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA.				
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO DEL CAMINO</b>				
1	CAMIÓN DE VOLTEO	40	0.1	0.05
1	COMPACTADOR NEUMATICO	40	0.3	0.1
1	CARGADOR FRONTAL	60	0.6	0.5
5	PODADORAS	35	0.1	----

Los diferentes vehículos a utilizar serán abastecidos (gasolina y diesel) por las estaciones de servicio que se encuentren más próximos a los frentes de obra, mismas que en su gran mayoría se encuentran en la ciudad de Villahermosa.

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

Al realizar el proyecto se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto, serán almacenados en contenedores con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al camino. Se recomienda la separación de residuos como



madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por las autoridades municipales.

## **RESIDUOS SÓLIDOS - NO PELIGROSOS**

### **Desmante**

El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocar en un sitio en el derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra para proceder a realizar una composta ó almacenar y confinar para reutilizarlo en la restauración o disponer en las áreas inertes cercanas al área del proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

### **Despalme**

Esta actividad consiste en el desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, piedras y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y utilizar para la nivelación del terreno en la construcción de terraplenes

### **Terraplenes**

El tipo de material (suelo, rocas y material inerte) que se obtenga de la excavación, no se desperdiciara ya que puede utilizarse para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

### **Obras de drenaje menores y mayores**

Estos residuos (Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc.) se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por las autoridades municipales o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o del municipio más cercano al frente de trabajo.

## **EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

### **Utilización de la maquinaria y acarreo de material geológico**

La maquinaria desprenderá partículas como son: PTS, Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx) e Hidrocarburos; para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

La producción de polvo se generara durante el acarreo de los materiales de forma mínima debido a que el clima donde se ejecutara el proyecto es muy húmedo. Este tipo de emisiones se pueden controlar en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.



## RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PELIGROSOS<sup>7</sup>

### **Desmonte, despalme, cortes y terracerías**

En estos procesos no se considera que existan este tipo de residuos peligroso, ya que el tipo de material es orgánico, el cual puede ser utilizado para el arroje de taludes o bien de uso domestico (por ejemplo Leña); pero la maquinaria empleada para llevar a cabo dichas obras si generaran esta clase de residuos.

El equipo de trabajo y la maquinaria generara residuos como:

- Ø Estopas y cartones Impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Ø Botes vacios de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura
- Ø Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas por parte de la SEMARNAT.

**Neumáticos.** Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.

**Aceites Usados:** Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la apertura y construcción del camino deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

### **Pavimentación**

Los materiales y residuos peligrosos que se generen durante la pavimentación del camino, como lo serian materiales o contenedores impregnados de aceite, gasolina, aceites usados, grasa, así como cartones, mangueras, estopas manchadas por los mismos, se tendrán que colocar en contenedores con tapa y bajo techo, para posteriormente entregarlo mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable, verificando que esta o estas empresas cuenten con las autorizaciones correspondientes.

---

<sup>7</sup> El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente en materia de residuos peligrosos.



Deberá evitarse el derrame en el suelo así como el vertimiento en el drenaje, de los residuos de grasas, aceites, solvente y sustancias peligrosas que se lleguen a generar en las diferentes etapas de la obra. Estos residuos se deben manejar de acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos y demás normatividad aplicable.

Durante esta actividad se espera la producción de sobrantes de emulsiones y agregados, que se utilizan al aplicar la carpeta asfáltica, estos residuos deben ser dispuestos a empresas autorizadas para su recolección.

### **Señalamiento**

Durante la colocación del señalamiento, se generaran residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

### **Operación y conservación.**

El personal que laborará en la operación y conservación, generará basura, residuos no peligrosos, por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras; a su vez para la conservación se generarán emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para controlar las emisiones se necesitará la afinación o verificación del equipo cada seis meses. Los materiales o contenedores impregnados de aceite así como cartones de grasa, mangueras y llantas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable.

Los materiales o agregados que se utilizarán para la conservación del libramiento de Villahermosa se podrán almacenar temporalmente en sitios bajo techo y con una cubierta impermeable en el suelo, dentro del derecho de vía mientras duren los trabajos.

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

- a) La principal afectación a realizarse por la construcción del libramiento a Villahermosa será la apertura de una nueva vialidad que incrementará el nivel del disturbio ya existente en zonas inundables y pastizales cultivados e inducidos. Promoverá el crecimiento urbano hacia dicha vialidad.
- b) Se mermarán poblaciones de especies nativas, principalmente de zonas inundables y árboles tolerados en bordes y potreros, no obstante dichas afectaciones no pondrán en riesgo la viabilidad de especies, poblaciones o comunidades.



- c) El libramiento a Villahermosa no constituirá una barrera infranqueable para las especies de fauna nativa, sin embargo los índices de animales atropellados podrían ser altos de no incluirse medidas preventivas a este respecto, es por ello que se proponen pasos de fauna, principalmente para anfibios y reptiles.
- d) La nueva vía de comunicación constituirá un nuevo límite e impacto para la fauna y de cierto modo una nueva "meta" para la expansión de las diversas comunidades humanas, afectando a flora, fauna, vegetación y al entorno en general. Habrá una tendencia a colonizar terrenos colindantes al libramiento con fines principalmente habitacionales lo cual podría generar impactos ambientales indirectos.
- e) La obra no facilitará el acceso a zonas que son susceptibles al saqueo comercial de especies de flora, ya que esta afectación ya fue realizada por lo que no se considerarán medidas a este respecto.
- f) Durante la construcción del Libramiento se afectará el libre tránsito de las especies faunísticas que habitan en el SAR, esto debido a que se trata de un camino nuevo. Así mismo las especies más vulnerables serán las que se encuentran enlistadas en la NOM-ECOL-059. (1 especie de anfibio; 12 de reptiles; y 1 pez). Las aves son un grupo que no serán afectadas de manera severa por la ejecución de la obra, sin embargo el derribo de árboles reducirá la cantidad de refugios y recursos alimenticios.
- g) La obra no facilitará el acceso a sitios susceptibles de explotar, ya que estos no existen, los recursos más susceptibles son los árboles que aún permanecen en pie, principalmente los cedros rojos (*Cedrela odorata*).
- h) La construcción de un camino en zonas de planicie sobre suelos inundables podría provocar un efecto de "represa" acumulando un exceso de agua en ambos lados del camino, esto podría ser evitado si se colocara tubería que comunique ambos lados del libramiento y permita el libre flujo del agua en especial al final del trazo. Y que también permita el paso de fauna.
- i) Al establecerse el trazo en una zona con una gran cantidad de humedad y agua, es más factible que los contaminantes productos de la obra como lo son el aceite, gasolina diesel, y grasa de los motores de la maquinaria se expanda más fácilmente. Por lo tanto, se deberá de tener un detallado cuidado para confinar correctamente estos residuos.
- j) El personal que trabaje en la obra al encontrarse animales silvestres los molestarán y cazarán, por lo tanto, un supervisor ambiental deberá estar pendiente de que esto no suceda.

# CAPÍTULO III

<b>VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES</b>	<b>2</b>
III.1 Información sectorial	2
III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región	10
III.3 Análisis de los instrumentos normativos	84
III.4 Áreas Naturales Protegidas	106





# VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

## III.1 Información sectorial

Las bases jurídicas que establecen la elaboración y aplicación de la normatividad ambiental en los que encuentra sustento el presente estudio de impacto ambiental para la ejecución de las obras y actividades involucradas en el Proyecto propuesto, están contenidas en las leyes rectoras en materia de planeación urbana y de regulación de los asentamientos humanos a nivel nacional, estatal y regional, asimismo en la aplicación y ejercicio de la política ambiental, que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se hace necesario mencionar en primera instancia a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, donde particularmente en su Capítulo IV (Instrumentos de la Política Ambiental), Sección V (Evaluación del Impacto Ambiental) y Artículo 28, refiere que "...La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente...", por lo que basándose en la ubicación, características y alcances que refiere el Proyecto en comento, y considerando las obras y actividades involucradas en el mismo y que fueron descritas en el Capítulo II anterior del presente estudio, se presenta a continuación el vínculo que existe entre el Proyecto y los diferentes instrumentos de planeación, ordenamientos y reglamentarios aplicables para la zona así como de las normas oficiales mexicanas.

El presente Capítulo III tiene la finalidad de establecer una congruencia entre la naturaleza del Proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación y normatividad ambiental que para la zona de estudio se tiene instrumentando, y en los que las obras y actividades involucradas en el Proyecto quedan inmersas.

En dicho análisis se emplean distintas fuentes de información vigentes de los diferentes planes, programas, leyes y reglamentos que en los ámbitos tanto federal, estatal y municipal tienen vínculo e ingerencia para regular en materia ambiental sobre los usos de suelo en el área de estudio pretendida por el Proyecto; y de esta manera permitir conocer y cumplir en la manera de lo posible con los lineamientos que deberán ser observados en la planeación, ejecución y desarrollo del Proyecto, asegurando que no existirá un desequilibrio ecológico o se pueda rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, considerando primeramente las condiciones actuales que presenta el ecosistema a intervenir con las obras a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que pudiera causar



el desarrollo del Proyecto en el área de influencia y las superficies directamente a intervenir con las obras permanentes y que para ello se describen y evalúan en Capítulos posteriores a éste Capítulo III y que forman parte de la información suficiente y necesaria para establecer certidumbre de que la naturaleza del Proyecto pretendido en el sitio propuesto no se contrapone con algún instrumento de planeación u ordenamiento ambiental.

Para cumplir con los objetivos y metas definidos en los diferentes temas estratégicos de la agenda ambiental y de los recursos naturales, se requiere de una gestión eficiente, eficaz y transparente, que involucre la participación y corresponsabilidad de la sociedad, promueva la educación ambiental y atienda y aproveche los compromisos y oportunidades de la agenda internacional, por lo que es del conocimiento, que en este sentido la Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales (SEMARNAT) busca mejorar y consolidar los instrumentos de planeación, política, fomento y gestión ambiental, así como desarrollar la legislación y normatividad en los sectores de su competencia.

Así mismo, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, describe los lineamientos, políticas y acciones establecidas para la construcción de nuevos caminos, bajo la perspectiva del medio ambiente, que deben ser consideradas en la planeación, así como en las avances en el manejo del tránsito y transporte público por las carreteras existentes.

En la planeación y diseño de un Proyecto, se deben incluir rutas que evadan afectar los recursos diversos existentes en los estados de la República Mexicana, valiosos o frágiles y las que no brinden acceso a las tierras silvestres. Estas acciones apoyan a los gobiernos estatales para obtener proyectos sustentables y de gran beneficio. Se reconoce la existencia de múltiples retos a enfrentar respecto de la construcción de nueva infraestructura carretera, así como en la prestación de los servicios de comunicaciones y transportes, por lo cual, se debe consolidar una infraestructura adecuada que facilite la diversidad y calidad de los servicios, en la búsqueda de mejores niveles de desarrollo, bienestar y equidad.

Para ello, se instrumenta el Programa Nacional de Infraestructura (PNI), con el objetivo de construir nuevas vías y modernizar las que ya existen, para mejorar la comunicación hacia las regiones y centros de población. Así mismo, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007- 2012, establece la los cinco ejes de política pública sobre los que se establecen acciones que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, comprendiendo un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Por otra parte, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), se ha dado a la tarea de analizar el costo-beneficio de las obras y proyectos carreteros de jurisdicción federal, desde el punto de vista de desarrollo sustentable, es decir, con el objeto de sintetizar un marco de referencia teórico-práctico para la evaluación ambiental de futuros proyectos.



Dado que el análisis del tema es muy grande y complejo, el IMT decidió en un principio analizar los impactos específicos y muy puntuales de los principales procedimientos de construcción en carreteras, que de alguna manera pueden afectar el entorno natural. Esto es, que en lugar de realizar un estudio complejo que delimitara el marco total de impactos producidos por las carreteras, se decidió analizar en varios trabajos los efectos causados por la construcción y conservación de carreteras, la construcción de cortes y terraplenes, construcción y operación de túneles, los efectos de las carreteras en los escurrimientos superficiales naturales, en el drenaje y subdrenaje, en la construcción y conservación de superficies de rodamiento de pavimentos asfálticos y de concreto hidráulico y muy recientemente se ha estudiado el efecto del ruido producido por la operación del transporte carretero.

Una vez analizada la naturaleza, ubicación, dimensiones, características y alcances que pretende el presente Proyecto, y descrito en el Capítulo II que comprende el cuerpo de la MIA-R sometido al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA), se considera de gran importancia la claridad de la información recopilada en los trabajos de campo y del análisis realizado conjuntamente con la información actualizada con que se cuenta recopilada en el trabajo de gabinete, y cuya descripción se encuentra descrita en los capítulos subsecuentes para la elaboración del estudio de impacto ambiental.

El resultado del análisis de la información recopilada tanto en campo como de gabinete permite aportar grandes recomendaciones para el correcto desarrollo y ejecución de las obras y actividades que se involucran en el Proyecto en el sitio pretendido previo a cualquier inicio de obra, una vez delimitada el área de estudio denominado Sistema Ambiental Regional (SAR) con la caracterización ambiental actual del mismo, que como objetivo principal de la evaluación del impacto ambiental es identificar los impactos que se generaran y que para ello se consideren las mejores recomendaciones para disminuir al mínimo los efectos negativos al ambiente y garantizar un equilibrio ecológico entre el aprovechamiento y/o afectación de los recursos bióticos y abióticos durante las etapas contempladas en el Proyecto, siguiendo una correlación con los objetivos que pretenden los instrumentos de plantación y de ordenamiento ambiental con que se cuentan a la fecha para la zona; dichas recomendaciones se describen en los Capítulos subsecuentes (Capítulos IV, V, VI y VII).

Corresponde al Capítulo III la revisión y análisis de los instrumentos de planeación y regulación de los usos de suelo y aprovechamientos de los recursos existentes para la zona de forma ordenada. Considerando importante, el esquema participativo, transversal e integral del proceso de ordenamiento ecológico que permite la articulación de políticas, programas y acciones de los tres órdenes de gobierno con la participación de la sociedad civil organizada, bajo una visión compartida e informada que prefigure y conduzca el uso por los sectores productivos de las zonas de mayor aptitud productiva y el quehacer para la conservación del capital natural.



De esta manera, se establecen las reglas a las que deberán sujetarse las diversas actividades que se realicen en el territorio, dando certidumbre a la inversión tanto para proyectos productivos y de servicios como de conservación de los recursos naturales; teniendo en cuenta primeramente, que el proyecto sometido al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental considera un sitio que cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial que se concibe como un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico – político, a través del cual se pretende configurar, en el corto, mediano y largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo (económico, sociales, culturales y ecológicos).

Por ello, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes describe los lineamientos, políticas y acciones establecidas para la construcción de nuevos caminos, bajo la perspectiva del medio ambiente, que deben ser consideradas en la planeación, así como en las avances en el manejo del tránsito y transporte público por las carreteras existentes.

Para efectos de revisión y análisis de los instrumentos de planeación, se describe primeramente la región en la que a nivel nacional se tiene contemplado al Estado de Tabasco y que forma parte de los objetivos en el Plan Nacional de Desarrollo y posteriormente la descripción de la regionalización que el Gobierno el Estado establece los objetivos de desarrollo urbano.

### **REGIÓN INVOLUCRADA EN EL PROYECTO**

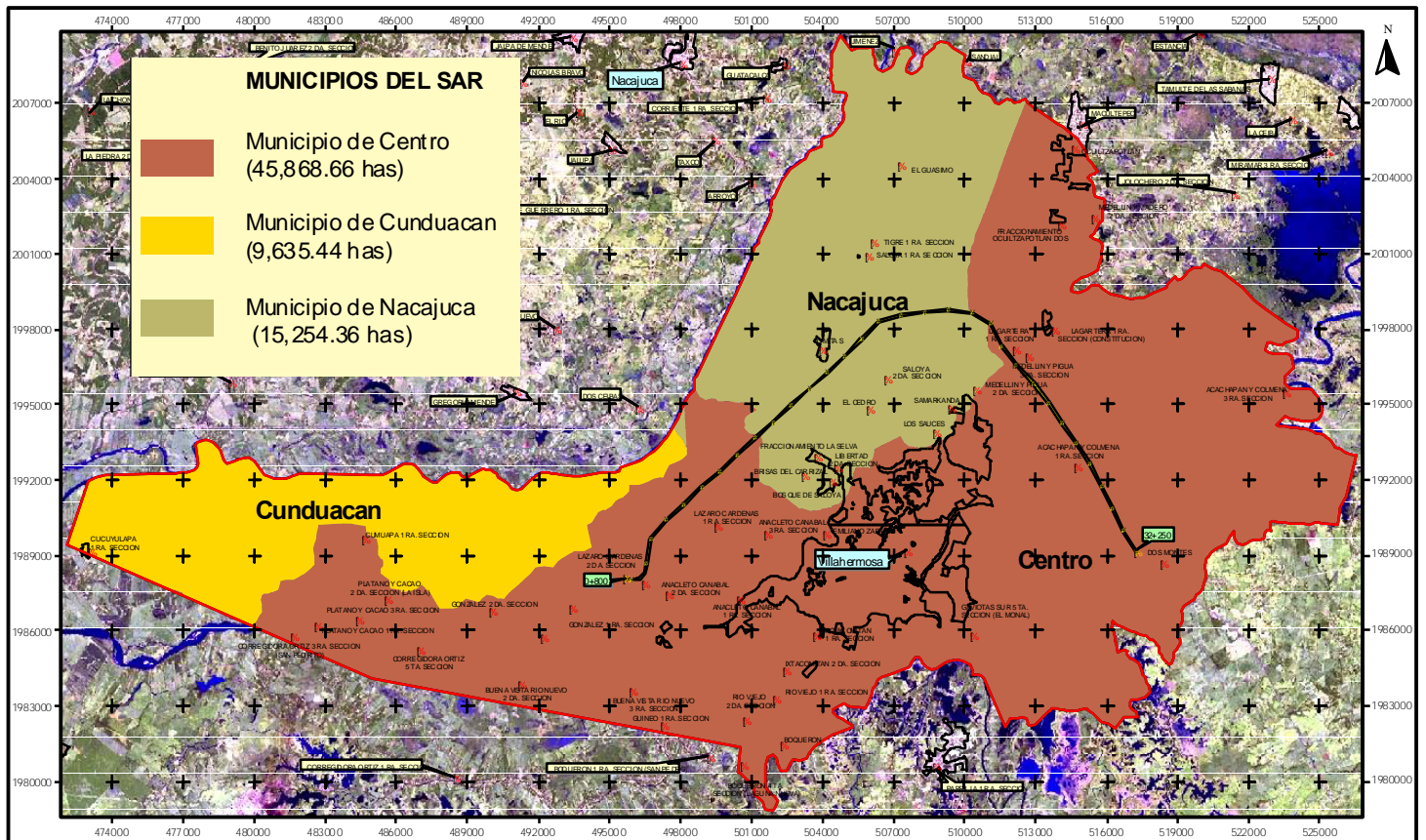
Situado en el sureste de la República Mexicana, el estado de Tabasco se halla entre los 17°15' y 18°39' de latitud norte, y los 91°00' y 94°17' de longitud oeste. El Proyecto de estudio se enmarca en la República Mexicana dentro de la región Zona Oriente-Golfo: Veracruz y Tabasco.



Tabasco tiene una superficie de 24,661 km<sup>2</sup> que representa el 1.3% de la superficie del país y en ella se asientan los 17 municipios que integran la división política del estado. Sus límites naturales están conformados, al norte por 191 km de litoral o zona costera; en algunas partes del sur por los ríos Mezcalapa, Pichucalco, Chacamax y Usumacinta; al este, por los ríos San Pedro y San Pablo y, al noroeste, por el río Tonalá.

El objetivo del Proyecto que se somete a evaluación pretende mejorar la comunicación vía terrestre, facilitando la circulación y el desplazamiento de los habitantes de la zona hacia otros puntos de la Región, evitando la incorporación del tráfico pesado por avenidas principales de la ciudad de Villahermosa, así mismo, dar fluidez vehicular y disminución de emisión de contaminantes a la atmosfera, considerando un tráfico lento que se presenta al cruzar por la zona urbana, que sin duda, actualmente es el paso obligado para los habitantes aledaños a la ciudad y de la región, asimismo del turismo que visita al sureste mexicano por tierra desde el centro y norte del país.

El trazo proyectado considera su ubicación al norte de la mancha urbana de la ciudad de Villahermosa, cuyo proyecto carretero pretende fungir como un libramiento, involucrando a tres municipios del estado de Tabasco, como lo son el Municipio Centro, Cuauacán y Nacajuca, por lo que, para la elaboración del estudio y análisis de la problemática ambiental de la zona se tiene considerando la delimitación de un área denominada Sistema Ambiental Regional (SAR) con una superficie de 70 758.47 hectáreas, Considerando la delimitación del área de estudio, se procede a la revisión y análisis de los instrumentos de planeación y regulación de usos de suelo existente dentro de esta área que se muestra en la siguiente figura:



Considerando la naturaleza del Proyecto, se considera que las afectaciones a generarse por la apertura y construcción del libramiento a la ciudad de Villahermosa alcanzarán a 7 polígonos de la zonificación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEOT-ET) a lo largo de 31.450 kilómetros del proyecto carretero. Dicha zonificación fue utilizada como la base para la generación de un mapa de unidades ambientales (UNAS), las cuales son fundamentales para la identificación de la problemática ambiental, evaluación de los impactos que pudiera generar el proyecto propuesto, así como permitir el diseño de las medidas de mitigación al daño ambiental, cuya información se amplía en capítulos subsecuentes al presente capítulo III (Capítulos IV, V, VI y VII). En el mismo orden de ideas, es necesario mencionar que el Gobierno de Tabasco establece una regionalización para todo el estado para establecer el desarrollo urbano y ordenamiento del territorio tabasqueño, de ahí que es necesario considerar lo siguiente:

### **REGIONALIZACION**

A partir del 29 de junio de 1994, el Estado de Tabasco cuenta con una nueva regionalización, basada en el acuerdo de actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y del Ordenamiento Ecológico Territorial, en donde se adecua la cartografía regional a un nuevo marco. La nueva regionalización divide el territorio de Tabasco de acuerdo con las condiciones geográficas, ecológicas y socioeconómicas, así como con la distribución político-administrativa y el desarrollo urbano, en dos grandes regiones: Grijalva y Usumacinta, las cuales cuentan con cinco subregiones en total; dentro de ellas se agrupan varios municipios, los cuales comparten ciertas características. Dichas regiones y subregiones fueron integradas de la siguiente forma:

### **REGIÓN GRIJALVA**

Ésta poblada y rica región del estado de Tabasco lleva el nombre del río Grijalva, el cual le da vida e irriga la mayoría de los municipios que la integran.





La región Grijalva territorialmente ocupa el segundo lugar de las dos regiones que constituyen el estado, ya que abarca 12,069.34 km<sup>2</sup> lo que representa el 48.94% del territorio tabasqueño; es la región donde converge la mayor concentración urbana, y donde se realizan las actividades socioeconómicas y políticas; en esta región se resiente más el fenómeno de inmigración y los efectos de la desaceleración de la industria petrolera, el desempleo y contaminación ambiental.

En la región Grijalva hay 1185,432 habitantes, de los cuales 610,816 pertenecen a la zona urbana y 574,616 a las zonas rurales. Esta región se conforma por las siguientes tres subregiones: Chontalpa, Centro y Sierra; los municipios que la integran son Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, **Cunduacán**, Paraíso, Jalpa de Méndez, **Nacajuca, Centro**, Jalapa, Teapa y Tacotalpa.

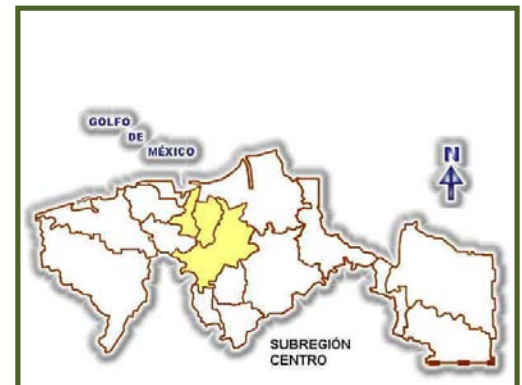
### Subregión Chontalpa

La Subregión Chontalpa es, territorialmente hablando, la segunda en importancia de las que constituyen el estado, ya que ocupa 7,482.13 km<sup>2</sup>, es decir, el 31.34% del territorio tabasqueño; cuenta con 593,668 habitantes, de los cuales 241,168 pertenecen a la zona urbana y 352,500 a las rurales. Está conformada por cinco municipios: **Cunduacán**, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso.



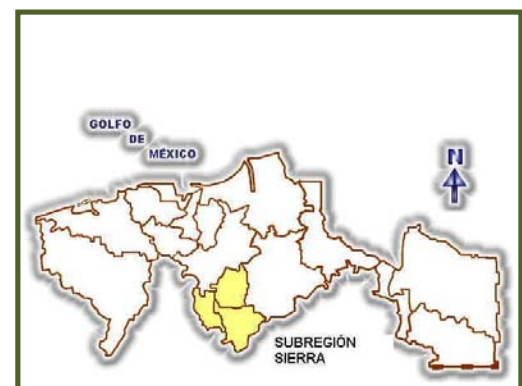
### Subregión Centro

La subregión centro ocupa una superficie de 2,593.96 km<sup>2</sup>, que corresponde al 10.52% de la extensión total del estado; reúne tres municipios: **Centro**, **Nacajuca** y Jalpa de Méndez.



### Subregión Sierra

El nombre de este lugar se debe a que los tres municipios que la integran se encuentran en la sierra tabasqueña, que se origina en el comienzo de la Meseta Central de Chiapas. A Jalapa, Teapa y Tacotalpa les corresponde formar esta subregión y en conjunto cubren una extensión de 1,993.25 km los cuales corresponden al 8.08% del total del estado.



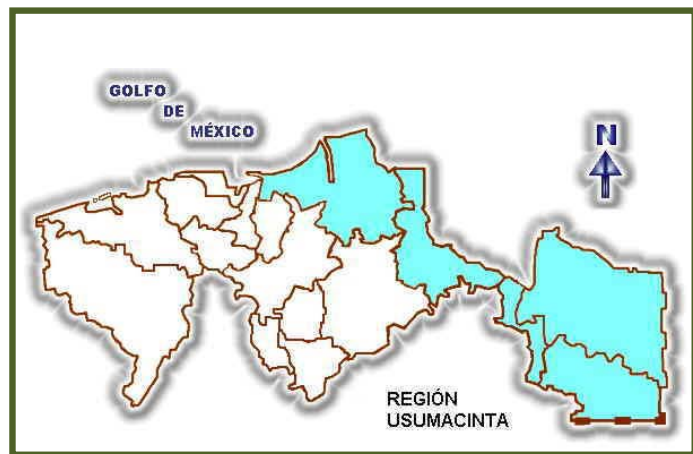


**Considerando la Regionalización del Estado de Tabasco, la ubicación del proyecto bajo estudio corresponde a la Región Grijalva y Subregiones Chontalpa y Centro, puesto que se involucran dentro del SAR delimitado a los municipios de Cunduacán, Centro y Nacajuca, pertenecientes a dichas Subregiones; asimismo, es necesario resaltar que el área de influencia involucra exclusivamente a los municipios Centro y Nacajuca pertenecientes a la Subregión Centro.**

Así mismo, aun cuando el Proyecto no se encuentra en la Región Usumacinta, se hace mención de dicha región en el presente estudio de impacto ambiental como información que forma parte de la descripción de la distribución territorial y de un desarrollo regional del Estado de Tabasco.

### REGIÓN USUMACINTA

La región Usumacinta recibe el nombre del caudaloso río que riega cinco de los municipios: Centla, Jonuta, Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique. El municipio de Macuspana también pertenece a esta región. Sus subregiones son Pantanos y Ríos.



### Subregión Ríos

La subregión Ríos tiene una extensión de 6,079.63 km<sup>2</sup>: el 24.65% del total del estado; está conformada por tres municipios: Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique. Emiliano Zapata es la capital de esta subregión, la cual limita, al norte, con el estado de Campeche; al sur, con Chiapas y la República de Guatemala, al oeste, con Jonuta y Chiapas y, al este, con la República de Guatemala. Cuenta con 119,196 habitantes, de los cuales 45,562 pertenecen a la zona urbana y 73,634, a la zona rural.



### Subregión Pantanos

La subregión Pantanos cubre una superficie de 6,512.03 km<sup>2</sup>, que corresponden al 26.41% del total estatal. Limita al norte, con el Golfo de México; al sur con los municipios de Emiliano Zapata, Tacotalpa y el Estado de Chiapas; al oeste con el estado de Campeche y, al este, con los municipios de Paraíso Jalpa, Nacajuca y Centro.







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

Sobre la base de las características del Proyecto y las condiciones actuales del medio biótico y abiótico de la región es recomendable identificar y analizar primeramente los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada ordenamiento con validez legal donde el Proyecto propuesto encuentra viabilidad y justificación con los objetivos que pretende todos y cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, dando certidumbre a la viabilidad ambiental de cualquier proyecto que lleve consigo un desarrollo urbano de manera ordenada. En consecuencia, se considera como primer instrumento de planeación al Plan Nacional de Desarrollo, donde establece los objetivos que pretende el gobierno federal a nivel nacional, de lo anterior se tiene lo siguiente:

### **Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, (PND).**

El Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), es el instrumento rector de toda la acción de administración pública y federal y es presentado para su análisis y discusión al H. Congreso de la Unión, de él derivan los demás instrumentos de planeación tanto el nivel nacional, como de los que derivan de ellos, los estatales y municipales.

### **Estructura del Plan**

**Primera parte:** Desarrollo Humano Sustentable, la cual se define como premisa básica para el desarrollo integral del país, así como los objetivos y las prioridades nacionales que habrán de regir la presente Administración.

**Segunda parte:** consta de cinco capítulos que corresponden a los cinco ejes de política pública, los cuales establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Los ejes que contempla este plan son los siguientes:

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

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales. El Gobierno Federal favorecerá esta coordinación con las dependencias de la Administración Pública Federal y los gobiernos estatales y municipales.

Los ejes con los que se vincula el proyecto directamente son:

- 2 Economía competitiva y generadora de empleos.
- 4 Sustentabilidad ambiental.

### Ejes de la política nacional (PND) con los que se vincula el proyecto:

EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA	LINEA DE ACCION
<p><b>Eje 2: Economía competitiva y generadora de empleos.-</b></p> <p><u>Infraestructura para el desarrollo</u></p> <p>La infraestructura es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional y, con ello, alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados.</p>	<p>El objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo en esta materia es incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura, de modo que al final de la presente administración, México se ubique entre los treinta países líderes en infraestructura de acuerdo a la evaluación del Foro Económico Mundial.</p>		<p>Elaborar un Programa Especial de Infraestructura, en donde se establezca una visión estratégica de largo plazo, así como las prioridades y los proyectos estratégicos que impulsará la presente administración en los sectores de comunicaciones y transportes, energía, agua y turismo, logrando un mayor acceso de estos servicios a la población, sobre todo en regiones de menor desarrollo.</p> <p>Promover que la infraestructura y los servicios que se ofrezcan sean más eficientes y satisfagan de mejor forma las demandas sociales.</p> <p>Asignar más recursos e incorporar las mejores prácticas en los procesos de preparación, administración y gestión de los proyectos de infraestructura.</p> <p>Facilitar los procedimientos para la adquisición de derechos de vía y simplificar los trámites para la obtención de autorizaciones en materia ambiental, respetando siempre los derechos y el patrimonio de las comunidades locales y la ecología.</p>
<p><b>Transportes</b></p> <p>El transporte ha crecido a un ritmo similar al de la economía en su conjunto. Durante los últimos años la inversión ha aumentado, sin embargo no ha sido suficiente para aumentar y modernizar la infraestructura de manera significativa.</p>	<p><b>Objetivo 14</b></p> <p>Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo,</p>	<p><b>Estrategia 14.10</b> Proponer esquemas de financiamiento y mejorar los ya existentes para fomentar el desarrollo de proyectos de infraestructura e impulsar su papel como generador de oportunidades y empleos.</p>	<p>Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puentes y fronteras.</p> <p>Ampliar la gama de fuentes de financiamiento y de formas de participación público-privada. Con estos modelos de asociación público-privada, se busca alentar el desarrollo de infraestructura carretera, tanto de cuota como libre, elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejorar las condiciones físicas de las carreteras, así como generar un importante número de empleos directos e indirectos.</p>



EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN
<p><b>Eje 2: Economía competitiva y generadora de empleos.-</b> La infraestructura constituye un insumo fundamental para la actividad económica de un país. Esta es una determinante esencial del acceso a los mercados, de costo de los insumos y de los bienes finales. Asimismo, existen sectores que, por su importancia en el ámbito de desarrollo regional y de generación de empleos, son fundamentales, como el sector primario, las pequeñas y medianas empresas, la vivienda y el sector turismo.</p>	<p><b>Objetivo 4.-</b> Tener una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas, especialmente las micro, pequeñas y medianas.</p>		<p>Los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos de la Administración Pública Federal serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.</p>
	<p><b>Objetivo 8.-</b> Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.</p>	<p><b>Estrategia.-</b> Es necesario que toda política pública que se diseñe e instrumente en nuestro país incluya de manera efectiva el elemento ecológico para que se propicie un medio ambiente sano en todo el territorio, así como el equilibrio de las reservas de la biosfera con que contamos. Sólo de esa manera lograremos que las políticas de hoy aseguren el sustento ecológico del mañana.</p>	
<p><b>Eje 4: Sustentabilidad ambiental.-</b> Como eje transversal de las políticas públicas debe ponerse en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo sean compatibles con la protección al ambiente.</p>	<p><b>Selvas y Bosques.-</b></p> <p><b>Objetivo 3- Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México.</b></p> <p>En la presente Administración será prioritario proteger la cobertura vegetal del país e incrementar la superficie bajo esquemas de protección y de manejo sustentable. Para la conservación y manejo de los bosques y selvas se fortalecerá la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, junto con el programa Pro-Árbol y otros esquemas de manejo sustentable, coadyuvarán en la atención a los problemas de marginación y pobreza, para así generar desarrollo y expansión económica a partir de la valoración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p>	<p><b>Estrategia.-</b> Realizar programas de restauración forestal en todo el territorio nacional como esquema de conservación de ecosistemas</p>	<p>Con el fin de recuperar la cobertura forestal del país, se incrementarán los apoyos destinados a las acciones de reforestación, incluyendo su protección y mantenimiento, así como para obras de conservación y restauración de suelos, diagnóstico y tratamiento fitosanitario. Estas acciones se realizarán con la participación directa de los dueños de los terrenos con aptitud forestal para mejorar la efectividad de los programas, a la vez que se generan empleos en las zonas rurales.</p>

EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Gestión y Justicia en materia ambiental.</b></li> </ul> <b>Objetivo 6-</b> Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables.	<b>Estrategia 6.2-</b> Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de práctica de ecoeficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental.	Los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos de la Administración Pública Federal serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ordenamiento Ecológico.</b></li> </ul> <b>Objetivo 9-</b> Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo de territorio nacional a través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	<b>Estrategia 9.3-</b> Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación.	Uno de los componentes naturales importantes en la determinación de la aptitud del uso del territorio lo constituye el suelo. Identificar su potencialidad y su deterioro permitirá identificar las áreas de mayor aptitud para la realización de las diferentes actividades sectoriales y promover la armonización de las competencias de los tres órdenes de gobierno para el uso del suelo.

De acuerdo con los objetivos que se pretende llevar a cabo en el Plan Nacional de Desarrollo, es evidente que el proyecto incide de manera directa en cuanto al sector de comunicaciones y transportes, como parte de un desarrollo económico y social en el cual es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

### Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012

El programa Nacional de Infraestructura se deriva del Plan Nacional de Desarrollo y es un elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable. El Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país. Los objetivos del PNI que se vinculan con el proyecto se resumen en el siguiente cuadro:

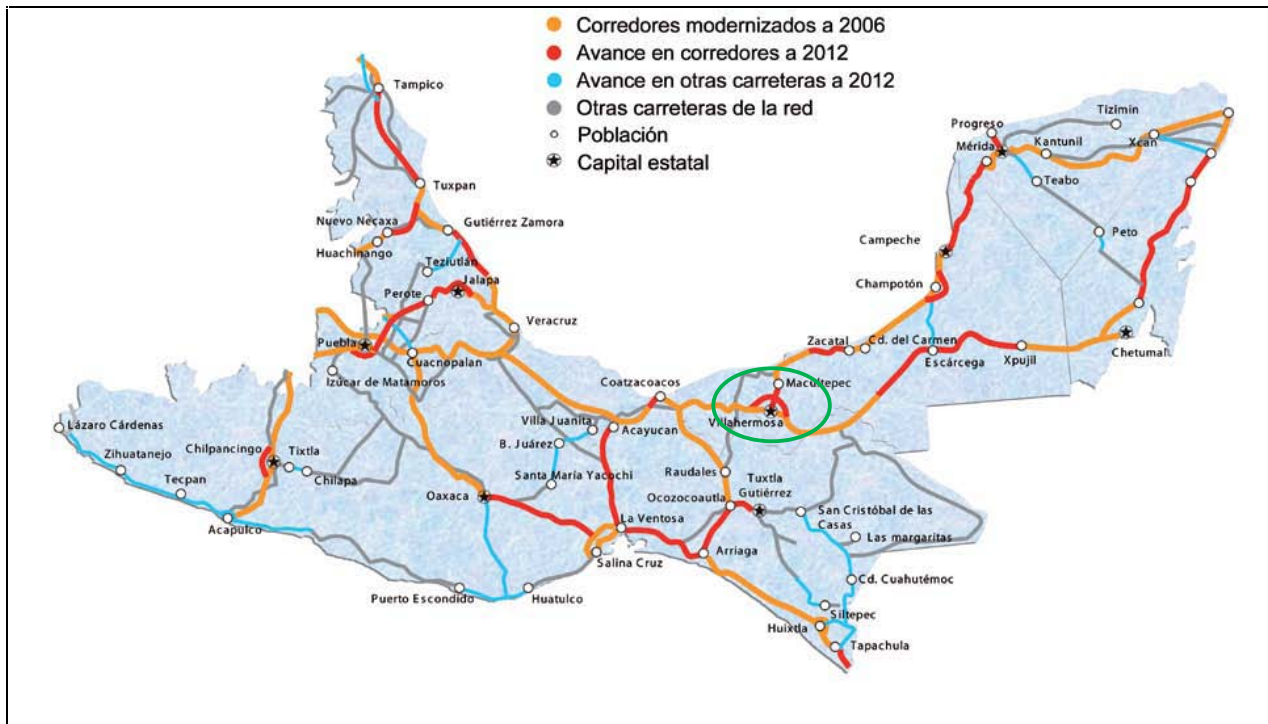
#### Objetivos, Estrategias y Metas del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, SCT

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
Convertir a México en una de las principales plataformas logísticas del mundo, aprovechando nuestra posición geográfica y nuestra red de tratados internacionales.	Completar la modernización de los transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y otros centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.	Construir o modernizar 17 598 km de carreteras y caminos rurales incluyendo la terminación de 12 260 km que corresponden a 100 proyectos de carreteras completos.
Incrementar el acceso de la población a los servicios, principalmente en las zonas de mayores carencias.	Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.	Incrementar de 72% a 90% de la red federal que opera en buenas condiciones conforme a estándares internacionales.
Elevar la cobertura, calidad y competitividad de México.	Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.	Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón de vehículos-kilómetro.
	Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes.	



El Proyecto de “Libramiento Villahermosa” que se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT, se encuentra contemplado dentro del PNI, señalado como **Avance en Corredores a 2012** para la **Región Sur-Sureste** y que forma parte de los objetivos del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012;a continuación se muestra en el siguiente mapa:

### Región Sur-Sureste



**Ubicación del Libramiento Villahermosa (circulo verde) que se encuentra contemplado en el Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012, para la Región Sur-Sureste.**

### Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro país, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por ello la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.



## Situación Actual

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del Sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido una tasa real de 8.5 por ciento en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2 por ciento promedio anual.

Con las nuevas inversiones, el Sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6 por ciento en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el mismo período. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del subsector de las comunicaciones. En la actualidad el Sector Comunicaciones y Transportes aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1 por ciento del mercado laboral. De esta manera, la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera importante, pasando de 9.5 por ciento en 1997 a 13.2 en el primer semestre de 2007. En un segundo nivel se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción, para éstas últimas, sólo se presentarán las que tienen una estrecha relación con el proyecto de interés y que básicamente son los relacionados con la “infraestructura”, el enfoque “regional” y la “sustentabilidad”.

OBJETIVOS	ESTRATEGIA	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>COBERTURA</b>			
<b>Infraestructura Carretera</b>			
Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el Sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del país y con el mundo.	Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.	Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.	El proyecto no está encaminado a este tipo de actividades como tal, sin embargo, si sirve como un medio de conexión entre comunidades, municipios e incluso ciudades. Es por eso que se encuentra vinculado con este objetivo.
		Desarrollar ejes interestatales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.	De manera muy similar al objetivo anterior, El proyecto tiene total congruencia con este, ya que es parte fundamental de los objetivos el mejorar la comunicación y conectividad entre regiones. Por lo que se puede decir que se vincula directamente con los objetivos establecidos para este rubro.
		Llevar a cabo un amplio programa de construcción de <b>libramientos y accesos</b> carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana, contribuyendo al reordenamiento urbano y a la disminución de emisiones contaminantes por la descongestión de vialidades.	El proyecto se encuentra vinculado a dicho objetivo, ya que esta clase de proyectos contribuyen sumamente la descongestión vial típica de las grandes ciudades.

OBJETIVOS	ESTRATEGIA	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Autotransporte Federal</b>			
	Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la infraestructura complementaria del autotransporte, a fin de apoyar la adecuada prestación de los servicios	Promover inversiones privadas y públicas en infraestructura complementaria del autotransporte para proporcionar servicios seguros, eficientes y de calidad.	Como ya se ha mencionado, la construcción de una carretera siempre es un indicador de desarrollo urbano e indudablemente favorecerá la amplitud de la cobertura tanto en la infraestructura carretera como el Autotransporte Federal; promoviendo de esta forma tanto a la iniciativa privada como a la pública.
<b>CALIDAD</b>			
<b>Infraestructura Carretera</b>			
Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del país. Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.		Reforzar las acciones que permitan elevar la seguridad del usuario en las carreteras federales.	No es suficiente ampliar la cobertura e infraestructura carretera, al mismo tiempo debe existir la certeza de que la carretera brinde servicios de calidad y sobre todo que sea segura. Por lo anteriormente mencionado y en concordancia con este objetivo, es aquí donde se encuentra vinculación con el proyecto.
<b>COMPETITIVIDAD</b>			
<b>Infraestructura Carretera</b>			
Convertir al país en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del país.	Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.	<p>Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.</p> <p>Desarrollar ejes interestatales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.</p> <p>Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana, contribuyendo al reordenamiento urbano y a la disminución de emisiones contaminantes por la descongestión de vialidades.</p>	En lo que se refiere a la competitividad se puede determinar una relación directa con la cobertura y la calidad ya que si estos dos aspectos se cumplen podemos estar seguros de que el nivel de competitividad será elevado, esto se traduce también en desarrollo económico y social. Esto nos lleva nuevamente al cumplimiento de los objetivos establecidos por el presente Plan, y por lo tanto el proyecto si se vincula correctamente con éstos.

Como se observa en los objetivos, estrategias y líneas de acción, la interacción directa del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte con el proyecto de interés son básicamente por tratarse de una infraestructura propia del Sector, que brindará un impulso al desarrollo de la zona de Villahermosa. Asimismo, el Sector establece como lineamientos básicos la protección al ambiente



y el cumplimiento de la normatividad en la materia, con el fin de minimizar los impactos ambientales; esto último, tiene una estrecha relación con el objetivo del presente estudio y por ende, con los objetivos ambientales del propio proyecto carretero “Libramiento Villahermosa” y aun más se hace la vinculación con los objetivos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET-ET) del Estado de Tabasco, en donde no solo se busca la descripción de la naturaleza del proyecto que en el Capítulo II inmediato anterior se mostro, si no que el objetivo del presente trabajo busca establecer y acotar el área de estudio con una adecuada caracterización ambiental basada en el instrumento de planeación de uso de suelo con que cuenta el Estado de Tabasco y en el cual se identifique, se valore y evalúe los resultados de una manera técnica, lógica y objetiva con el aprovechamiento racional de los recursos naturales y en el mismo orden de ideas es necesario mencionar lo siguiente:

### **PLANEACIÓN DE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

El Ordenamiento Ecológico del Territorio se ha convertido en el proceso y el método que permite orientar la evolución espacial de la economía y de la sociedad, y que promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural. De esta manera la ordenación del territorio hace posible una visión coherente de largo plazo para guiar la intervención pública y privada en el proceso de desarrollo local, regional y nacional.

Un Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (**POET**), está dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en un espacio geográfico definido, con el objetivo de regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas; es por ello, que el Programa de Ordenamiento Ecológico es un instrumento de referencia obligada para las instituciones gubernamentales y público en general que pretendan orientar de forma adecuada sus programas y proyectos, tomar decisiones pertinentes, eficientar los recursos, y establecer sinergias.

El programa de ordenamiento es el resultado del estudio y análisis de los sistemas natural, social y económico del estado de Tabasco, que a través de una metodología clara y precisa, con fuentes oficiales de información, y el apoyo de sistemas de información geográfica, permitieron realizar un diagnóstico del Estado de Tabasco, que sirvió como base para establecer una propuesta o modelo de ordenamiento ecológico de la entidad, también llamada zonificación funcional; que en conjunto con los criterios ecológicos de las actividades preponderantes y las vocaciones del suelo de la entidad, permitirán vincular e inducir las políticas públicas y programas de gobierno en el mismo sentido; con el único propósito de lograr el uso ordenado y equilibrado del territorio.

Siendo necesario establecer que el Programa debe estar sujeto a una evaluación periódica y permanente que permita indicar si la orientación de las políticas, acciones y recursos de los tres niveles de gobierno es la correcta, y si están traduciéndose en bienestar social, crecimiento económico y conservación de los recursos naturales de Tabasco. Por ello, para los fines del presente Estudio de





Impacto Ambiental, destacaremos el objetivo de cumplir con un instrumento de regulación que permita lograr el desarrollo de las obras y actividades contempladas en el proyecto referido, con actividades encaminadas al propósito de un Desarrollo Sustentable del País, así como de la región que se verá directamente beneficiada con la obra.

Así mismo, es necesario mencionar que los Programas de Desarrollo Urbano se conciben, de manera general, como el conjunto de principios, objetivos y metas para la conservación y mejora de los centros de población; en ellos se establecen las provisiones, los destinos y las reservas de áreas y predios, así como la dotación del suelo urbano para mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural. También indican cuales deben ser las interrelaciones socioeconómicas en la entidad, bajo el principio de que la distribución de los costos y beneficios sea equitativa, mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales disponibles.<sup>1</sup>

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Tabasco (**PEDUT**), está conformado por ocho capítulos en su estructura general, en los cuales se plasma la actualización de un trabajo de investigación, análisis, diagnóstico y pronóstico.

Los capítulos referidos contienen: Antecedentes, Diagnóstico-Pronóstico, Síntesis del Diagnóstico-Pronóstico, Objetivos y metas para la entidad, las regiones y las ciudades, Políticas y Estrategias, Programas y Corresponsabilidad Sectorial, Mecanismos de instrumentación, Mecanismos de seguimiento, evaluación y retroalimentación de la planificación física de los asentamientos humanos. De lo anterior, se entiende entonces por **Programa de Desarrollo Urbano**, al instrumento que sustentado por el ordenamiento territorial, establece las políticas, lineamientos, y compromisos a los que se sujetan los asentamientos humanos del estado de Tabasco.<sup>2</sup>

El Ordenamiento Territorial constituye una estrategia de desarrollo que, mediante la adecuada articulación funcional y espacial de las políticas sectoriales, promueve patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio; el Desarrollo Urbano es el instrumento que, sustentado por el ordenamiento territorial, establece las políticas, lineamientos y compromisos a los que se sujetan los asentamientos humanos del estado de Tabasco.<sup>3</sup>

### **Marco Jurídico para el Programa Estatal de Desarrollo Urbano**

El presente Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Tabasco, tiene su base jurídica, en las disposiciones de la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley de Planeación, la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado, la Ley Estatal de

<sup>1</sup> González Naranjo, Gildardo "Cartografía catastral y planeación urbana regional", Cultura Estadística y Geográfica, México, No. 18, 2002, p. 64.

<sup>2</sup> Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, artículo 35.

<sup>3</sup> Ibidem, Capítulo V, artículo 22, Fracc. I; Capítulo VI, artículo 36.



Planeación, la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco y la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la misma del Estado de Tabasco.

A Nivel Federal la **Ley General de Asentamientos Humanos**<sup>4</sup> en su capítulo III artículo 12, establece que la planeación y regulación del Ordenamiento Territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano se hará a través de:

- I.- Programa Nacional de Desarrollo Urbano;
- II.- Programas Estatales de Desarrollo urbano;
- III.- Programas de Ordenación de Zonas Conurbadas;
- IV.- Planes o Programas Municipales de Desarrollo Urbano;
- V.- Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población, y
- VI.- Programas de Desarrollo Urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores y que determinen esta ley y la legislación estatal de desarrollo urbano.

A Nivel Estatal la **Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado**<sup>5</sup> en su artículo 35, señala que la **Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas** está encargada de "Instrumentar, conducir, difundir y evaluar, en su caso, las políticas y **programas sectoriales de desarrollo urbano**, asentamientos humanos, obras públicas, vivienda, agua potable y alcantarillado, con base en la legislación normativa y lineamientos aplicables";

La **Ley Estatal de Planeación**, Artículo 1, establece las bases para promover y garantizar la participación Democrática de los diversos grupos sociales, a través de sus organizaciones representativas, en la elaboración de los Planes y programas.

La **Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco**<sup>6</sup>, establece en el Capítulo VI, artículo 38 que el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, es el conjunto de estudios, políticas, normas, técnicas y disposiciones para regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento económico y social de los asentamientos humanos en el territorio del Estado.

De acuerdo al artículo 39 de la misma Ley, el **Programa Estatal de Desarrollo Urbano**, tratará los siguientes aspectos: Reservas Territoriales; Regularización de la Tenencia de la Tierra, Industria, Turismo, Conservación del Patrimonio Inmobiliario, Histórico, Artístico, Arquitectónico, Arqueológico, Antropológico y Cultural, Vialidad, Ejecución y Operación de Servicios Públicos de

<sup>4</sup> Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Julio de 1993, TEXTO VIGENTE, Última reforma aplicada 05-08-1994.

<sup>5</sup> Publicada en el periódico oficial del estado, de fecha 16 de diciembre de 2006.

<sup>6</sup> Publicada en el periódico oficial del estado, 9 de diciembre de 2005.



Infraestructura y Equipamiento Urbano, Espacios Públicos, Centros de Servicios Urbanos y los demás que fueren necesarios. En el artículo 40 establece que El Programa Estatal de Desarrollo Urbano será formulado, aprobado, ejecutado y evaluado por el Ejecutivo Estatal.

De igual manera, en el artículo 60 se señala que “los Programas Estatales materia de la presente Ley, deberán ser revisados y actualizados cada seis años”, el artículo 63 establece los medios por los cuales “la actualización de los Programas y declaratorias materia de la presente Ley, podrán ser solicitadas mediante escrito a la autoridad que aprobó el programa correspondiente” y el artículo 64 precisa que deberá ser respetado por todas las autoridades competentes las actualizaciones o modificaciones, que hayan sido aprobadas, en los Programas de Desarrollo Urbano, complementando o reeditando los documentos actualizando su publicación. El artículo 88 puntualiza las bases para la participación de los ciudadanos en la formulación y actualización de los programas.

La **Ley de Protección al Ambiente del Estado de Tabasco**, en su artículo 16, párrafo dos establece que “En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, y los ayuntamientos, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes les confieran para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Estatal de Desarrollo y los programas correspondientes”.

### **Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas del Estado de Tabasco<sup>7</sup>**

El artículo 19, fracciones I y IV mencionan que “Para la Planeación de la obra pública, las Dependencias y Entidades deberán sujetarse a los objetivos, políticas, prioridades, estrategias y líneas señalados en los planes Nacional, Estatal y Municipal de Desarrollo.

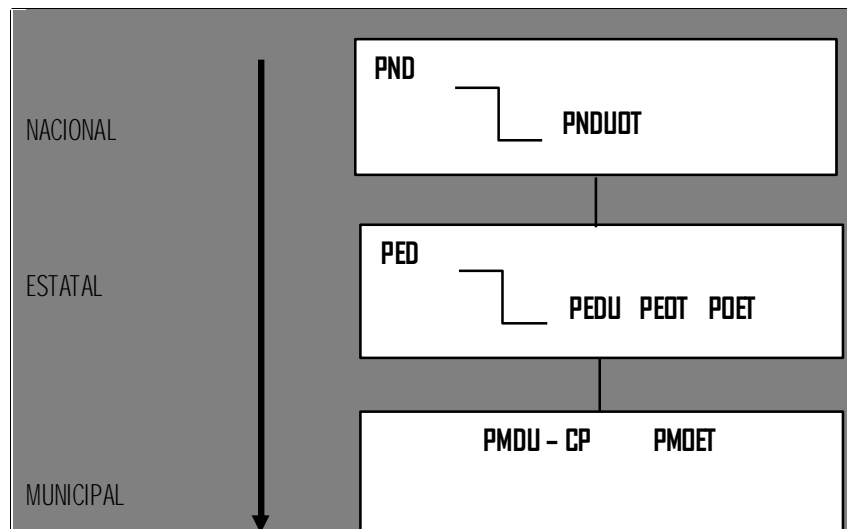
### **Otras condicionantes de planeación urbana**

Dentro del contexto social, económico y ambiental, los instrumentos de planeación vigentes realizan una regulación integral y de interrelación entre ellos, comenzando con el instrumento base de la planeación en nuestro país; el Plan Nacional de Desarrollo, del cual dependen los demás planes y programas en todos sus niveles (nacional, regional, estatal, municipal, centro de población). El esquema que se presenta es una interpretación de los enlaces y relaciones que tiene el plan rector PND, con los demás niveles de planeación.

<sup>7</sup> Publicado En El Periódico Oficial sup. 6426 del 07 de abril de 2004.



### Niveles de Planeación Urbana



Fuente: Elaborado en base al análisis de los niveles de planeación

Dentro del mismo contexto, el Plan Nacional de Desarrollo mencionado en páginas anteriores y del cual dependen los demás planes y programas en todos sus niveles (nacional, regional, estatal, municipal, centro de población); es importante mencionar que, el esquema que se presentó anteriormente es una interpretación de los enlaces y relaciones que tiene el plan rector PND, con los demás niveles de planeación, por ello, desatacaremos en el presente análisis y vinculación del Proyecto pretendido a desarrollarse en la ciudad de Villahermosa, la regionalización y zonificación que se considera primeramente en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (**POET-EI**) y sucesivamente la observación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco (**PEOT**) y del Plan Estatal de Desarrollo Urbano (**PEDU**); así mismo, es importante mencionar que:

#### **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco (PEOT).**

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) es el conjunto de políticas y estrategias que dan sustento a la planeación del desarrollo de Tabasco y a la toma de decisiones sobre el destino, uso y aprovechamiento del suelo.

El objetivo principal de este programa es el de "Promover el mejoramiento constante de la calidad de vida de la población, así como la integridad y funcionalidad de los ecosistemas naturales a mediano y largo plazos".

De este se derivan sus objetivos particulares:

- Prevenir, controlar, corregir y revertir los desequilibrios que se observan en el desarrollo del país.
- Consolidar aquellas formas de ocupación y aprovechamiento compatibles con las características del territorio.
- Propiciar patrones de distribución de población y actividades productivas consistentes con el territorio.



El PEOT se desarrolla en cuatro fases principales:

- Fase I: Caracterización y Análisis.
- Fase II: Diagnóstico.
- Fase III: Integración del Diagnóstico y Diseño de escenarios de uso y aprovechamiento del territorio.
- Fase IV: Propuesta de modelo de uso y aprovechamiento del territorio.

De acuerdo a la metodología establecida en el PEOT, las FASES I y II se refieren en forma particular a cada uno de los siguientes Subsistemas:

1. Subsistema Natural.
2. Subsistema Económico.
3. Subsistema Social.

Generando de esta forma, para cada uno de ellos, un análisis particular para que en la fase III se establezcan las interacciones entre los medios, lo que permitirá posteriormente generar avances y criterios para la elaboración del diagnóstico integrado y de los escenarios.

Como parte importante del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tabasco, es necesario identificar las bases en que se pretende instrumentar y relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del presente proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos, para ello, se considero primeramente lo siguiente:

Que de conformidad con lo establecido por el artículo 35, segundo párrafo de la LGEEPA, el cual señala que para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28 de la misma Ley, la autoridad ambiental se sujetara entre otros a lo que establezcan los ordenamientos ecológicos del territorio, por lo que, se hace necesario realizar el **análisis de la congruencia del Proyecto con las disposiciones que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (POET-ET) publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Tabasco el día 20 de Diciembre de 2006. Así como del Acuerdo publicado el pasado 27 de Septiembre de 2008, mediante el cual en su artículo único refiere la modificación de los criterios ecológicos para las actividades preponderantes en el Estado de Tabasco y que más adelante se mencionan y se vinculan con la naturaleza del Proyecto; Por ello es necesario describir el marco jurídico del cual el POET-ET se hace del interés público y obligatoria su observación, en consecuencia se tiene lo siguiente:**



## **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE TABASCO**

### Marco Jurídico

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4° párrafo cuatro, establece la garantía de que: “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”, así mismo los artículos 25, 26 y 27, establecen los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales para impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. Se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el Plan Nacional de Desarrollo y sus programas. Los artículos 73, 115 y 124 definen las facultades de la federación, los estados y los municipios en el rubro ambiental.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases tal como lo indica el artículo 1°...

Asimismo, en su artículo 3°, fracción XXIII, señala al ordenamiento ecológico como - “el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”...

La Constitución Política del Estado de Tabasco señala en su artículo 4° “que en el Estado de Tabasco toda persona tiene derecho a un ambiente saludable y equilibrado. Las autoridades instrumentaran y aplicaran, en el ámbito de su competencia, planes, programas y acciones destinadas a la preservación, aprovechamiento racional, protección y resarcimiento de los recursos naturales, la flora y la fauna existentes en su territorio, así como para prevenir evitar y castigar toda forma de contaminación ambiental y que los ciudadanos tienen la obligación de contribuir, participar y exigir la preservación, restauración y el equilibrio ecológico, disponiendo libremente de la acción popular para denunciar cualquier daño o deterioro ambiental ante el estado o los ayuntamientos”.

La Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco establece en su Título Primero, Capítulo Único, Artículo 4, fracción 1; Artículo 10, fracción VII; Artículo 11, fracción V, que el ordenamiento ecológico es de utilidad pública y corresponde al titular del ejecutivo formular y expedir programas de ordenamiento ecológico en coordinación con los municipios, en los casos a los que se refiere esta Ley.



Por otra parte el Capítulo III, artículo 28 define al ordenamiento ecológico como: "...el instrumento de política ambiental que tiene por objeto contribuir a la definición de usos del suelo, de los recursos naturales y de las actividades productivas, para hacer compatible la conservación de la biodiversidad y del medio ambiente con el desarrollo regional. Este instrumento es de carácter obligatorio en el Estado, servirá de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar..."

### **Objetivo General**

Planear e inducir el uso del suelo, articulando las políticas públicas y los programas de los tres niveles de gobierno, estableciendo las bases para el desarrollo equilibrado de los asentamientos humanos, las actividades productivas, la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

### **Objetivos Específicos**

- 1.- Crear consensos y establecer acuerdos con los tres niveles de gobierno, instituciones académicas, y asociaciones civiles.
- 2.- Orientar y evaluar el establecimiento y desarrollo de las actividades productivas, los asentamientos humanos y la conservación de los recursos naturales.
- 3.- Proporcionar la información y asistencia técnica a los Ayuntamientos para el establecimiento de los ordenamientos ecológicos y territoriales de los municipios.
- 4.- Orientar la inversión pública y privada para el establecimiento de proyectos productivos.
- 5.- Regular y disminuir los impactos ambientales.
- 6.- Establecer la fragilidad y potencialidades de las regiones del estado.

Como parte importante del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tabasco (**POET-ET**), es necesario identificar las bases en que se pretende instrumentar y relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental involucradas, así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características actuales del sitio pretendido por el presente Proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos, para ello, se considero primeramente la descripción del Modelo de Ordenamiento Ecológico y la zonificación con que se caracteriza y se identifican las políticas de ocupación del suelo, de donde se tiene lo siguiente:

## **Modelo de Ordenamiento Ecológico (Capítulo IV) del POET-ET**

### **Zonificación Funcional (4.1)**

La zonificación funcional es el instrumento que resume las condiciones geoecológicas del área de estudio. Es un mecanismo que trata de establecer un puente entre los intereses economía – sociedad - naturaleza, de manera que por una parte se puedan



satisfacer las necesidades de la población, y por otra se haga un uso racional y sostenible de los recursos naturales, manteniendo las consideraciones necesarias para cubrir las necesidades, tanto económicas, culturales y sociales de los núcleos poblaciones de esta región en completo equilibrio con los procesos de los sistemas naturales.

Hay tres aspectos de sumo interés en una propuesta de zonificación a saber: los tipos de manejo, las propuestas de categorías de protección y la capacidad de carga. Por otra parte, la zonificación funcional tiene como objetivo general reducir al mínimo la degradación o pérdida de los recursos naturales que pueden producirse bajo cualquier régimen de explotación de un territorio.

Para el caso específico del estado de Tabasco se han seleccionado las siguientes categorías de zonificación funcional de acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tabasco (**POET-ET**), de las cuales se tienen:

**a) Zonas de conservación.**

Son fragmentos que aún subsisten de geosistemas naturales con un elevado índice de hemerobia y que deben ser considerados como santuarios de conservación de la vida silvestre y como banco de genofondo. En estas zonas es posible encontrar áreas de importancia para la diversidad y riqueza de las especies silvestres, así como especies endémicas que habitan en selvas, bosques y humedales en buen estado que sirven como refugio de un sin número de especies animales. En estas zonas el objetivo es mantener al máximo la estructura y funcionamiento tanto de los ecosistemas como la función que los componentes físicos juegan en la estructura territorial.



Imágenes que muestran el estado que guardan actualmente las superficies catalogadas de acuerdo a la zonificación del POET-ET como zonas de conservación dentro del área de estudio (SAR). A la derecha un Popal-Tular y a la izquierda Yumka, zona de conservación y educación ambiental que resguarda un fragmento de selva de "ramón" (*Brosimum alicastrum*).

Para el estado se consideran 4,279.5 Km<sup>2</sup> que corresponden al 18 % de la superficie. Estas áreas se distribuyen mayoritariamente en paisajes de clase llanura donde ocupan más de 3 mil kilómetros cuadrados. Por otra parte las clases de paisaje sierra con 564 km<sup>2</sup> y la clase lomerío con 417 km<sup>2</sup> representan en conjunto un 982 km<sup>2</sup> que corresponden al 42% en conjunto de las tierras a conservar. Este porcentaje equivale al 4.25% de la superficie estatal. Aunque con poca superficie pero si con mucha importancia áreas como la barrera, la dolina y la duna quedan dentro de las categorías de conservación.





### **b) Zonas de amortiguamiento:**

Son aquellas zonas contiguas a las áreas de conservación que tienen la función de mitigar los impactos de las actividades antropogénicas sobre los sistemas naturales, se puede considerar como un amplio ecotono que marca la transición entre la naturaleza y el hombre. Para fines del ordenamiento se dispone como zonas de amortiguamiento los bordes o cordones formados por las áreas aledañas a zonas de conservación y a los cuerpos de agua en una distancia mínima de 100 m, lo que constituye un área buffer de protección sujeta a condiciones especiales de manejo donde se privilegiará el fomento de especies arbóreas nativas.

El objetivo de estas áreas es funcionar como un corredor de protección a las áreas de conservación, así como la protección de bordos y causes de ríos y arroyos que no solo protegerán el aspecto físico de los orillas de cuerpos de agua, sino que además fortalecerán la conservación de especies de flora y fauna silvestre ya que estas áreas resultan fundamentales en los procesos ecológicos generales. De manera general las áreas de amortiguamiento superan los 1,300 km<sup>2</sup> y por su pequeña escala no se representan en el mapa del modelo de ordenamiento. Estas áreas deberán ser fortalecidas por los ordenamientos ecológicos municipales.

### **c) Zonas de restauración:**

Las zonas de restauración ocupan una superficie de más de 3000 km<sup>2</sup> distribuidas principalmente en áreas de llanura, lomerío y sierra principalmente. Por su importancia destacan en proporción superficie - valor ecológico las áreas de restauración en barreras, dolinas y sierra. Estas resultan importantes por su papel en el control de los procesos de erosión. Estas áreas señaladas para restauración además son de valor para la conservación por el valor de las especies que las integran (selvas, y bosques fragmentados), por la función que desempeñan en el paisaje (parches para la integración de corredores biológicos) o por la protección que debe brindar a un determinado recurso natural (cobertura de pendientes o áreas adyacentes a cuerpos de agua).

El objetivo de estas áreas es conservar y mejorar sus condiciones naturales bien sea mediante la reestructuración con especies propias del ecosistema que se trate o bien mediante explotación racional de los recursos a través de la agroforestería con especies nativas.



Estado de un sitio catalogado de acuerdo a la zonificación del POET-ET como zonas de Restauración dentro del SAR.



#### **d) Zonas de manejo racional:**

La última de las categorías consideradas de protección son las zonas de manejo racional. En estas áreas se encuentran importantes recursos naturales por su valor biológico así como por su importancia económica. Estas especies pueden ser consideradas dentro de un programa de manejo apropiado que aparte de permitir la conservación de especies, puede impulsar la generación de ingresos al núcleo familiar al tiempo que brindan protección a especies florísticas y faunísticas características de la región. En conjunto estas áreas cubren el 5% de la superficie estatal con más de 1300 Km<sup>2</sup>. Estas áreas se encuentran ubicadas en un 99% en las áreas de llanura, por lo que son susceptibles de ser transformadas fácilmente mediante el uso de maquinaria o bien por la vecindad con sistemas de producción.



Aspecto de una zona inserta dentro de un polígono de manejo o uso racional, que aún conserva elementos nativos pero ya con acciones de disturbio.

#### **e) Zonas de uso extensivo:**

Las zonas de uso extensivo son zonas que se caracterizan por dos aspectos fundamentales. En primer lugar dado las particularidades de su potencial geo-ecológico paisajístico pueden soportar actividades socioeconómicas de bajo impacto sin que conduzcan necesariamente a su paulatina degradación, siempre y cuando estas actividades se lleven a cabo bajo un esquema de explotación racional con tasas de extracción que permitan la recuperación de los geosistemas. En segundo lugar son zonas que aunque han sufrido determinadas alteraciones en la composición y estructura de los componentes bióticos aún conservan un importante índice de hemerobia, por lo que es posible su recuperación por vías naturales, siempre y cuando no se siga aumentando su capacidad de carga.

Estas áreas por su estado de explotación han sido transformadas por actividades como la agricultura y la ganadería. Estas áreas por las características propias de su ubicación como la pendiente, tipos de suelo, precipitación hacen necesario implementar estrategias de protección a los recursos naturales a pesar de su grado de transformación para permitir la explotación sustentable de los recursos. Esta superficie se divide en dos subclases para su manejo: con predominancia de especies herbáceas y con



predominancia de especies arbóreas. En conjunto ocupan 1775 Km<sup>2</sup> de los cuales el 98 % es sugerido para especies arborescentes y tan solo un 2% de especies herbáceas. De estas el mayor porcentaje se encuentra distribuido en zona de llanuras.

#### **f) Zonas de uso intensivo:**

Las zonas de uso intensivo son aquellas áreas donde el grado de transformación es total y por lo tanto resulta impráctico tratar de restaurarlas a su ambiente original. Además por sus características ambientales permite la intensificación de las actividades económicas que ahí se llevan a cabo o bien de otras de igual forma alternas.

En estas áreas se pueden implementar programas intensivos que incluyan mecanización y uso de tecnología que permita la transformación de insumos en producción. El uso de maquinaria, tecnología e insumos deberá ser con apego a la conservación del medio ambiente por lo que se buscará usar aquellas donde se privilegie un equilibrio entre los beneficios obtenidos y con un mínimo impacto ambiental. Al igual que las de uso extensivo se dividen en dos subclases para su manejo: con predominancia de especies herbáceas y con predominancia de especies arbóreas y en conjunto ocupan una superficie de 11206 Km<sup>2</sup>. Esta superficie se distribuye en su mayor proporción (96%) orientada a especies herbáceas en áreas de llanura, lomerío, valles y sierras.



Zona ubicada dentro de un polígono expuesto a Uso Intensivo.

#### **g) Zonas de explotación con estrategias de restauración:**

Estas áreas el modelo utilizado para su explotación provoca un grado de transformación total del geosistema por lo que prácticamente queda el suelo desnudo y en algunas ocasiones ni siquiera eso queda. Por sus características permite que el grado de intensificación de las actividades sea total ya que estas se realizan mediante la mecanización y el uso de la tecnología. Por el grado de modificación y por dejar el suelo desnudo requieren de una estrategia de restauración para restablecer su valor natural. Estas áreas pertenecen en su gran mayoría a bancos de extracción de materiales pétreos donde el mayor daño ya ha sido causado y por lo que se recomienda administrar con mayor cuidado los volúmenes de extracción para asegurar la presencia del recurso en el tiempo. Estos corresponden a recursos no renovables. Se encuentran ubicados en llanuras, lomeríos y sierras en el estado.



#### **h) Zonas de infraestructura y asentamientos humanos:**

Aquellas localidades y obras de infraestructura que contribuyen al desarrollo y la economía del estado que por su tamaño no aparecen en la cartografía generada. Estas últimas pueden ser complejos petroquímicos, aeropuertos, fábricas, estadios, etcétera. Para el caso de los asentamientos humanos se recomienda que se lleve a cabo un estudio para conocer las tendencias de crecimiento de las localidades en el estado principalmente aquellas que se encuentran por arriba del rango de los 5000 habitantes.



Zona con Infraestructura y asentamientos humanos en el punto de construcción del entronque a Frontera.

Lo anterior responde a la necesidad de planear el abasto en la administración de servicios básicos y los desechos que en estas se genera, así como por el espacio que las mismas requerirán en su crecimiento futuro, por lo que es mejor crecer bajo un plan que permitir un crecimiento anárquico. En este sentido el proyecto no interviene de forma directa pero si indirectamente en la detonación de la ocupación de nuevas superficies que probablemente no sean adecuadas, ecológica, o socialmente por su alto riesgo de inundación, o deterioro al ambiente. Por ello, se hace la observación que la secretaría de desarrollo urbano deberá supervisar o autorizar el cambio en el uso del suelo en los márgenes del derecho de vía del proyecto.

Una vez revisada la información correspondiente a la zonificación del Estado de Tabasco establecidas en el **POET-ET**; es necesario indicar lo siguiente:

De conformidad con las características bióticas y abióticas descritas anteriormente para cada zonificación las cuales son definidas por el mismo POET-ET; se tiene la necesidad para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, la justificación y caracterización ambiental de una área de influencia del proyecto en comento, para un análisis de los posibles impactos habidos y por haber en el sitio pretendido, de donde se generaran resultados actuales de la problemática ambiental y de la posibilidad de mantener o alterar para bien o para mal las condiciones del ecosistema actual con y sin el proyecto que se somete a evaluación; por ello se consideró para el estudio de impacto ambiental la delimitación de lo siguiente:



## **SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

La delimitación del sistema ambiental regional (SAR) se realizó en virtud de contar con un análisis de unidades ambientales completas que permitieran una caracterización y una descripción de la manera más homogénea posible de la zona a estudiar, y que para ello se tiene mayor información en el Capítulo IV de los criterios para su delimitación.

## **ÁREA DE INFLUENCIA**

Como resultado de una valoración más puntual y directa de la problemática ambiental del sitio pretendido por el proyecto, se delimitó un sub polígono denominado como Área de Influencia, de donde el estudio de impacto ambiental enfoca principalmente su atención para la identificación, valoración, evaluación y solución de los posibles impactos que pudieran generarse durante la obra pretendida por el proyecto, en el sitio y zona proyectada, logrando una vinculación con los objetivos pretendidos por el POET-ET.

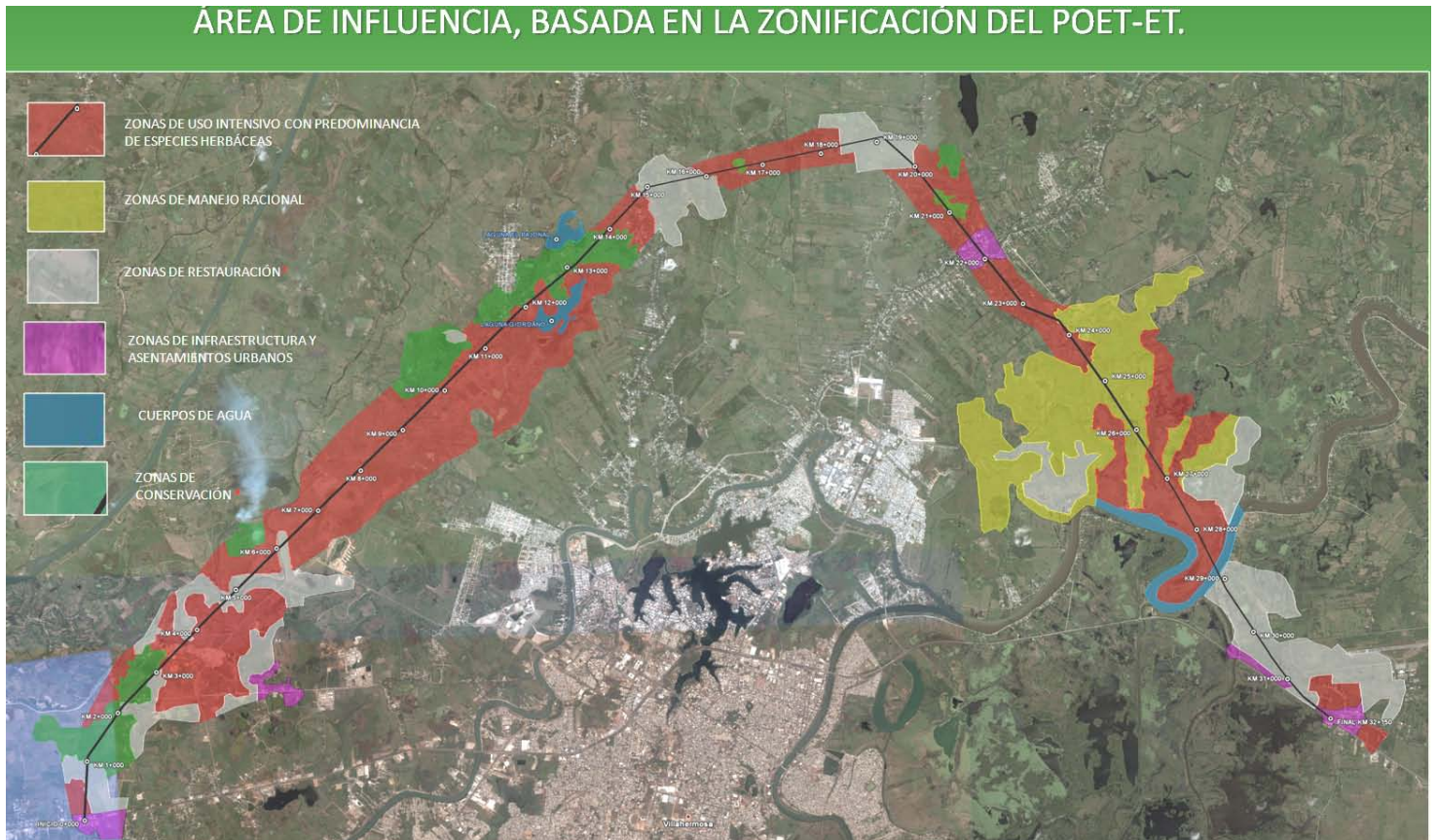
## **ÁREA DIRECTA A INTERVENIR**

Una vez determinada la delimitación de un SAR y posteriormente de un ÁREA DE INFLUENCIA, se pueden fácilmente identificar, valorar y evaluar los impactos que en el terreno directo a intervenir con las obras y actividades pretendidas por el proyecto propuesto se pueden generar, debido a que por naturaleza misma de un Proyecto nuevo generará de alguna manera un impacto residual y que para ello, se evalúan y se describen en el Capítulo V que forma parte del presente estudio.

Por lo que, debido a que es necesario un cambio de uso de suelo de terrenos forestales, preferentemente forestales y de usos antropogénicas, se debe contar con la delimitación de una ÁREA DIRECTA A INTERVENIR con las obras definitivas y de afectación directa a los factores suelo, flora y fauna principalmente, de donde con el mismo orden de ideas se pretende desarrollar la información en todo el estudio de impacto ambiental con un enfoque directo al área de influencia basada en la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Tabasco (POET-ET), considerando principalmente los criterios ecológicos que establece éste instrumento, y que de donde puedan ser palpables los efectos tanto residuales, acumulativos y sinérgicos que cause el desarrollo de la obra y actividades complementarias así como durante la operación del las mismas, en consecuencia se tiene lo siguiente:

Que del análisis de la congruencia del Proyecto con las disposiciones que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (POET-ET) publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Tabasco el 20 de Diciembre de 2006, así como del Acuerdo publicado el pasado 27 de Septiembre de 2008, mediante el cual en su artículo único se modifican los criterios

ecológicos para las actividades preponderantes en el Estado de Tabasco, se tiene que el Proyecto pretendido interviene directamente las siguientes zonas que se muestran en el área de influencia directa, ver la siguiente figura:



**Área de influencia que muestra la zonificación que será afectada de forma directa e indirecta a lo largo del Proyecto, cuya caracterización ambiental se describe en el Capítulo V y subsecuentes.**

Para el caso específico del Proyecto, se han seleccionado las siguientes categorías de zonificación funcional que se refieren en el **POET-ET**, considerando que son las que directamente se verán intervenidas con el desarrollo de las obras y actividades de apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa, particularmente señaladas en cada zona el uso de suelo para Infraestructura y Forestal por naturaleza misma del Proyecto ya que involucra primeramente un cambio de uso de suelo de terrenos forestales y preferentemente forestales por apertura y vías generales de comunicación en un segundo plano, de lo antes descrito se tiene el siguiente análisis y compendio de las zonas intervenidas por el trazo proyectado y la vocación de uso de suelo:

VOCACIÓN DE USO DE SUELO						
ZONAS	POLÍTICA	PREDOMINANTE	CONDICIONADO	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	CRITERIOS ECOLÓGICOS
CONSERVACIÓN (Llanura y Lomeríos)	CONSERVACIÓN	ÁREA NATURAL	?TURISMO	?FORESTAL	?AGRICULTURA**	AG 1-5, 7, 8, 11, 12, 20, 21, 27
			?ACUACULTURA	?UMAS	?PECUARIO**	PE 3, 4, 6, 8-11, 12, 13, 14
			?AGRICULTURA *	?APICULTURA	?EXT. DE MATERIAL	FO 1, 4-11, 16, 17, 18
			?PECUARIO *	?PESCA DE AUTOCONSUMO	?ACT. PETROLERA	AC 3-6, 12, 15, 16, 18, 20
			?INFRAESTRUCTURA	?EQUIP. URBANO	?ASENT. HUMANOS	INF 1, 2, 3, 8-15
*ÁREAS EXISTENTES	**NUEVAS ÁREAS		AP 1, 2, 4, 5, 6			
RESTAURACIÓN	RESTAURACIÓN	ÁREA NATURAL	?ACUACULTURA	?FORESTAL	?TURISMO	AG 1-4, 11-13, 15-17, 20, 21, 27, 28
			?AGRICULTURA	?UMAS	?EXT. DE MATERIAL	PE 3-6, 9-14
			?INFRAESTRUCTURA	?APICULTURA	?ACT. PETROLERA	FO 1, 4, 7-9, 12-18
			?PECUARIO *	?PESCA DE AUTOCONSUMO	?EQUIP. URBANO	AC 1, 4-9, 12-21
MANEJO RACIONAL	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ÁREA NATURAL	?AGRICULTURA	?FORESTAL	?TURISMO	AG 1-12, 15-19, 22-28
			?PECUARIO	?UMAS	?EQUIP. URBANO	PE 3-5, 7, 10, 11, 13, 14
			?ACUACULTURA	?APICULTURA		FO 3, 4, 7-9, 12-17
			?INFRAESTRUCTURA	?PESCA DE AUTOCONSUMO		AC 1, 4-9, 12-18, 20, 21
			?ACT. PETROLERA	?ECOTURISMO		AH 1, 3-5, 8-10, 12, 13
			?EQUIPAMIENTO URBANO	?AGRICULTURA ORGANICA		INF 1, 3, 8-16, 21, 23-30
			?EXTRACCIÓN DE MATERIAL			EM 1, 3, 4, 5, 6
						AP 2, 4, 5, 6
USO INTENSIVO	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	AGRICOLA	?AGRICULTURA	?FORESTAL	?ANP.S	AG 1, 2, 6-10, 16-19, 22-28
			?PECUARIO	?UMAS	?ASENTAMIENTOS HUMANOS	PE 1-5, 9-11, 13, 15
			?ACUACULTURA	?APICULTURA	?EQUIPAMIENTO URBANO	FO 2, 4, 7, 9
			?INFRAESTRUCTURA	?PESCA DE AUTOCONSUMO		AC 1, 5, 7-17, 20, 21
			?ACT. PETROLERA	?ECOTURISMO		INF 1, 3, 16, 21, 23-25, 29, 31
			?EXTRACCIÓN DE MATERIAL	?AGRICULTURA ORGANICA		EM 1, 3, 4, 5, 6
			AP 2, 3, 4, 5, 6			

Del anterior compendio, es importante señalar que el trazo proyectado interviene directamente las siguientes zonas catalogadas por el **POET-ET**, donde se tiene la siguiente vocación de usos de suelo:

- ? **Zona de Uso Intensivo**, con Política de Aprovechamiento Sustentable, Uso Predominante Agrícola, Usos Compatibles de Forestal UMA's, Apicultura, Pesca de Autoconsumo, Ecoturismo y Agricultura Orgánica, Usos Condicionados de Agricultura, Pecuario, Acuicultura, Infraestructura, Actividad Petrolera y Extracción de Material y como Usos Incompatibles ANP's, Asentamientos Humanos y Equipamiento Urbano.



- ? **Zona de Conservación (Llanuras y Lomeríos)**, con política de Conservación, Usos Predominantes Área Natural, Usos Compatibles de Forestal, UMA´s, Apicultura y Pesca de Autoconsumo, Usos Condicionados de Turismo, Acuicultura, Agricultura (Áreas existentes), Pecuario (Áreas existentes), Actividad Petrolera y Infraestructura, como Uso Incompatible Agricultura (Áreas nuevas), Extracción de Material, Actividad Petrolera, equipamiento Urbano y Asentamientos Humanos.
- ? **Zona de Restauración**, con política de restauración, Uso Predominante ANP´s, Usos Compatibles de Forestal, UMA´s, Apicultura y Pesca de Autoconsumo, Usos Condicionados de Acuicultura, Agricultura, Pecuario y Infraestructura, como Usos Incompatibles Turismo, Extracción de Material, Actividad Petrolera, Asentamientos Humanos y Equipamiento Urbano.
- ? **Zona de Manejo Racional**, con política de Aprovechamiento Sustentable, Uso Predominante Área Natural, Usos Compatibles de Forestal, UMA´s, apicultura, Pesca de Autoconsumo, Ecoturismo y Agricultura Inorgánica, Usos Condicionados de Agricultura, Pecuario, Acuicultura, Infraestructura, Actividad Petrolera, Equipamiento Urbano y Extracción de Materiales; y como Usos Incompatibles Turismo y equipamiento Urbano.
- ? **Zona de Infraestructura y Asentamientos Humanos**. Para las zonas de Infraestructura y Asentamientos Humanos el POET-ET no establece criterios ambientales para estas zonas, pero refiere que aquellas localidades y obras de infraestructura que contribuyen al desarrollo y la economía del estado que por su tamaño no aparecen en la cartografía generada. Estas últimas pueden ser complejos petroquímicos, aeropuertos, fábricas, estadios, etcétera. Para el caso de los asentamientos humanos se recomienda que se lleve a cabo un estudio para conocer las tendencias de crecimiento de las localidades en el estado principalmente aquellas que se encuentran por arriba del rango de los 5000 habitantes. Lo anterior responde a la necesidad de planear el abasto en la administración de servicios básicos y los desechos que en estas se genera, así como por el espacio que las mismas requerirán en su crecimiento futuro, por lo que es mejor crecer bajo un plan que permitir un crecimiento anárquico.
- ? **Zona de Cuerpos de Agua**. Para las zonas de Infraestructura y Asentamientos Humanos el POET-ET no establece criterios ambientales para estas zonas de cuerpos de agua, sin embargo, en el análisis del presente estudio se hacen recomendaciones para estas zonas que se encuentran dentro del SAR y principalmente dentro del AREA DE INFLUENCIA.
- ? **Uso Agrícola**. Para la zona se tienen usos de suelo agrícola que no representa mayor problema para la zona en estudio en términos ecológicos y de incompatibilidad con el Proyecto.





De lo anterior y como resultado del análisis hasta el momento del **POET-ET** y del último Acuerdo publicado el pasado 27 de Septiembre del presente año, es importante señalar que para el uso de suelo de Infraestructura resulta que se tiene como Uso Condicionado en las zonas de Conservación, Restauración, Manejo Racional y Uso Intensivo principalmente (el uso de Infraestructura esta como Condicionado y se encuentra sombreado en color naranja del cuadro anterior) y para el uso de suelo Forestal resulta que tenemos Uso Compatible (sombreado en color verde del cuadro anterior); Sin embargo, resulta importante señalar todos y cada uno de los criterios ecológicos que para las zonas que interviene el trazo proyectado se tienen directamente catalogadas por el **POET-ET** para todos los usos de suelo que se señalan en cada zona, donde se tiene específicamente los objetivos y la aplicación de las acciones que pretende el Ordenamiento; Por ello, se tiene el siguiente compendio de criterios ecológicos donde únicamente lista los descritos en el cuadro anterior y que se establecen para cada zona y vocación de usos de suelo:

### **Criterios Ecológicos para las actividades preponderantes en las zonas que interviene el trazo Proyectado;**

#### **AGRICULTURA**

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AG	1	El área de cultivo deberá estar separada de cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de mínimo 30m
AG	2	Queda prohibido el desmonte de la vegetación riparia en los cuerpos de agua.
AG	3	El área de cultivo deberá estar separada de las áreas naturales protegidas y de las zonas de conservación por una franja de amortiguamiento de 10 m de ancho.
AG	4	Queda prohibido el establecimiento de nuevas áreas agrícolas en suelos con pendientes mayores al 10%.
AG	5	Para la agricultura se recomiendan suelos sin pendientes o con pendientes moderadas (2 al 5 %), no susceptibles a la erosión.
AG	6	Se deberá practicar la rotación de cultivos para mejorar las características físicas del suelo incluyendo cultivos de cobertera.
AG	7	Se deberá incluir por lo menos una leguminosa al año, con el fin de mejorar las condiciones de fertilidad del suelo.
AG	8	Se recomienda la implementación de sistemas agrosilvopastoriles
AG	9	En suelos poco profundos y de alta permeabilidad queda prohibido el uso de maquinaria agrícola.
AG	10	Las áreas agrícolas deberán estar provistas de una cubierta vegetal permanente o bien recubierta con esquilmos agrícolas para prevenir la erosión.
AG	11	En laderas y pendientes se deberán establecer mosaicos de vegetación, en los que se combinen áreas forestales y cultivos perennes arbóreos.



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AG	12	En pendientes del 2 al 5%, se recomienda para reducir la escorrentía superficial con la utilización de curvas de nivel y surcado en contorno.
AG	13	En las zonas de restauración y con pendientes del 15 al 40% se deberá establecer vegetación arbórea y herbácea nativa.
AG	15	En suelos con pendientes superiores al 40 % se deberá establecer muros vivos en curvas de nivel, terrazas de formación sucesiva y presas filtrantes, entre otras prácticas.
AG	16	En sitios donde el viento sea el principal factor erosivo, se recomienda el establecimiento de cortinas rompevientos, los cuales deberán tener una orientación transversal a la dirección de los vientos dominantes, en cualquier zona funcional.
AG	17	En las zonas con suelos salinos se deberán establecer especies herbáceas o arbóreas aptas para estas condiciones.
AG	18	Se deberán utilizar solo los agroquímicos, sustancias y plaguicidas regulados por la normatividad vigente.
AG	19	El manejo y disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos deberá sujetarse a la normatividad vigente.
AG	20	Queda prohibida la aplicación de plaguicidas por vía aérea, en zonas de conservación, restauración, cuerpos de agua y en áreas con cultivos diversos para evitar los daños colaterales de aquellos a los que no se dirige la aplicación.
AG	21	Se deberán establecer prácticas de agricultura orgánica en las zonas de conservación y restauración.
AG	22	Se deberá utilizar el tipo de riego adecuado para cada tipo de suelo y cultivo.
AG	23	El agua utilizada para el riego, deberá sujetarse a los parámetros de calidad establecidos en la normatividad vigente.
AG	24	Se deberá considerar en los sistemas de riego la utilización de fuentes de energía alterna.
AG	25	La construcción de pozos profundos para fines agrícolas y otros usos, deberá cumplir con la normatividad vigente
AG	26	El agua utilizada para la agricultura deberá ser monitoreada periódicamente, para conocer su calidad.
AG	27	Queda restringido el cultivo, movilización, propagación, liberación y consumo de transgénicos de especies agrícolas en cualquiera de las zonas funcionales.
AG	28	Queda prohibida la quema con fines agrícolas en las zonas de conservación, en las otras zonas, las quemas deberán cumplir con la normatividad vigente.

## PECUARIO

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
PE	1	En las zonas de uso extensivo e intensivo deberá apegarse a los índices de agostadero establecidos en la normatividad vigente.
PE	2	Se sugiere que en las zonas de uso extensivo e intensivo se aprovechen las especies nativas con potencial forrajero.



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
PE	3	Las áreas ganaderas deberán considerar al menos el 10% de su superficie con especies forestales y frutales de la región para autoconsumo.
PE	4	Deberá considerarse la utilización de cercos vivos con especies de la región.
PE	5	Se sugiere el establecimiento de la actividad apícola en todas las zonas funcionales.
PE	6	Queda prohibido el establecimiento de nuevas áreas ganaderas en zonas de conservación, restauración y amortiguamiento.
PE	7	Las áreas ganaderas no podrán incrementar su extensión en las zonas de uso racional, salvo justificación de estudio técnico de la autoridad competente.
PE	8	En las zonas de conservación donde exista actividad pecuaria, se deberá considerar el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles.
PE	9	Quedan restringidas, por la autoridad competente las autorizaciones para las quemas en los terrenos colindantes a las zonas de conservación, restauración y amortiguamiento
PE	10	Queda prohibido el desmonte total o parcial en los márgenes de cuerpos de agua, en el caso del establecimiento de praderas.
PE	11	Se deberá considerar la reforestación en los márgenes de cuerpos de agua de las praderas establecidas.
PE	12	En las zonas de conservación, queda prohibido el uso de agroquímicos.
PE	13	En las zonas de restauración, manejo racional, amortiguamiento, uso intensivo, uso extensivo y zonas de explotación con estrategias de conservación, el uso de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes estarán sujetos a la normatividad vigente.
PE	14	Las áreas ganaderas, que previa evaluación técnica, cuenten con acahuales establecidos, estarán sujetas a un manejo condicionado de acuerdo a la normatividad vigente.
PE	15	En zonas de uso intensivo se sugiere la utilización de los subproductos agrícolas.

## FORESTAL

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
FD	1	En las zonas de conservación, restauración y amortiguamiento se permitirá el aprovechamiento forestal maderable y no maderable con base a lo establecido en la normatividad vigente.
FD	2	En las zonas de uso intensivo y extensivo podrá establecerse, previa autorización y justificación técnica de la autoridad competente, plantaciones forestales comerciales.
FD	3	En las zonas de restauración, amortiguamiento y manejo racional solo podrán establecerse plantaciones forestales con especies nativas.
FD	4	Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento forestal y el establecimiento, manejo y cosecha de plantaciones.



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
FO	5	En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas, solo se permite el aprovechamiento por saneamiento del bosque, con base a lo establecido en su plan de manejo.
FO	6	<b>Cuando una obra o actividad requiera la remoción de humus o mantillo, esta quedará condicionada a las autorizaciones correspondientes, de acuerdo a lo establecido por la normatividad ambiental aplicable.</b>
FO	7	<b>El establecimiento de plantaciones forestales deberá garantizar la permanencia de corredores biológicos.</b>
FO	8	Los propietarios de terrenos contiguos a zonas de conservación y áreas naturales protegidas que practiquen la quema de pastizales o esquilmos agrícolas o de residuos forestales, deberán acatar las normas de prevención, combate y control establecidas en la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.
FO	9	<b>El aprovechamiento de recursos forestales y programas de manejo de plantaciones forestales deberán acatar las normas de prevención, combate y control de incendios establecidas en la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.</b>
FO	11	<b>Queda prohibido el cambio de uso del suelo, de forestal a otros usos, en áreas naturales protegidas y, en zonas de conservación podrá estar sujeto previo a una justificación técnica y a la autorización por parte de la autoridad correspondiente, de acuerdo a lo establecido por la normatividad ambiental aplicable.</b>
FO	12	Queda prohibido el cambio de uso del suelo en los manglares. Según lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y en los criterios Ramsar para la identificación de humedales de importancia internacional.
FO	13	Queda prohibido el aprovechamiento de manglares en zonas vulnerables a la erosión costera que determine la autoridad correspondiente.
FO	14	El aprovechamiento en las áreas con manglar, se permitirá, previa justificación técnica y autorización correspondiente.
FO	15	En áreas con manglares y aptas para las especies de mangle, deberán considerarse acciones para su conservación y aprovechamiento sustentable.
FO	16	Los programas de aprovechamiento forestal, de manejo de plantaciones y de operación de la industria forestal, deberán contener acciones de manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos y para el tratamiento de aguas residuales, acordes con la normatividad vigente.
FO	17	<b>Queda prohibida la cacería y captura de fauna y flora silvestre, excepto en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS) con base en la normatividad vigente.</b>
FO	18	<b>Estará prohibida toda infraestructura que no esté definida como bienes de uso común en la Ley General de Bienes Nacionales (20 de mayo de 2004 y última reforma publicada DOF 31-08-2007).</b>

## ACUACULTURA Y PESCA

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AC	1	La actividad acuícola en granjas intensivas, semi-intensivas y extensivas estará sujeta a la normatividad ambiental vigente.
AC	3	Queda restringido, en las zonas de conservación el establecimiento de infraestructura de bombeo y transporación de agua.
AC	4	Queda condicionado, por la autoridad ambiental competente, el establecimiento de la acuicultura intensiva y semi intensiva en las zonas de conservación, amortiguamiento, restauración, manejo racional y cuerpos de agua.



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AC	5	Quedan prohibidas las descargas de aguas sin tratamiento en cualquiera de las zonas funcionales.
AC	6	Queda prohibida o restringida la introducción de especies exóticas para la acuicultura en las zonas de conservación, amortiguamiento, restauración, manejo racional y cuerpos de agua, previa evaluación de la autoridad ambiental.
AC	7	Para la realización de encierros deberá contarse con la justificación técnica y la autorización por parte de la autoridad correspondiente.
AC	8	El área ocupada por cultivos en encierros y jaulas en cuerpos de agua, quedará sujeta a la opinión de la autoridad competente.
AC	9	El producto de desazolve de los cuerpos de agua con encierros deberá sujetarse a lo establecido por la normatividad y/o autoridad competente.
AC	10	Se permite la acuicultura intensiva en las zonas de uso intensivo y extensivo, con base a la normatividad vigente.
AC	11	En el caso de cultivos intensivos y semi intensivos de especies exóticas, deberán contar con las previsiones necesarias para impedir la fuga de organismos.
AC	12	Queda prohibida la construcción de bordos en cuerpos de agua y zonas donde se alteren los patrones de escurrimiento del agua.
AC	13	Los productos del desazolve de estanques, deberán tener una disposición adecuada con base a la normatividad vigente y la opinión de la autoridad correspondiente.
AC	14	El material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales de llamada, se deben esparcir uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.
AC	15	La construcción de pozos profundos queda sujeta a la Ley Federal de Usos del Agua.
AC	16	Queda prohibido modificar los márgenes y riberas de ríos, lagunas, arroyos y barras costeras para construir canales de abastecimiento de agua.
AC	17	En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura y una reforestación con especies nativas.
AC	18	Solo se permite la pesca de subsistencia o autoconsumo en las zonas de conservación, amortiguamiento, restauración manejo racional.
AC	19	Prevía justificación técnica y autorización de la autoridad correspondiente, se permitirá la pesca comercial en las zonas de conservación y restauración.
AC	20	La captura y manejo de especies silvestres con permanencia total o parcial acuática queda sujeto a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

## ASENTAMIENTOS HUMANOS

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AH	1	Para la zonificación de asentamientos humanos e infraestructura se deberá considerar dentro de un programa de desarrollo urbano criterios que evalúen la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos así como el equipamiento necesario.



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AH	2	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en las zonas de conservación, restauración, amortiguamiento, márgenes de cuerpo de agua o en zonas catalogadas por la autoridad competente como de riesgo. La ampliación de los asentamientos humanos en las zonas antes señaladas deberá contar con una evaluación y dictamen de la autoridad ambiental correspondiente.
AH	3	Todo asentamiento humano, reconocido con categoría política en el Estado, deberá contar con su Plan de Desarrollo Urbano.
AH	4	No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana.
AH	5	Solo se permite la instalación de asentamientos humanos temporales o campamentos dentro de las zonas de conservación o restauración, solo en casos de contingencias establecidos por la autoridad correspondiente.
AH	7	Se deberá considerar la reubicación y/o reordenamiento de los asentamientos humanos contiguos a cuerpos de agua, zonas de conservación, amortiguamiento y restauración.
AH	8	Para la constitución de reservas territoriales deberá solicitarse a la autoridad correspondiente la opinión técnica o evaluación de factibilidad.
AH	9	Las reservas territoriales deberán considerar mantener su cubierta vegetal original.
AH	10	En la planeación de los asentamientos humanos, deberá contemplarse el establecimiento de áreas compactas de cobertura vegetal, con superficie mínima de 8.17 m <sup>2</sup> /habitantes.
AH	12	Todos los proyectos de urbanización deberán respetar la hidrodinámica natural de la zona.
AH	13	En las áreas verdes deberán utilizarse, preferentemente, especies de vegetación nativa.
AH	14	Queda prohibido el establecimiento de vías de comunicación en las zonas de conservación, restauración, amortiguamiento y cuerpos de agua; salvo previa justificación técnica y autorización de la autoridad competente.

**Nota: Los criterios ambientales sombreados en amarillo se consideran importantes aun cuando no se tengan considerados en ninguna zona que interviene el proyecto como criterios ecológicos, sin embargo, deben ser considerados durante la ejecución de las obras y actividades que se realizaran durante las diferentes etapas de construcción del Libramiento de Villahermosa, de forma que se garantice el cumplimiento de los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco.**

## INFRAESTRUCTURA

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
INF	1	Toda obra a desarrollarse en las zonas permitidas se sujetará a lo establecido en la Ley de Protección Ambiental del Estado.
INF	2	Queda condicionado, con base a la evaluación técnica de la autoridad competente, la construcción de nuevas obras en las zonas de conservación, cuerpos de agua, restauración y amortiguamiento.
INF	3	Previo a la preparación del terreno y ejecución de la obra, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
INF	4	Queda condicionado, previa evaluación y opinión técnica de la autoridad competente, el establecimiento de campamentos para la construcción en cuerpos de agua, zonas de conservación, amortiguamiento, restauración y zona federal marítimo-terrestre.
INF	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un programa de manejo y disposición de residuos sólidos, peligrosos y aguas residuales.
INF	8	Los proyectos turísticos, deberán contar con un programa de recolección, reciclaje y disposición de residuos sólidos.
INF	9	Los proyectos turísticos, deberán contar con un programa para el tratamiento de aguas residuales y la separación de aguas pluviales y sanitarias para dar cumplimiento a la normatividad vigente.
INF	10	Los proyectos turísticos deberán determinar la capacidad de carga y regularse por la autoridad competente.
INF	11	Los proyectos turísticos deberán utilizar, sistemas constructivos, ecotecnia y materiales armónicos con el paisaje.
INF	12	Todo proyecto turístico deberá contar y presentar su manifiesto de impacto ambiental o informe preventivo con base a la LGEEPA y la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco.
INF	13	Todo proyecto turístico deberá contar, previo al manifiesto de impacto ambiental, con estudios de factibilidad social, económica, técnica y ecológica.
INF	14	Todo proyecto turístico, deberá garantizar una superficie mínima para la conservación y/o establecimiento de cobertura vegetal, misma que será determinada por la autoridad correspondiente.
INF	15	En la zona de influencia de los proyectos turísticos queda prohibida la extracción de especies de flora y fauna, salvo los establecidos en la LGEEPA y La Ley de Protección Ambiental del Estado.
<b>INF</b>	<b>16</b>	<b>Se sugiere el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS), para el aprovechamiento sustentable de flora y fauna, en cualquiera de las zonas propuestas en el modelo.</b>
INF	20	En las vialidades que atraviesan zonas de conservación, restauración y áreas naturales protegidas deben existir reductoras de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.
INF	21	Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua, como lo establece la NOM-022-SEMARNAT-2003
INF	23	El mantenimiento y/o rehabilitación de caminos costeros, deberá garantizar que se mantengan y protejan las corrientes, cuerpos de agua superficiales y manto freático.
INF	24	Los proyectos de construcción de muelles, atracaderos y escolleras, deberán permitir la dinámica de transporte del material del litoral y calidad del agua.
INF	25	Los dragados, la apertura de canales y/o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral y/o cuerpos de agua, quedan sujetos a evaluación técnica y autorización de la autoridad correspondiente.
INF	26	La ubicación de rellenos sanitarios deberá sujetarse a la autorización en materia de impacto ambiental y a lo que establece la NOM-083-ECOL-1996
INF	27	Quedan prohibidos los asentamientos humanos en dunas, manglares y playas.
INF	28	Toda obra, para prevenir, controlar o mitigar la erosión en la zona costera estará sujeta a la evaluación y autorización correspondientes en base a la normatividad vigente



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
INF	29	Para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas se deberá solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia.
INF	30	Queda prohibido el establecimiento de termoeléctricas e hidroeléctricas en las zonas de conservación, amortiguamiento, cuerpos de agua, restauración, manejo racional y áreas naturales protegidas.

**Nota:** Los criterios ambientales sombreados en amarillo se consideran importantes aun cuando no se tengan considerados en ninguna zona que interviene el proyecto como criterios ecológicos, sin embargo, deben ser considerados durante la ejecución de las obras y actividades que se realizaran durante las diferentes etapas de construcción del Libramiento de Villahermosa, de forma que se garantice el cumplimiento de los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco.

### EQUIPAMIENTO URBANO

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
EU	1	Queda condicionado, por la autoridad correspondiente, el establecimiento de equipamiento urbano en zonas de conservación, restauración y amortiguamiento.
EU	3	Queda condicionada la ampliación del derecho de vía en zonas de conservación, sujetándose previamente a una justificación técnica y evaluación de la autoridad competente.
EU	4	Los taludes, bordos de carreteras y caminos rurales deberán permanecer con cobertura vegetal apropiada para tal propósito.

**Nota:** Los criterios ambientales sombreados en amarillo se consideran importantes aun cuando no se tengan considerados en ninguna zona que interviene el proyecto como criterios ecológicos, sin embargo, deben ser considerados durante la ejecución de las obras y actividades que se realizaran durante las diferentes etapas de construcción del Libramiento de Villahermosa, de forma que se garantice el cumplimiento de los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco.

### EXTRACCIÓN DE MATERIAL

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
EM	1	Las autorizaciones correspondientes deberán establecer los tiempos y volúmenes de extracción; así como las acciones para la restauración del sitio.
EM	2	Queda prohibido la extracción de material en las zonas de conservación y áreas naturales protegidas,
EM	3	En las zonas de uso intensivo, extensivo, manejo racional, cuerpos de agua y amortiguamiento la extracción quedará sujeta a la evaluación y autorización de la autoridad correspondiente.
EM	4	Las solicitudes para la extracción de material deberán contar con un programa de manejo y disposición final de residuos sólidos y peligrosos.
EM	5	Las solicitudes para la extracción de material deberán contar con un programa para el tratamiento de aguas residuales.
EM	6	Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La manifestación correspondiente



Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
		deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.

**Nota: Los criterios ambientales sombreados en amarillo se consideran importantes aun cuando no se tengan considerados en ninguna zona que interviene el proyecto como criterios ecológicos, sin embargo, deben ser considerados durante la ejecución de las obras y actividades que se realizaran durante las diferentes etapas de apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa, de forma que se garantice el cumplimiento de los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco.**

## ACTIVIDAD PETROLERA

Uso	#	Criterios de ordenamiento ecológico
AP	1	Queda prohibido el establecimiento de nueva infraestructura petrolera en las zonas de conservación, y restringido en las zonas de restauración, amortiguamiento y manejo racional.
AP	2	De acuerdo a la normatividad vigente, se permitirán las obras de mantenimiento, rehabilitación y restauración en todas las zonas.
AP	3	El establecimiento de infraestructura petrolera y mantenimiento en zonas de uso extensivo e intensivo deberá sujetarse a lo establecido en el marco normativo vigente y la autoridad competente.
AP	4	Los residuos o desechos de esta actividad quedan sujetos a la normatividad federal y estatal.
AP	5	Las emisiones a la atmósfera producto de la actividad petrolera, deberá contar con un programa de monitoreo de calidad del aire.
AP	6	Aun cuando la actividad petrolera es regulada por la legislación federal, esta deberá contar con la opinión de las autoridades locales.

Una vez analizada y vinculada la información correspondiente a la zonificación funcional del que se caracteriza el área de influencia y los criterios de ordenamiento ecológico que se establecen para cada zona y uso de suelo que se refieren en el **POET-ET** considerando la naturaleza del proyecto, los criterios antes descritos que refiere el ordenamiento ecológico se consideran importantes observarse y establecer las recomendaciones que refiere cada criterio, en virtud de conocer la naturaleza del proyecto y los objetivos que pretende el **POET-ET** y de los cuales se tienen las siguientes observaciones:

### OBSERVACIONES:

1. Los criterios de ordenamiento ecológico sombreados en amarillo no se encuentran listados en ningún uso de suelo ni zona que intervenga el Proyecto, sin embargo, se consideran importantes listarse dentro de los criterios que deban observarse durante el desarrollo y vida útil del proyecto pretendido; por lo que, se resaltan y se toman en consideración en la aplicación de medidas de prevención, mitigación y restauración del sitio a intervenir con el Proyecto de libramiento de la ciudad de Villahermosa los cuales se describen en el Capítulo VI del presente estudio.



2. Los criterios de ordenamiento ecológico sombreados en verde no corresponde directamente al uso de suelo de Infraestructura u forestal, sin embargo, si se encuentran listados dichos criterios para otros usos, y considerando lo que refieren cada uno, resulta igualmente importante referir lo que establecen a manera de permitir observarse en cada una de las etapas involucradas en el Proyecto, la aplicación y/o observación de los criterios en la medidas de prevención, mitigación y restauración los cuales de igual manera se describen en el Capítulo VI del presente estudio.
  
3. Considerando la naturaleza del proyecto y que refieren directamente a la instalación de infraestructura carretera (Vías Generales de Comunicación) y que necesariamente se requiere de la remoción de vegetación y en consecuencia un Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales de acuerdo a lo establecido en el artículo 28 fracciones I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como al artículo 5 incisos B) y O) de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la vinculación directa fue realizada a estos dos usos de suelo según el POET-ET (Infraestructura y Forestal), y que a continuación se describe la siguiente vinculación:

<b>ZONA DE CONSERVACIÓN (Llanura y Lomeríos)</b>	
<p>Son fragmentos que aún subsisten de geosistemas naturales con un elevado índice de hemerobia y que deben ser considerados como santuarios de conservación de la vida silvestre y como banco de genofondo. En estas zonas es posible encontrar áreas de importancia para la diversidad y riqueza de las especies silvestres, así como especies endémicas que habitan en selvas, bosques y humedales en buen estado que sirven como refugio de un sin número de especies animales. En estas zonas el objetivo es mantener al máximo la estructura y funcionamiento tanto de los ecosistemas como la función que los componentes físicos juegan en la estructura territorial. Para el estado se consideran 4,279.5 Km<sup>2</sup> que corresponden al 18 % de la superficie. Estas áreas se distribuyen mayoritariamente en paisajes de clase llanura donde ocupan más de 3 mil kilómetros</p>	<p><b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE INFRAESTRUCTURA: (INF)</b> <b>(CONDICIONADO)</b> <b>Criterios: 1, 2, 3,</b></p>
	<p>1.- Toda obra a desarrollarse en las zonas permitidas se sujetará a lo establecido en la Ley de Protección Ambiental del Estado.</p> <p>2.- <u>Queda condicionado, con base a la evaluación técnica de la autoridad competente, la construcción de nuevas obras en las zonas de conservación, cuerpos de agua, restauración y amortiguamiento.</u></p> <p>3.- Previo a la preparación del terreno y ejecución de la obra, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.</p>
	<p><b>CRITERIOS ECOLOGICOS FORESTAL: (FO)</b> <b>(COMPATIBLE)</b> <b>Criterios: 1, 4, 6, 11, 18</b></p>



cuadrados. Por otra parte las clases de paisaje sierra con 564 km<sup>2</sup> y la clase lomerío con 417 km<sup>2</sup> representan en conjunto un 982 km<sup>2</sup> que corresponden al 42% en conjunto de las tierras a conservar. Este porcentaje equivale al 4.25% de la superficie estatal. Aunque con poca superficie pero si con mucha importancia áreas como la barrera, la dolina y la duna quedan dentro de las categorías de conservación.

- 1.- En las zonas de conservación, restauración y amortiguamiento se permitirá el aprovechamiento forestal maderable y no maderable con base a lo establecido en la normatividad vigente.
- 4.- Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento forestal y el establecimiento, manejo y cosecha de plantaciones.
- 6.- Cuando una obra o actividad requiera la remoción de humus o mantillo, esta quedará condicionada a las autorizaciones correspondientes, de acuerdo a lo establecido por la normatividad ambiental aplicable.
- 11.- **Queda prohibido el cambio de uso del suelo, de forestal a otros usos, en áreas naturales protegidas y, en zonas de conservación podrá estar sujeto previo a una justificación técnica y a la autorización por parte de la autoridad correspondiente, de acuerdo a lo establecido por la normatividad ambiental aplicable.**
18. **Estará prohibida toda infraestructura que no esté definida como bienes de uso común en la Ley General de Bienes Nacionales (20 de mayo de 2004 y última reforma publicada DOF 31-08-2007).**

### VINCULACIÓN

Debido a que el trazo Proyectado interviene mínimamente superficies consideradas dentro de las zonas de Conservación (Llanuras y Lomeríos), es necesario mencionar las características bióticas y abióticas que permiten la valoración y el rango como Zona de Conservación que el POET-ET establece para la zona; del mismo modo, resulta importante mencionar que el Uso de Infraestructura en esta zona queda Condicionado de acuerdo con el ultimo Acuerdo descrito anteriormente, y que deja a consideración de la autoridad ambiental competente su valoración y criterio de ser procedente cualquier proyecto de infraestructura, así mismo, el criterio **INF-2** deja restringido, con base a la evaluación técnica de la autoridad competente, la construcción de nuevas obras en las zonas de conservación, cuerpos de agua, restauración y amortiguamiento.

En virtud de lo anterior, la evaluación del impacto ambiental como instrumento de planeación y mediante la manifestación de impacto ambiental se encuentra la objetividad y sustento técnico para justificar la viabilidad ambiental del Proyecto pretendido, por ello, se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la valoración y validación de las condiciones que muestra actualmente el sitio pretendido por el Proyecto (VER INFORMACIÓN CONTENIDA EN CAPÍTULOS IV, V, VI y VII), considerando primeramente su naturaleza y las medidas tanto de prevención mitigación y restauración en los términos de Ley.

Así mismo, cabe hacer mención que aun cuando en Uso Forestal resulta Compatible para esta zona, lo que establece el criterio **FO-II** **Queda prohibido el cambio de uso del suelo, de forestal a otros usos, en áreas naturales protegidas y para las zonas de conservación** se queda a



criterio de la autoridad ambiental el proceso de construcción, del análisis y revisión de la restricción que plantea dicho criterio y vinculación de los conceptos que refiere la legislación aplicable al proyecto así como a las condiciones y características ambientales actuales que presenta el sitio pretendo por el Proyecto, por lo que se hace necesario establecer las siguientes observaciones:

De la legislación ambiental aplicable al Proyecto, para definir los términos de Cambio de Uso de Suelo y Forestal debido a que el **POET** no establece dichos conceptos, se tiene considerado primeramente lo que establece el Artículo 3, fracción I, del **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)** que a la letra dice que “...Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total parcial de la vegetación...” y en los términos de la **LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO**, se tiene considerado que los cambios de uso de suelo de terrenos forestales son de competencia federal en términos de Ley, por lo que en consecuencia se tiene la vinculación directamente a lo siguiente:

**De la Ley se establecen los siguientes artículos:**

#### **Capítulo 2 De la Terminología empleada en esta Ley.**

**Artículo 7.** Para los efectos de esta ley se entenderá por:

Fracción V.- **Cambio de uso de suelo en terreno forestal:** La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

Fracción XL.- **Terreno forestal:** El que está cubierto por vegetación forestal;

Fracción XLI.- **Terreno Preferentemente Forestal:** Aquel que habiendo estando, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquellos ya urbanizados;

Fracción XLV.- **Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Fracción XLVI.- **Vegetación exótica:** Conjunto de plantas arbóreas, arbustivas o crasas ajenas a los ecosistemas naturales;

**Del reglamento se establecen los siguientes artículos:**

#### **Título Primero Disposiciones Generales:**

##### **Capítulo Único,**

**Artículo 1:** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.



**Artículo 2:** Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

- I. **Acahual**, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:
  - a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea, y
  - b) En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea;

III. **Área Basal**, suma de las secciones transversales de los árboles en una superficie determinada, medida a partir del diámetro del tronco a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, expresada en metros cuadrados por hectárea.

V. **Bosque**, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

XXXI. **Selva**, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática,

De lo anterior, se hace necesario establecer en el presente Capítulo III que las condiciones actuales de los predios en que se pretende desarrollar todas las obras y actividades que involucra la construcción del Libramiento de Villahermosa, describen terrenos altamente degradados y perturbados por usos antropogénicos, estando presentes actualmente predios con vegetación secundaria, con características físicas de un acahual y mínimas superficies de vegetación forestal; aun cuando el **POET-ET** de acuerdo a la zonificación que refiere que se intervienen Zonas de Conservación donde para el criterio **FO-II** queda prohibido el cambio de uso de suelo de terrenos forestales únicamente en áreas naturales protegidas; se recalca que la trayectoria del proyecto no trastocará áreas naturales protegidas; adicionalmente, en el presente estudio de impacto ambiental se tienen los criterios y términos establecidos por la **LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO**, de donde la caracterización ambiental, evaluación de los impactos tanto positivos como negativos y recomendaciones como medidas de prevención mitigación y restauración, permiten establecer y considerar que las afectaciones se darán en terrenos caracterizados como acahuales en su gran mayoría así como terrenos agropecuarios y, en una mínima superficie la intervención de terrenos forestales, según los términos que establece la **LGDFS** descritos anteriormente.



Así mismo, se hace la observación de que el criterio **FD18** establece que **estará prohibida toda infraestructura que no esté definida como bienes de uso común según la Ley General de Bienes Nacionales (20 de mayo de 2004 y última reforma publicada DOF 31-08-2007)** y considerando la naturaleza del Proyecto en comento, se encuentra totalmente considerado como una infraestructura definida como uso común según la Ley que refiere dicho criterio,

**En consecuencia, la información contenida en la manifestación de impacto ambiental sometida a evaluación pretende dar a conocer a la autoridad ambiental, la justificación técnica y la caracterización ambiental actual de la zona a intervenir, demostrando de esta manera que el Proyecto resulta ambientalmente viable considerando los términos del POET-ET, el cual queda como un proyecto condicionado al criterio de la autoridad ambiental competente, y de donde en los resultados del presente estudio se justifica técnica y jurídicamente cuales con son las medidas más idóneas que resulten aplicables para mitigar los impactos negativos con su desarrollo; el proyecto permite mostrar una posibilidad de detener o en el mejor de los casos mejorar las condiciones de degradación de las zonas a intervenir y que para ello se somete a consideración de la SEMARNAT la información suficiente y necesaria (VER CAPÍTULOS IV, V, VI, VII QUE FORMAN PARTE DEL CUERPO DE LA PRESENTE MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL).**

ZONA DE RESTAURACIÓN	
<p>Las zonas de restauración ocupan una superficie de más de 3000 km<sup>2</sup> distribuidas principalmente en áreas de llanura, lomerío y sierra principalmente. Por su importancia destacan en proporción superficie - valor ecológico las áreas de restauración en barreras, dolinas y sierra. Estas resultan importantes por su papel en el control de los procesos de erosión. Estas áreas señaladas para restauración además son de valor para la conservación por el valor de las especies que las integran (selvas, y bosques fragmentados), por la función que desempeñan en el paisaje (parches para la integración de corredores biológicos) o por la protección que debe brindar a un determinado recurso natural (cobertura de pendientes o áreas adyacentes a cuerpos de agua). El objetivo de estas áreas es conservar y mejorar sus condiciones naturales bien sea mediante la reestructuración con especies propias del ecosistema</p>	<p><b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE INFRAESTRUCTURA: (INF)</b></p> <p><b>(CONDICIONADO)</b></p>
	<p>De acuerdo al POET, no se tienen criterios para este uso de suelo de infraestructura en esta zona de restauración.</p>
	<p><b>CRITERIOS ECOLOGICOS FORESTAL.: (FD)</b></p> <p><b>(COMPATIBLE)</b></p> <p><b>1, 4, 7, 9, 17, 18</b></p>
	<p>1.- En las zonas de conservación, restauración y amortiguamiento se permitirá el aprovechamiento forestal maderable y no maderable con base a lo establecido en la normatividad vigente.</p> <p>4.- Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento forestal y el establecimiento, manejo y cosecha de plantaciones.</p> <p>7.- El establecimiento de plantaciones forestales deberá garantizar la permanencia de corredores biológicos.</p> <p>9.- El aprovechamiento de recursos forestales y programas de manejo de plantaciones forestales deberán acatar las normas de prevención, combate y control de incendios</p>



que se trate o bien mediante explotación racional de los recursos a través de la agroforestería con especies nativas.

establecidos en la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.

17.- Queda prohibida la cacería y captura de fauna y flora silvestre, excepto en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS) con base en la normatividad vigente.

**18. Estará prohibida toda infraestructura que no esté definida como bienes de uso común en la Ley General de Bienes Nacionales (20 de mayo de 2004 y última reforma publicada DOF 31-08-2007).**

### VINCULACIÓN

En lo que respecta a esta zona, el proyecto se encuentra Condicionado considerando lo descrito en el Acuerdo publicado el pasado 27 de Septiembre de 2008, lo anterior por considerarse una Infraestructura, sin embargo, no se consideran en el POET-ET, criterios ambientales que permitan establecer alguna medida, restricción o prohibición para la ejecución de cualquier infraestructura que se encuentre considerado como un bien de uso común de acuerdo a lo que establece la Ley General de Bienes Nacionales.

Sin embargo, en la interpretación de las características bióticas y abióticas que establece el POET para la zona de Conservación (Llanuras y Lomeríos) difieren sustancialmente a las características que se establecen para la zona en comento (Restauración).

De lo anterior, se considera de suma importancia para la viabilidad ambiental del Proyecto, considerar lo que para el **POET** se tiene considerado como zona de restauración y que refiere que estas zonas resultan importantes por su papel en el control de los procesos de erosión, que éstas áreas señaladas para restauración son de valor para la conservación por el valor de las especies que las integran (selvas, y bosques fragmentados), por la función que desempeñan en el paisaje (parches para la integración de corredores biológicos) o por la protección que debe brindar a un determinado recurso natural (cobertura de pendientes o áreas adyacentes a cuerpos de agua).

Por lo que, para la justificación técnica-ambiental del Proyecto, se realizó primeramente una caracterización ambiental de una superficie delimitada y denominada como Sistema Ambiental Regional, que para el Proyecto se considero una superficie de 70758.47 ha y que del cual se considera una superficie menor delimitada en un su polígono denominado como ÁREA DE INFLUENCIA que abarca una superficie de 5333 ha que habrá de intervenir directamente por el Proyecto, y que del cual parte la vinculación directa con los objetivos que pretende el POET para estas zonas de restauración y que como resultado de un estudio de impacto ambiental puede aportar medidas encaminadas al mismo objetivo del POET-ET y permitir el desarrollo del proyecto de Infraestructura logrando el mismo objetivo que se pretende para estas áreas, el cual es conservar y mejorar sus condiciones naturales bien sea mediante la reestructuración con especies propias del ecosistema que se trate o bien mediante explotación racional de los recursos a través de la agroforestería con especies nativas. Es por ello, que la justificación del Proyecto de Libramiento Villahermosa se respalda con los resultados obtenidos del presente estudio de impacto ambiental y que se especifican en Capítulos posteriores (Capítulo IV, V, VI y VII específicamente).



ZONA DE MANEJO RACIONAL	
<p>La última de las categorías consideradas de protección son las zonas de manejo racional. En estas áreas se encuentran importantes recursos naturales por su valor biológico así como por su importancia económica. Estas especies pueden ser consideradas dentro de un programa de manejo apropiado que aparte de permitir la conservación de especies, puede impulsar la generación de ingresos al núcleo familiar al tiempo que brindan protección a especies florísticas y faunísticas características de la región. En conjunto estas áreas cubren el 5% de la superficie estatal con más de 1300 Km<sup>2</sup>. Estas áreas se encuentran ubicadas en un 99% en las áreas de llanura, por lo que son susceptibles de ser transformadas fácilmente mediante el uso de maquinaria o bien por la vecindad con sistemas de producción.</p>	<p><b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE INFRAESTRUCTURA: (INF)</b></p> <p><b>(CONDICIONADO)</b></p> <p><b>1, 3, 16, 29</b></p>
	<p>1.- Toda obra a desarrollarse en las zonas permitidas se sujetará a lo establecido en la Ley de Protección Ambiental del Estado.</p> <p>3.- Previo a la preparación del terreno y ejecución de la obra, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.</p> <p>16.- Se sugiere el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS), para el aprovechamiento sustentable de flora y fauna, en cualquiera de las zonas propuestas en el modelo.</p> <p>29.- Para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas se deberá solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia.</p>
	<p><b>CRITERIOS ECOLOGICOS FORESTAL: (FO)</b></p> <p><b>(COMPATIBLE)</b></p> <p><b>3, 4, 7, 9, 17</b></p>
	<p>3.- En las zonas de restauración, amortiguamiento y manejo racional solo podrán establecerse plantaciones forestales con especies nativas.</p> <p>4.- Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento forestal y el establecimiento, manejo y cosecha de plantaciones.</p> <p>7.- El establecimiento de plantaciones forestales deberá garantizar la permanencia de corredores biológicos.</p> <p>9.- El aprovechamiento de recursos forestales y programas de manejo de plantaciones forestales deberán acatar las normas de prevención, combate y control de incendios establecidos en la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.</p> <p>17.- Queda prohibida la cacería y captura de fauna y flora silvestre, excepto en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS) con base en la normatividad vigente.</p>



### VINCULACIÓN

Primeramente se considera que en estas áreas se encuentran importantes recursos naturales por su valor biológico así como por su importancia económica. Estas especies pueden ser consideradas dentro de un programa de manejo apropiado que aparte de permitir la conservación de especies, puede impulsar la generación de ingresos al núcleo familiar al tiempo que brindan protección a especies florísticas y faunísticas características de la región. En conjunto estas áreas cubren el 5% de la superficie estatal con más de 1300 Km<sup>2</sup>. Estas áreas se encuentran ubicadas en un 99% en las áreas de llanura, por lo que son susceptibles de ser transformadas fácilmente mediante el uso de maquinaria o bien por la vecindad con sistemas de producción.

En lo que respecta a esta zona de manejo racional, el proyecto no encuentra ninguna limitante o incompatibilidad con los criterios establecidos para el uso de suelo de infraestructura y forestal, ambos usos de suelo establecen criterios ambientales que presentan objetivos de conservación y establecimiento de programas encaminados a la restauración y aprovechamiento de los recursos con medidas de prevención mitigación y restauración de los elementos que conforman el ecosistema presente en la zona, por consiguiente el proyecto de Infraestructura propuesto encuentra su viabilidad únicamente apegados a las recomendación realizadas como resultado de un estudio de impacto ambiental, y considerando todos y cada uno de los criterios ambientales vinculantes a la naturaleza del Proyecto, que permitan establecer alguna medida, restricción o prohibición para la ejecución de las obras en cualquiera de sus etapas.

### ZONA DE USO INTENSIVO

Las zonas de uso intensivo son aquellas áreas donde el grado de transformación es total y por lo tanto resulta impráctico tratar de restaurarlas a su ambiente original. Además por sus características ambientales permite la intensificación de las actividades económicas que ahí se llevan a cabo o bien de otras de igual forma alternas. En estas áreas se pueden implementar programas intensivos que incluyan mecanización y uso de tecnología que permita la transformación de insumos en producción. El uso de maquinaria, tecnología e insumos deberá ser con apego a la conservación del medio ambiente por lo que se buscará usar aquellas donde se privilegie un equilibrio entre los beneficios obtenidos y con un mínimo impacto ambiental. Al igual que las de uso extensivo se dividen en dos subclases para su manejo: con predominancia de especies herbáceas y con

#### CRITERIOS ECOLOGICOS DE INFRAESTRUCTURA

**(CONDICIONADO)**

**1, 3, 16, 29**

- 1.- Toda obra a desarrollarse en las zonas permitidas se sujetará a lo establecido en la Ley de Protección Ambiental del Estado.
- 3.- Previo a la preparación del terreno y ejecución de la obra, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.
- 16.- Se sugiere el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS), para el aprovechamiento sustentable de flora y fauna, en cualquiera de las zonas propuestas en el modelo.
- 29.- Para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas se deberá solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

#### CRITERIOS ECOLOGICOS FORESTAL

**(COMPATIBLE)**

**2, 4, 7, 9**



predominancia de especies arbóreas y en conjunto ocupan una superficie de 11206 Km<sup>2</sup>. Esta superficie se distribuye en su mayor proporción (96%) orientada a especies herbáceas en áreas de llanura, lomerío, valles y sierras.

- 2.- En las zonas de uso intensivo y extensivo podrá establecerse, previa autorización y justificación técnica de la autoridad competente, plantaciones forestales comerciales.
- 4.- Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento forestal y el establecimiento, manejo y cosecha de plantaciones.
- 7.- El establecimiento de plantaciones forestales deberá garantizar la permanencia de corredores biológicos.
- 9.- El aprovechamiento de recursos forestales y programas de manejo de plantaciones forestales deberán acatar las normas de prevención, combate y control de incendios establecidos en la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.

### VINCULACION

Con relación a lo que establece el POET-ET, las zonas de uso intensivo son aquellas áreas donde el grado de transformación es total y por lo tanto resulta impráctico tratar de restaurarlas a su ambiente original, por sus características ambientales permite la intensificación de las actividades económicas que ahí se llevan a cabo, indica que en estas áreas se pueden implementar programas intensivos que incluyan mecanización y uso de tecnología que permita la transformación de insumos en producción.

El uso de maquinaria, tecnología e insumos deberá ser con apego a la conservación del medio ambiente por lo que se buscará usar aquellas donde se privilegie un equilibrio entre los beneficios obtenidos y con un mínimo impacto ambiental. Al igual que las de uso extensivo se dividen en dos subclases para su manejo: con predominancia de especies herbáceas y con predominancia de especies arbóreas y en conjunto ocupan una superficie de 11206 Km<sup>2</sup>. Esta superficie se distribuye en su mayor proporción (96%) orientada a especies herbáceas en áreas de llanura, lomerío, valles y sierras.

De lo anterior, el proyecto en comento interviene superficies de la zona de uso intensivo, en el que no se considera incompatible el proyecto para la zona, aunado a esto, en el Capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental se especifica claramente la caracterización ambiental y la cuantificación total de las superficies de intervención, y que como resultado de la vinculación de las obras y actividades contempladas y de la naturaleza del Proyecto, es importante considerar la evaluación de los impactos que podrían generarse durante el desarrollo de todas y cada una de las etapas del proyecto referidas en el Capítulo V, y en el mismo orden de ideas valorar las medidas propuestas por el proyecto para revertir o minimizar al máximo los impactos negativos que pudieran generarse, mismas que pueden observarse en el capítulo VI del presente estudio.

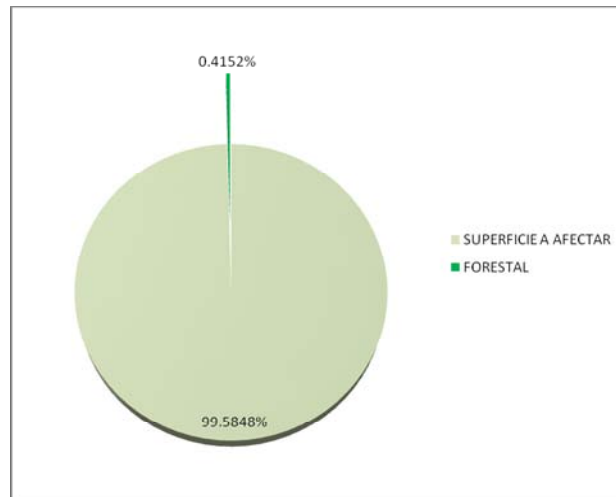
**Se considera importante recalcar que el Proyecto no se contrapone con el POET con que cuenta actualmente el Estado de Tabasco, en lo que respecta al uso de suelo para infraestructura en las zonas antes descritas y, que además, el cambio de uso de suelo queda sometido a criterio de la autoridad ambiental para la zona de Conservación, considerando factible la construcción del proyecto en comento con la evaluación de la naturaleza del proyecto y la valoración de las condiciones actuales del sitio pretendido por el mismo, los cuales se expone en capítulos subsecuentes.**



De este modo el proyecto pretendido considera las siguientes afectaciones mediante el cual se pretende justificar la viabilidad de su ejecución:

ACTIVIDAD	SUPERFICIE A AFECTAR	% DE LA SUPERFICIE A AFECTAR CON RESPECTO AL ÁREA DEL SAR (70,758.47ha)	SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR	% DE LA SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR CON RESPECTO AL ÁREA DEL SAR
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
Almacenes (de 500 a 1500m <sup>2</sup> ).				
Bodegas (de 500 a 1500m <sup>2</sup> ).				
Talleres (de 1000 a 2000m <sup>2</sup> ).	1.0 Ha	0.00%	0 Ha	0%
Patios de estacionamientos de maquinaria (aprox. 5000m <sup>2</sup> ).				
Instalaciones sanitarias (aprox. 200m <sup>2</sup> ).				
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				
Obras de drenaje menor.				
5 Puentes en ríos y vialidades				
4 Puentes y Pasos Superiores Vehiculares (PSV)	3.0 Ha	0.00%	0 Ha	0.0001%
7 PSV de 2 vías, 2 Pasos Inferiores Vehiculares (PIV) de 2 vías y 4 PIV de 1 vía.				
4 entronques				
2 bancos de tiro.				
<b>CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO NUEVO DEL LIBRAMIENTO VILLAHERMOSA</b>				
Esta superficie corresponde al ancho de las obras permanentes (14m) más la línea de ceros (10m), multiplicado por la longitud del libramiento (31450m)	75.48 Ha	0.11%	.33 Ha	0.0004%
<b>TOTALES</b>	<b>79.48 Ha</b>	<b>0.11%</b>	<b>0.33</b>	<b>0.0040%</b>

Del cuadro anterior, se tiene una superficie de afectación directa a terrenos forestales considerando este concepto en términos de Ley, en una superficie de 0.33 hectáreas, representando un 0.4152 % de la superficie a intervenir de desmonte y despalle:



<b>SUPERFICIE A AFECTAR</b>	79.15 ha
<b>SUPERFICIE FORESTAL A AFECTAR</b>	0.33 ha
<b>TOTAL</b>	79.48

Considerando la descripción de la Zonificación Funcional del cual es la esencia del **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Tabasco**, de los Criterios Ecológicos para las actividades preponderantes y la vocación de uso de suelo, se identifica que el proyecto Libramiento Villahermosa se encuentra considerado dentro del **Programa Estatal de Desarrollo Urbano del estado de Tabasco 2007**, el cual se describe a continuación:

### **PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE TABASCO 2007**

Los programas de desarrollo urbano se conciben, como el conjunto de principios, objetivos y metas para la conservación y mejora de los centros de población; en ellos se establecen las provisiones, los destinos y las reservas de áreas y predios, así como la dotación del suelo urbano para mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural. También indican cuales deben ser las interrelaciones socioeconómicas en la entidad, bajo el principio de que la distribución de los costos y beneficios sea equitativa, mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales disponibles.\*

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Tabasco, está conformado por ocho capítulos en su estructura general, en los cuales se plasma la actualización de un trabajo de investigación, análisis, para un diagnóstico y pronóstico integrados; para el establecimiento de normatividad y la instrumentación e implementación de estrategias. Los capítulos referidos contienen: Antecedentes, Diagnóstico-Pronóstico, Síntesis del Diagnóstico-Pronóstico, Objetivos y metas para la Entidad, las Regiones y las

Ciudades, Políticas y Estrategias, Programas y Corresponsabilidad Sectorial, Mecanismos de Instrumentación, Mecanismos de Seguimiento, Evaluación y Retroalimentación de la Planificación Física de los Asentamientos Humanos.

Con lo anterior, el **Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Tabasco 2007-2012**, es el instrumento que sustentado por el ordenamiento territorial, establece las políticas, lineamientos, y compromisos a los que se sujetan los asentamientos humanos en el territorio de conformidad con el artículo 35 de la **Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorial del Estado de Tabasco**.

**Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco (PEOT)**, es el análisis de los patrones de ocupación a que se encuentra sujeto el territorio del Estado de Tabasco, la identificación de los procesos que los condicionan y la determinación de la potencialidad y fragilidad de su territorio, así como la promoción de acciones para resolver la problemática identificada y aprovechar las fortalezas del territorio, apegándose a los objetivos básicos de ordenamiento territorial y congruencia con los lineamientos, estrategias, criterios y políticas nacionales y regionales establecidas por el Gobierno Federal.

El objetivo principal de este Programa es el de "Promover el mejoramiento constante de la calidad de vida de la población, así como la integralidad y funcionabilidad de los ecosistemas naturales a mediano y largo plazos".

De este se derivan sus objetivos particulares:

- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la entidad,
- Fortalecer la sustentabilidad geográfica de sus lugares y la cohesión social,

El **PEOT** es la herramienta que indica cómo se propiciarán a largo plazo las circunstancias favorables para la generación de la calidad de vida sostenible, incrementando el potencial de territorio a través de las estrategias, mediante un patrón que muestre las posibilidades que se abren y cierran, los futuros, las amenazas y opciones.

Las acciones prioritarias de la política territorial de este instrumento provienen del análisis de las tendencias claramente situadas en el territorio, de las configuraciones territoriales previstas a partir de las trayectorias que siguen las tendencias y de las relaciones que se establecen entre ellas.

**Programas y Planes Municipales de Desarrollo Urbano de los Centros de Población vigentes (PMDU-CP)**. En el entendido de considerar la planeación no solo como un aspecto de estrategia urbana, sino regional, es decir considerar todos los componentes de un espacio, en este caso, analizar, diagnosticar, planear, hacer estrategias y evaluación no solo de las ciudades de importancia, sino de cada municipio y centro de población.



De acuerdo con lo que refiere el **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco (PEOT)** se considera importante indicar lo que el documento establece en los siguientes puntos que permiten vincular y sustentar una justificación clara de la importancia que representa el Libramiento de Villahermosa para la zona en estudio, por ello es de suma importancia mencionar lo que se establece en el documento en los siguientes puntos:

## **2.4 Problemática Ambiental**

### **2.4.1 Problemática Ambiental en Medio Natural del Estado (Degradación de los Sistemas Naturales).**

El uso de los recursos produjo consecuencias desfavorables: el 95% de las selvas se perdió, mientras que el 80% de los 2 millones 471 mil 921 has., que conforman el territorio tabasqueño, se ocupa en dos actividades de explotación extensiva, la agricultura, con 314 mil 782 ha.; y la ganadería, con un millón 665 mil 344 ha., con el consecuente deterioro del suelo por la utilización de agroquímicos y tecnologías poco compatibles con la preservación del medio ambiente.

Si bien es cierto que a consecuencia de la explotación petrolera, la ecología del estado ha sido muy afectada, el deterioro del ambiente es crítico; muchos residuos tóxicos han alterado nuestros mares, ríos, lagunas y terrenos; la combustión de gases ha reducido la calidad del aire, sin embargo el petróleo no es el único contaminante del estado, también contaminan los ingenios azucareros, las descargas de aguas residuales municipales, las acciones de deforestación, drenajes y rellenos de zonas inundables.

#### **Impacto ambiental en el suelo**

El crecimiento demográfico y los desordenados y acelerados procesos de urbanización y ocupación del suelo, han modificado directamente la calidad ambiental, afectándolo en ocasiones de manera irreversible. La acción de algunos agentes como la lluvia, el viento y las corrientes de agua provoca la pérdida de suelo. Pero en el caso de las actividades humanas, la pérdida de suelo supera su recuperación, la erosión suele estar asociada con la destrucción de la vegetación para llevar a cabo actividades como la agricultura, la ganadería y otras, lo cual reduce la capa de humus, disminuye la permeabilidad y el agua de lluvia resbala sin infiltrarse en el suelo. En consecuencia, el régimen hídrico de los ecosistemas forestales se modifica rápidamente, generando fenómenos como las crecidas violentas de los ríos.

#### **Problemática Ambiental en Zonas Urbanas**

En Tabasco la pobreza es causa y efecto del deterioro del medio ambiente local; sin embargo, el progreso de la economía se ha basado en el comercio y el autoconsumo de los bienes y servicios y han repercutido en la deforestación y, en algunos casos, en la explotación de los recursos naturales generando de igual manera un gran impacto ambiental en las zonas urbanas. Por otra parte, los asentamientos humanos han contribuido a la pérdida de extensiones de suelo provocando una basta deforestación en bosques y



selvas debido al reemplazando de estos pastizales y cultivos temporales como parte de las actividades agrícolas y ganaderas propiciando la erosión del suelo y creando un mayor número de zonas inundables que se aprecian durante las épocas de lluvias en el estado las cuales a su vez han sido utilizadas para la construcción de viviendas mejorando su aspecto con la ayuda de rellenos de arena principalmente.

### **Impacto ambiental de las actividades económicas**

En la siguiente tabla podemos apreciar que en el estado de Tabasco la concentración urbana, el desarrollo de una agricultura intensiva en capital y tecnología, el mejoramiento de la salud pública, los ineficaces sistemas de comunicación y transporte, la integración económica, el crecimiento exponencial de la industria, la incorporación a ambiente de nuevos compuestos químicos para aplicaciones agrícolas, industriales y domésticas, la generación de desperdicios orgánicos e inorgánicos (acumulación excesiva de basura) y las descargas de aguas negras son factores que han contribuido a la degradación y explotación de recursos en gran escala de los sistemas naturales en cada uno de los municipios de acuerdo a las actividades propias de estos.

### **Problemática ambiental, causas y consecuencias de los asentamientos humanos en el Estado de Tabasco**

REGIÓN Y EXTENSIÓN	SUBREGIÓN	MUNICIPIO	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Grijalva 12 069.34 Km2	Centro	Centro Jalpa Nacajuca	Acumulación de basura, Descargas de aguas residuales a ríos, lagunas, Ruido excesivo, Emisión de partículas al ambiente	Incremento poblacional, Falta de plantas de tratamiento de agua, Falta de cultura	Demanda de bienes y servicios, Contaminación del suelo, agua y aire, Incremento en los residuos sólidos, Desequilibrio económico.
	Chontalpa	Cárdenas Comalcalco Cunduacán Huimanguillo Paraiso	Violación de ciclos de veda de peces y mariscos, Acumulación de basura, Emisión de partículas, Ruido excesivo, Sobrepastoreo, Descargas de aguas residuales, Contaminación del agua, suelo y aire, Deterioro de zonas de preservación	Incremento poblacional, Falta de cultura, Actividades Agrícolas, Ganaderas y Pesqueras, Actividades petroleras, Turismo	Demanda de bienes y servicios, Deforestación, Desequilibrio económico, Erosión del suelo
	Sierra	Jalapa Tacotalpa Teapa	Acumulación de basura, Ruido excesivo, Deterioro de zonas de preservación	Incremento poblacional, Falta de cultura, Turismo	Contaminación de agua, suelo, aire, Deforestación, Demanda de mayor número de servicios, Desequilibrio económico



REGIÓN Y EXTENSIÓN	SUBREGIÓN	MUNICIPIO	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Usumacinta 12 591.66 Km <sup>2</sup>	Pantanos	Centla Jonuta Macuspana	Caza furtiva, tráfico y comercio ilegal, Captura de peces, organismos ostrícolas y camarones, Violación a las épocas de veda de los ciclos reproductivos de las especies acuáticas y terrestres, Contaminación del agua, suelo y aire, Tala inmoderada, Explotación de los cerros	Actividades Pesqueras, Incremento y marginación poblacional, Demanda de servicios, Autoconsumo, Falta de cultura, Actividades petroleras, Turismo	Deforestación, Reemplazamiento y eliminación de especies de flora y fauna endémicas por exóticas (pérdida de la biodiversidad), Alteraciones en los ecosistemas naturales, Erosión del suelo, Mayor demanda de recursos no renovables, Repercusiones en la salud, Desequilibrio económico
	Ríos	Balancán E. Zapata Tenosique	Reemplazamiento de Selvas y Pastizales Tráfico de Especies Explotación de los cerros Deterioro de zonas de preservación	Actividades Agrícolas, Ganaderas y Forestales, Incremento y marginación poblacional, Falta de ingresos, Falta de cultura, Autoconsumo y Demanda de Bienes y Servicios, Turismo	Deforestación, Pérdida de biodiversidad Erosión de suelo Repercusiones en la salud Desequilibrio económico

Fuente: Elaboración propia basada en datos de visitas de campo.

**Los principales problemas ambientales que enfrenta el Estado de Tabasco son:**

1. Erosión del suelo
2. Pérdida de la biodiversidad
3. Cambio en el uso del suelo (agricultura, ganadería)
4. Deforestación
5. Incendios forestales
6. Contaminación de los cuerpos de agua
7. Contaminación del aire
8. Caza furtiva
9. Tráfico y comercio ilegal de especies
10. Acumulación excesiva de desechos sólidos





De acuerdo con el análisis reportado de estos criterios para cada municipio el **PEOT** señala que las porciones más significativas del territorio tabasqueño registraron un grado de fragilidad media, sin embargo, el 26.14% de la superficie del estado tiene una fragilidad muy alta, concentrándose estas superficies sobre todo en la zona de Pantanos de Centla y en Tenosique en los márgenes del río San Pedro.

Predominan las superficies con un grado de fragilidad media en los municipios de Balancán (59.81%), Cárdenas (46.61%), Centro (59.29%), Comalcalco (44.06%), Cunduacán (58.76%), Emiliano Zapata (64.08%), Jalapa (83.69%), Jalpa de Méndez (57.90%), Macuspana (50.25%), Tacotalpa (53.43%), Teapa (54.71%) y Tenosique (54.36%). En tanto que en los municipios de: Centla (66.60%) y Jonuta (49.32%), las mayores superficies representan fragilidad muy alta, es de hacer notar que si bien no es la superficie predominante la fragilidad muy alta, abarca áreas significativas de los municipios de Centro (24.04%), Macuspana (34.80%) y Nacajuca (43.05%).

Considerando las características ambientales actuales del sitio pretendido y la problemática ambiental que se está desarrollando en el Estado de Tabasco, el proyecto encuentra su viabilidad al considerar previa evaluación de la naturaleza del proyecto y los niveles de calidad ecológica de la zona bajo estudio, por ello se considera lo siguiente:

Los niveles de calidad ecológica incluyendo las áreas de pastizales y agrícolas que se presentan en el estado de Tabasco son los siguientes:

### Criterios para la evaluación de los Niveles de Calidad Ecológica

NIVEL DE CALIDAD				
	Muy alta	Alta	Media	Baja
Vegetación	Vegetación en buen estado de conservación	Vegetación tendiente a la vegetación secundaria	Vegetación tendiente al agropecuario	Vegetación tendiente al agropecuario
	Y	Y/o	Y/o	Y/o
Sobrepastoreo	Sin sobrepastoreo	Áreas sobrepastoreadas	Áreas sobrepastoreadas	Áreas sobrepastoreadas
	Y	Y/o	Y/o	Y/o
Suelo	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión
	Y	Y/o	Y/o	Y/o

Contaminación de agua superficial	Sin deterioro por contaminación	Con evidencias de deterioro por contaminación	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación
	No presenta	No presenta	Puede presentar	Puede presentar
Acuíferos	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados
Comentarios	Sin limitantes leves ni severas	1-3 limitantes leves (no presenta erosión ni contaminación importante)	1-2 limitantes severas Hasta 3 limitantes leves	3 limitantes severas 0-3 limitantes leves

Fuente: Términos de Referencia del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, SEDESOL, 2000

En este aspecto en el estado de Tabasco se tiene que solamente el 21.25% de la superficie tiene muy alta calidad ecológica, el 1.87% tiene una calidad alta, el 40.77% una calidad media y el 35.61% una calidad baja<sup>o</sup>. Es importante considerar que de la superficie del Estado el 76.38% presenta limitantes severas.

### Problemática ambiental en las ciudades urbanas del Estado de Tabasco

Estudios realizados de fragilidad y calidad ecológica para el Estado de Tabasco y reportado en el **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT)** pueden determinar que la actividad humana y la expansión urbana en las ciudades ha ocasionado una serie de problemas ambientales que pueden resumirse en los siguientes cinco puntos:

1. El cambio de uso de suelo provocado por la transformación de selvas y zonas de humedales en zonas agrícolas inicialmente, y después, por el proceso de expansión ganadera sobre áreas agrícolas o para asentamientos en centros de población.
2. Alteración hidrológica por modificación en los cauces de los ríos, construcción de drenes, además de las presas en la cuenca alta del Sistema Grijalva-Mezcalapa.
3. Incremento de las descargas de aguas residuales y la generación de desechos sólidos.
4. Abandono de las actividades agropecuarias producto de movimientos migratorios hacia el centro del estado, provocando entre otras, la proliferación de asentamientos irregulares.
5. Deterioro de la calidad del agua, suelo y aire, debido a la falta de previsión y control de la contaminación por residuos, emisiones a la atmósfera y manejo inadecuado de residuos y materiales peligrosos, sobre todo aquellos que son producidos tanto por la industria petrolera, como por las agroindustrias.

<sup>o</sup> No suma 100% porque no se incluyen áreas urbanas ni cuerpos de agua



Es también relevante la contaminación por descargas de aguas negras y residuales de origen urbano que han alterado los ecosistemas acuáticos. Simultáneamente, el crecimiento de la población y su hacinamiento en asentamientos irregulares han sido causa de la proliferación de fuentes contaminantes debido a la generación de residuos sólidos cuya disposición final no ha tenido el correspondiente tratamiento sanitario. De ahí que se registre una degradación de los mantos acuíferos, no sólo superficiales sino también subterráneos. Otro factor más que ha sido causa de la alteración del sistema hidrológico es la infraestructura carretera, que altera los patrones de escurrimiento de los cauces naturales, y con ella hay que considerar las fuentes móviles de emisiones contaminantes a la atmósfera, sobre todo en ciudades como Villahermosa, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Macuspana.

Cabe mencionar que en las cabeceras Municipales se pueden apreciar verdaderos problemas entre los que destacan las descargas de aguas negras y la acumulación excesiva de basura convirtiendo a las ciudades en focos rojos de infecciones que repercuten en la salud. Otro municipio dentro de esta categoría es Centro ya que mayormente los problemas ambientales se enfocan en Villahermosa, debido a que es la cabecera municipal y la ciudad principal donde se realizan todas las actividades económicas, políticas y sociales del estado.

### Problemática Ambiental en Municipios

NIVEL DE PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	MUNICIPIO
Muy Alta	Huimanguillo Comalcalco Cárdenas Macuspana <b>Centro</b>
Alta	Teapa Jalpa de Méndez Tacotalpa Emiliano Zapata Tenosique Balancán Paraíso <b>Nacajuca</b> Centla Jonuta
Media	<b>Cunduacán</b> Jalapa

FUENTE: PEOT FASE II 2004. Gobierno del Estado de Tabasco.



### **Regionalización funcional de la entidad e impactos de las áreas urbanas de las principales ciudades del Estado.**

La planeación del ordenamiento territorial debe ser una política general a la que se sujeten la autorización y la conducción de las acciones en el corto, mediano y largo plazos. Con un enfoque prospectivo se deben trazar las acciones o soluciones que permitan incrementar el potencial productivo y revertir sus desequilibrios. El ordenamiento territorial busca identificar las condiciones óptimas para un desarrollo equilibrado y sustentable, que sea social y económicamente justo para la población, sin detrimento de los recursos naturales.

Un caso específico es el rezago en infraestructura, consecuencia de la falta de aplicación de políticas para ordenar los aprovechamientos del suelo, que tienen hoy elevados costos en inversión pública debido a la alta dispersión poblacional que se presenta en el estado. La Ley de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial, recientemente aprobada, se promueve como parte de una política pública integral.

De la población total del estado, 66.5 por ciento se encuentra asentada en localidades menores a los 15 mil habitantes, lo cual hace más compleja la distribución de los recursos públicos en la construcción de infraestructura básica. En el estado se tienen seis centros urbanos con más de 25 mil habitantes: Cárdenas 79 mil 875; Comalcalco 39 mil 865; Huimanguillo 26 mil 402; Macuspana 30 mil 661; Teapa 26 mil 140; y Tenosique 31 mil 392. La ciudad de Villahermosa con 335 mil 778 habitantes, está dentro del contexto nacional de ciudades medias.

La polaridad generada por la dispersión poblacional en las zonas rurales y la concentración urbana en las seis ciudades anteriores, es un reto en materia de desarrollo regional. En tal sentido, se debe buscar fortalecer a las ciudades más equipadas y apoyar a aquellas con crecimiento potencial, creando un sistema interurbano que articule comunicación, servicios y equipamiento regional. Es necesario promover la descongestión urbana de la capital del estado, la cual requiere de áreas para soportar las actividades inherentes al desarrollo económico en la zona y el crecimiento poblacional; aspectos a los cuales se encuentra limitada parcialmente por sus condiciones físicas de suelo.

Estos factores físicos, aunados al crecimiento desordenado de los asentamientos humanos, las vías de comunicación y actividades productivas, han modificado las condiciones naturales del sistema de drenaje (ríos, drenes y canales), incrementando los daños que originan las inundaciones. En particular, el crecimiento demográfico ha propiciado la invasión de terrenos susceptibles de inundarse y zonas de regulación, lo que repercute en contra del escurrimiento natural del agua sobre la planicie cuando los ríos se desbordan. En Tabasco, aproximadamente 11 por ciento de la población es afectada anualmente y de manera directa por las inundaciones, en la mayoría de los 17 municipios. Existe, además, un riesgo potencial muy importante para la ciudad de Villahermosa y su zona conurbada.



Ante esta situación, el Gobierno del Estado de Tabasco y la Comisión Nacional del Agua decidieron efectuar un estudio integral con el fin de definir las obras requeridas para el control de los desbordamientos de los ríos y el control del drenaje de las lluvias locales, generando lo que se denominó Proyecto Integral Contra Inundaciones (PICI). El PICI contempla acciones que benefician a los municipios de Centro, Nacajuca, Cunduacán, Teapa, Jalapa y Centla con la construcción de 179 kilómetros de bordos, 190 kilómetros de drenes y tres estructuras de control para la protección de más de 370 mil habitantes, rescate de 25 mil 400 hectáreas de tierras productivas, 20 mil de uso pecuario y 5 mil 400 de uso agrícola.

### **Regionalización funcional de la entidad.**

La posición geográfica de esta entidad federativa respecto a los flujos comerciales de los grandes mercados del norte y Europa, es estratégica. El Plan Puebla Panamá posiciona al estado en sitio estratégico para la conexión directa entre México y los Países del Plan como: Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Por lo anterior, la infraestructura para las comunicaciones en cualquiera de sus modalidades, en especial, carreteras, pistas, servicios de rescate o protección civil, servicios, turísticos, marítimos y fluviales, debe ser prioridad en la programación sectorial por los próximos 15 años como futuro inmediato.

### **Análisis de los componentes del desarrollo urbano.**

Los principales componentes para el desarrollo urbano conforme al planteamiento del sistema de ciudades analizado con prioridad para la visión de los próximos 15 años en los que se busca esa conectividad económica a los mercados mundiales, es sin duda la consolidación de la infraestructura carretera y sus accesos a las principales ciudades; la calidad de pavimentos de las vialidades urbanas; la calidad y capacidad de servicio de las vialidades urbanas; el control, regulación y compatibilidad de usos de suelo. Mismos que son básicos dentro de la planificación física de las ciudades que confluyen como sistema.

### **Función regional de las localidades e impactos ambientales de estas hacia el resto del territorio.**

En la zonificación ecológica del territorio estatal se distinguen dos tipos de áreas: aquellas determinadas por el clima y aquellas no determinadas por el clima. Las primeras tienen una cobertura de origen natural y las representan distintos tipos de selva.

Las zonas no determinadas por el clima se subdividen en dos grandes grupos: aquellas cuya cobertura se debe a cambios de origen natural y las que su cobertura fue inducida por la actividad humana. Las zonas de mayor transformación producto de la acción humana, son Jalapa, Centro y Teapa. Por lo que se recomienda ajustarse de forma estricta a las declaratorias de conservación que para efectos existan o se realicen.



En 1976 las áreas de selva representaban una superficie de 358,395.502 hectáreas, el 17% del territorio estatal. Al 2000, sólo existían 204,691.472 hectáreas, que eran el 9% de la superficie estatal. En este periodo se han perdido por extensiones productivas 153,704.03 hectáreas mermando la calidad ecológica o natural del territorio a razón de una tasa promedio anual de 1.787%.<sup>o</sup>

De seguir así estas tendencias, se estará perdiendo capacidad de cobertura natural en un lapso promedio de 40 años.

### **Situación actual de las áreas urbanas a nivel estatal.**

Característica de las manchas urbanas de las 17 cabeceras es la presencia de asentamientos irregulares lo cual traduce la falta de observancia de la normatividad en materia desde la autoridad local, la falta de gestión urbana en los ayuntamientos y la falta de vigilancia de las construcciones sobre todo de vivienda.

Es primordial la definición de límites y de las reservas de crecimiento de cada centro de población; difundir los planos rectores y de zonificación urbana ante la sociedad en general.

Promover el uso y conocimiento de los Programas de desarrollo urbano ante la sociedad organizada y el respeto, vigilancia y sanción de los incumplimientos al orden urbano y territorial.

La definición de nuevos desarrollos urbanos, tanto de carácter viendístico como industrial, comercial o de servicios, deben sujetarse previa a su autorización a la obtención de un estudio de impacto urbano favorable, que tenga a bien emitir la instancia correspondiente de acuerdo a lo establecido en la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco y su reglamento. Este dictamen debe contener las recomendaciones necesarias para el desarrollo de proyectos, tales como lo pueden ser los análisis de sitio, de suelo, de factibilidad económica, de riesgos o peligros. Quedan totalmente restringidos estos usos a las zonas de amortiguamiento, zonas de cobertura natural o con declaratorias.

### **Debilidades y Fortalezas en la Planeación del Territorio Estatal.**

Las principales debilidades de la planeación del territorio del estado es la falta de observancia del marco legal e instrumental; la falta de la difusión y participación social; así como la falta de cuadros técnicos dentro de los ayuntamientos

<sup>o</sup> PEOT. SCA OP. Pág. 122 a la 126. 2004



### **Debilidades y Fortalezas de los Sistemas de Enlace Regional.**

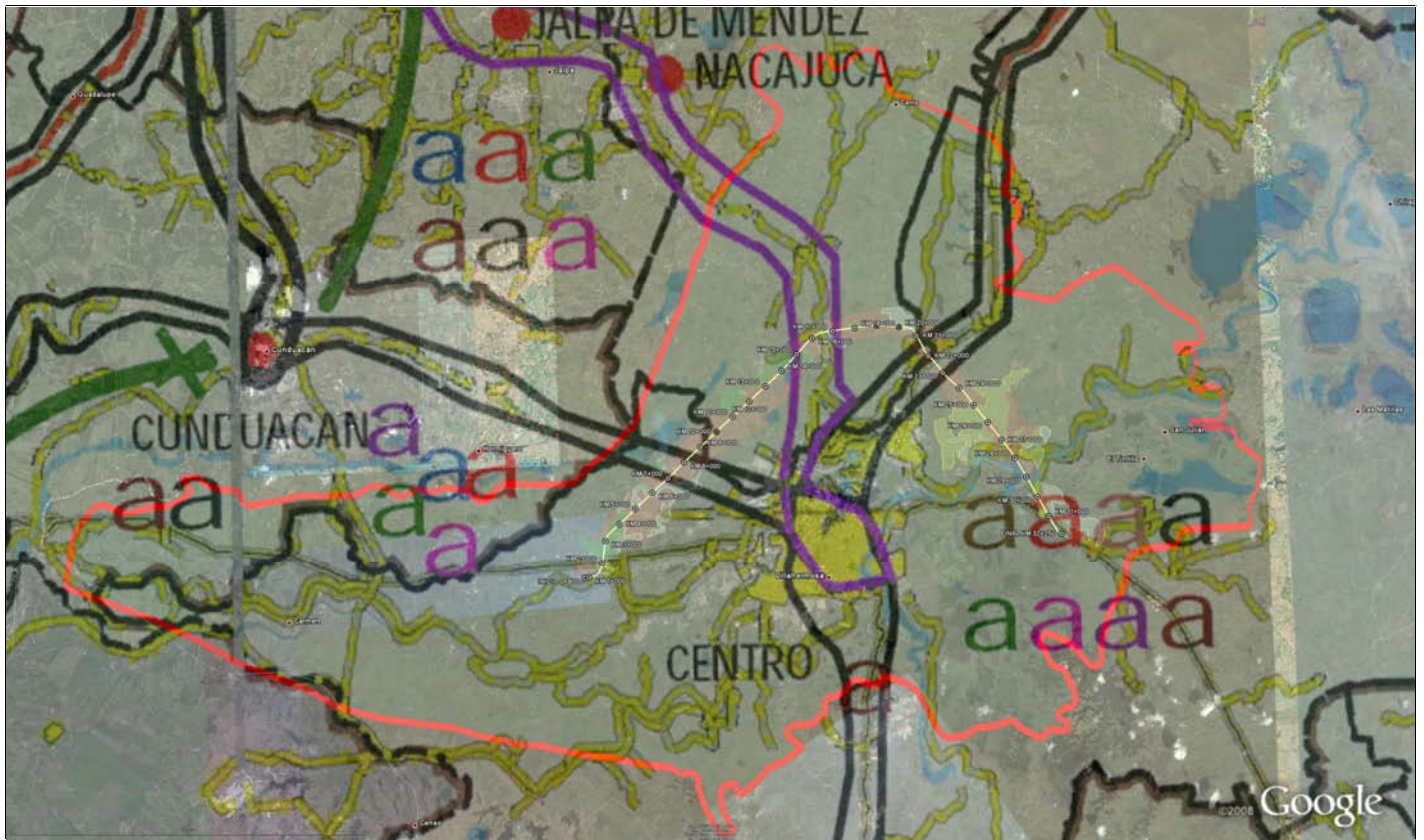
El Programa de Infraestructura Carretera 2002-2006 iniciado por el Gobierno del Estado permitió modernizar, ampliar y construir importantes obras troncales durante ese período, entre ellas:

- Ampliación Tramo carretero Villahermosa-Macultepec, de la Carretera Federal No. 180.
- Ampliación Tramo carretero Villahermosa-Escárcega, tramo Macuspana.
- Modernización de la Carretera Federal No. 195 a cuatro carriles.
- Construcción carretera a cuatro carriles Raudales de Malpaso-El Bellote, incluye los entronques Las Ruinas, Dos Bocas, Comalcalco I y II, y ramal del Libramiento de Comalcalco.
- Construcción del entronque carretera federal no. 180, Villahermosa-Coatzacoalcos, tramo Reforma-Villahermosa.

Para el 2007 se ha presentado una cartera de obras y proyectos que vienen a reforzar la funcionalidad del sistema carretero en el Estado y en la región sur sureste:

- Construcción de la Carretera Puerto Fronterizo El Ceibo (Col. Sueños de Oro) Tenosique, México a Lagunitas, Departamento del Petén, Guatemala.
- Ampliación a 4 carriles de la Carretera Federal No. 180, tramo Villahermosa- Macultepec y dos pasos a desnivel.
- Ampliación a 4 carriles de la Carretera Federal No. 186, el entronque a Macuspana,
- Construcción de los entronques carreteros Parrilla I y II y entronque a Jalapa de la Carretera Federal No. 195.
- Ampliación a cuatro carriles y construcción de los entronques Comalcalco I, a Dos Bocas, Comalcalco II, y Las Ruinas de la carretera Raudales de Malpaso-El Bellote.
- Ampliación a 8 carriles de la Carretera Federal No. 180, en el tramo Villahermosa – Reforma.
- Ampliación a 12 metros de 30 Kms. de la carretera Las Choapas-Ocozocoutla, en el tramo Las Choapas-Estación Chontalpa, Huimanguillo.
- Modernización a 4 carriles de la Vía Villahermosa-Nacajuca-Jalpa de Méndez- Comalcalco y el estudio de ordenamiento territorial de la zona.

Considerando los objetivos pretendidos por el gobierno del Estado, se identifican proyectos importantes que permiten el desarrollo y el avance en el cumplimiento de las metas a nivel regional, y particularmente dentro del SAR delimitado para el presente Proyecto, los cuales se describen en la siguiente imagen:



SIMBOLOGIA	
Marcha Urbana	Carreteras
Cuenca de Agua	Estatal pavimentada
Límite Municipal	Federal cascaro simple
Cabecera Municipal	Federal libre dividida
Puentes	Federal libre no dividida
	<b>VIA FERREA</b>
	En Proyecto
	En operación
<b>ACCIONES PRIORITARIAS</b>	
Estudios de Desarrollo Urbano	
Estudios de Ordenamiento Territorial	
Sistema Multinodal	
Programa de rescate del Centro Histórico	
Programa de Centros Urbanos	
Sistema de Información para la obra pública	
Difusión del PEDU 2007-2012	
Programa Estatal de Vivienda	
Programa Estatal de Turismo	
Plan Estatal de Empleo	
Programa de Modernización Cultural	
Programa de Revisión de Límites Municipales	

Mapa de Acciones Prioritarias en el SAR, por el Programa de Infraestructura carretera, se muestra la proyección o mejoramientos de caminos en el corto y mediano plazo.





## **IV. OBJETIVOS Y METAS PARA LA ENTIDAD, LAS REGIONES Y LAS CIUDADES.**

### **4.1 Objetivos generales para el desarrollo del ordenamiento urbano.**

Los Objetivos generales planteados por el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, acotan las propuestas para lograr el ordenamiento del territorio, del espacio urbano, la población, las actividades productivas, el acceso a servicios, infraestructura y equipamiento, aprovechando el potencial del Estado y generando sustentabilidad en su desarrollo. De lo anterior, es importante señalar los siguientes rubros como puntos trascendentes en la vinculación de los objetivos del proyecto con el Plan de Desarrollo que pretende el Gobierno del Estado actual:

### **4.2 Objetivos particulares para el desarrollo del ordenamiento urbano.**

#### **4.3.2 Para el desarrollo de las actividades económicas en el ordenamiento urbano.**

- Lograr la adaptación visual de las zonas industriales en torno a la imagen urbana.
- Lograr que las localidades que cuentan con zonas turísticas se encuentren en mejores condiciones de infraestructura y equipamiento suficientes para ofrecer servicios de calidad.
- Contar con la infraestructura carretera regional para que todos los municipios se integren en la dinámica económica estatal y nacional.
- Ordenar los lugares establecidos como zonas comerciales, para que su extensión sea la adecuada.
- Mejorar el servicio de transporte público en las zonas urbanas y no urbanas.
- Elaborar los programas parciales de desarrollo turístico.

## **LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO URBANO**

Los Lineamientos para el Desarrollo Urbano contenidos dentro del Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012, son una política pública que realiza el Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas para promover el fomento y la adecuada planeación en materia, entendiéndose ésta como un proceso factible de ser medido y evaluado, mediante lineamientos e indicadores de carácter territorial y urbano, que tienda a alcanzar una adecuada utilización del suelo urbano, sujeto los procesos de aprovechamiento del suelo al orden legal y promueva la generación de valor agregado en las regiones y la población del Estado de Tabasco.

### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer los estudios, normas técnicas y disposiciones de observancia general para la regulación, fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los asentamientos humanos en el territorio del estado.



### **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Impulsar el aprovechamiento del orden urbano para que contribuya a la generación de bienes y servicios que aseguren el mejoramiento de la calidad de vida de la población.
- Promover la organización, la capacidad operativa, integral y profesional de las entidades encargadas de la gestión urbana.
- Garantizar la participación social en procesos de planeación urbana aplicando y evaluando las políticas para el desarrollo territorial y urbano sustentables.
- Apoyar la función, responsabilidad y toma de decisión de las autoridades responsables de la planificación, regulación y control de los asentamientos humanos.

### **PRINCIPIOS RECTORES.**

- Lograr la implementación de los programas de desarrollo urbano a nivel estatal, municipal o de centro de población.
- Fortalecer la capacidad de toma de decisión en la gestión urbana municipal.
- Asegurar el ejercicio del derecho urbanístico en todas las actividades de la vida urbana.
- Establecer un instrumento de concordancia, transparencia, y estímulos en los comportamientos inmobiliarios.
- Fomentar en la sociedad la conciencia del valor del suelo urbano y su costo de ejecución.
- Fomentar el estudio, la investigación y la congruencia que da la planeación urbana regional.
- Es principio rector de estos Lineamientos el cumplir, observar y respetar con estricto apego la legislación y normatividad vigentes para el desarrollo territorial y urbano, por cada uno de los actores sociales, económicos y políticos.

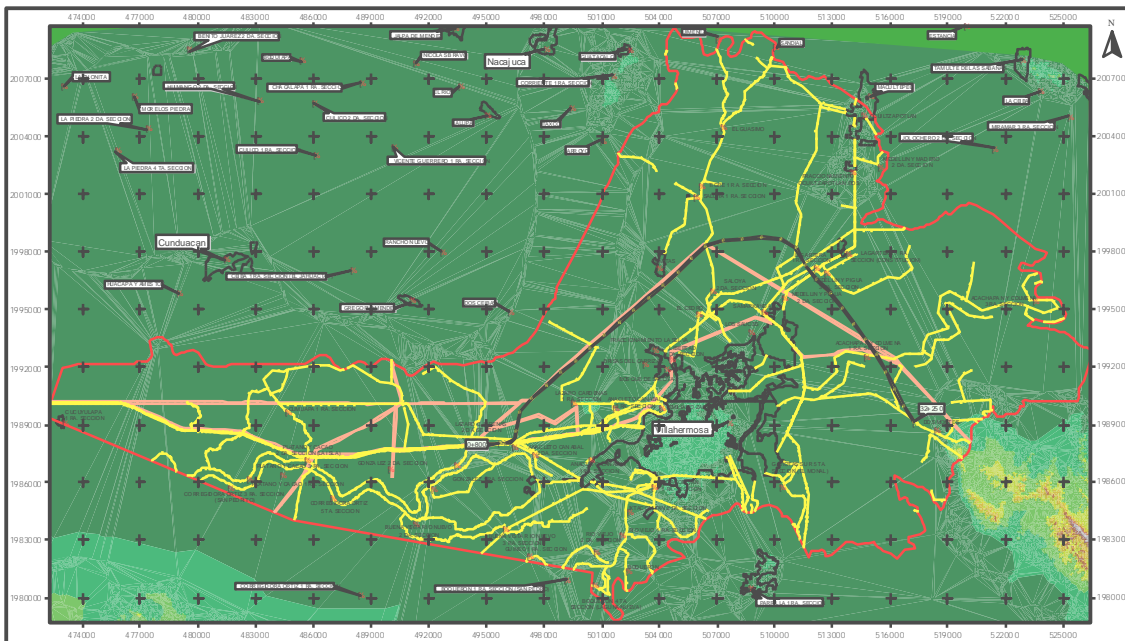
En lo que respecta a los objetivos del Gobierno del Estado en materia de Infraestructura de Comunicaciones y Transporte Regional (13), se tienen los siguientes lineamientos:

### **13. INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE REGIONAL**

13.1 Se deberán determinar y acotar físicamente los límites entre el sistema vial regional y el urbano. Para tal efecto, toda vialidad regional a cargo o administrada por los gobiernos federal y estatal, deberá articularse y respetar los trayectos y desembocaduras de las vías primarias urbanas, así como el uso de señalética.

13.2 Toda circulación de los sistemas viales regionales y urbanos deberá alojar un sistema integral de señalización para conductores y peatones, con carácter informativo, preventivo y restrictivo de sus movimientos. El sistema se deberá basar en elementos verticales y horizontales, fijos pintados, luminosos, fosforescentes o eléctricos.

- 13.3 En función a los volúmenes vehiculares se deberán prever tramos y dispositivos de desaceleración vehicular en las conexiones de acceso de vialidad regional a urbana, independientemente de que estas aumenten, mantengan o disminuyan sus secciones viales. El mínimo tramo de desaceleración será de 250 metros de largo.
- 13.4 En localidades con población a partir de 25,000 o más habitantes se deberá prever, según el tráfico de vehículos regionales de paso y destino a las Localización localidades, la construcción de libramientos carreteros. Se deberán localizar a un mínimo de 3 kilómetros a partir de la última reserva territorial prevista como tal por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población vigente en cuestión.
- 13.5 Los **libramientos** deberán canalizar el transporte de paso, de carga o de largo alcance; evitando al máximo la introducción de este tipo de vehículos dentro de vías urbanas o al interior de la mancha urbana. No obstante, su construcción no debe ser un obstáculo para el desarrollo urbano, ni un estímulo para su crecimiento desordenado. Las conexiones del libramiento se deberán controlar y articular al sistema vial estructural de un Centro de Población.



El mapa de Altimetría muestra la susceptibilidad a inundaciones en la región, por donde se plantea la construcción del libramiento el cual estará construido sobre un terraplén de hasta 4 metros, de acuerdo a la opinión técnica generada por la CNA. Con el mismo objetivo estará acondicionado con obras de drenaje suficientes para mantener el mismo nivel de agua a ambos costados y no constituir un efecto borde. Finalmente las obras de drenes ya existentes por el proyecto PICI, serán mantenidas como hasta la fecha por lo que el proyecto no será causa directa de inundaciones, lo anterior se profundiza en los Capítulos Subsecuentes.



- 13.6 Para las terminales y centrales de auto transporte de carga o pasajeros foráneos, deberán instalarse las derivaciones entre un libramiento y la vialidad primaria local. También a través de la jerarquización y trayectorias viales urbanas, se deberá canalizar el auto transporte de carga hacia las zonas industriales y el de pasajeros foráneos hacia los sistemas de transporte público urbano.
- 13.7 Toda construcción o instalación que se realice en los terrenos adyacentes e inmediatos, a los aeropuertos, deberá respetar las normas básicas de seguridad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- 13.8 Los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista (despegue o aterrizaje y tipo de aproximación) y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo. En el caso de que se realicen operaciones en las dos direcciones de la pista, cabe la posibilidad de que ciertas superficies queden anuladas debido a los requisitos más rigurosos a que se ajustan otras superficies más bajas.
- 13.9 En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos deberá considerarse como obstáculos por lo menos los objetos que se eleven hasta una altura de 150 m o más sobre el terreno, a no ser que un estudio especial aeronáutico demuestre que no constituyen ningún peligro para los aviones.
- 13.10 Quedan exentos de la colocación de señalamientos aquellos objetos, instalaciones, construcciones o estructuras:
- I. Cuya altura sea menor de 45 metros y se localicen a distancias de 2,500 metros y hasta 6,000 metros del aeropuerto.
  - II. Cuya altura sea entre 45 a 145 metros y se localicen a distancias mayores de 6,000 metros del aeropuerto.
  - III. Aquellas que se localicen a más de 18,500 metros de distancia del aeropuerto.
  - IV. Debe evitarse la colocación de luces o equipos que provoquen confusión o deslumbramiento del personal de vuelo, ya que esto podría ocasionar un percance de graves consecuencias.
- 13.11 Es obligatorio la colocación de señalamientos para los siguientes casos:
- I. En las catenarias de líneas de transmisión eléctrica o telefónica, además del señalamiento de torres o postes de soporte, se colocarán boyas esféricas de 40 cm a 60 cm de diámetro cada 15 metros o bien 10 metros en el caso de cruzar trayectoria de aproximación-despegue.
  - II. Para el caso de líneas de alta tensión, se complementará lo anterior, con luces de balizamiento. El espaciado será de 15 metros a manera que entre boya y luz haya una separación de 7.5 metros.
  - III. Las instalaciones de hasta 45 metros que se encuentren dentro de la cobertura de las superficies limitadoras y áreas de protección.



- IV. Instalaciones con alturas relativas con el aeropuerto de 45 a 60 metros independientemente de su ubicación referida a las áreas de protección.
- V. Las instalaciones cuya altura relativa respecto al aeropuerto sea de 60 a 100 metros o cuando queden dentro de superficies limitadoras de obstáculos, áreas de protección para operaciones por instrumentos o cerca de los límites.
- VI. Las instalaciones que excedan los 100 metros sobre el nivel del aeropuerto, independientemente de su ubicación respecto a las zonas protegidas.
- VII. Aquellas instalaciones que exceda los 150 metros respecto al aeropuerto y su ubicación queda dentro de las superficies limitadoras de obstáculos y áreas de protección de operaciones por instrumentos.
- VIII. Aquellas áreas sujetas a inundaciones que correspondan a declaratorias o que sean zonas federales.

13.12 Se prohibirá la construcción de centrales telefónicas tipo celular en zonas habitacionales, junto a equipamientos urbanos de los subsistemas educación, salud, recreación, deporte, o cualquier otro de concentración poblacional; observándose para tales fines las normas aplicadas en la república mexicana respecto de la sustentabilidad.

13.13 Aquellos casos no considerados dentro de este apartado deberán considerar la normatividad vigente en la materia.

De lo anterior, el Proyecto en comento refiere en su diseño la observación de todos y cada uno de los lineamientos que establece el desarrollo de infraestructura que pretende como meta el Gobierno del Estado, por lo que, para el Libramiento de Villahermosa se tienen considerados además de la vinculación con los objetivos del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco (PEOT) se tienen considerados también los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012, de los cuales se describen a continuación:

### **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2007-2012 (PLED)**

El compromiso de sociedad y gobierno, plasmado en el Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012 (PLED) es Trabajar para Transformar, fincando el futuro de Tabasco en el diálogo, la concertación y el respeto entre las fuerzas políticas, los ciudadanos, empresarios y trabajadores, todos actores representativos de la vida social y económica, con un espíritu de inclusión, tolerancia y equidad.

Con la convicción de que la palabra empeñada se transforme en resultados, el PLED se articula en nueve ejes transformadores:

1. El primer eje es una convocatoria a unir a Tabasco por la vía democrática, el diálogo respetuoso, la vigencia del Estado de Derecho y la vida institucional.
2. Seguridad y justicia para las personas y su patrimonio, es el segundo eje transformador, que deriva de uno de los planteamientos reiterados por la población.



3. El tercer eje destaca la importancia de la cercanía entre el gobierno y la gente. Escuchar a la ciudadanía e ir a donde se viven los problemas cotidianos para resolverlos, brindar atención a grupos en situación adversa como los adultos mayores, discapacitados y madres solas, así como a pueblos indígenas y niños. El aspecto más relevante en este apartado es la inversión en la gente: en salud e infraestructura básica para el desarrollo, por su impacto positivo en la disminución de la pobreza y la desigualdad social.
4. Cuarto eje del PLED- considera el impulso integral al campo, el respaldo al sector empresarial, la atracción de inversiones y el establecimiento de alianzas estratégicas para hacer de la entidad un centro regional de negocios.
5. El quinto eje se busca fortalecer la formación de capital humano, con el fin de contar con niños, jóvenes y adultos que desarrollen las capacidades, habilidades y destrezas necesarias para respaldar el desarrollo social y económico.
6. El sexto eje transformador comprende los temas de la nueva gestión pública, del financiamiento del desarrollo y el gobierno digital; a través de cuentas claras y oportunas de los recursos públicos, orientando el presupuesto con justicia y equidad para atender los requerimientos sociales, productivos y de infraestructura, apoyados en una política de modernización hacendaria, administrativa y de coordinación fiscal.
7. Séptimo eje, es un compromiso de este gobierno con las generaciones futuras. Por ello, el PLED contempla estrategias para el aprovechamiento y uso racional de los recursos naturales. La planeación del ordenamiento territorial y el desarrollo de las ciudades son temas prioritarios, por lo que se aplicarán políticas gubernamentales transversales con alcances de corto, mediano y largo plazos para crear condiciones óptimas que den cauce a un desarrollo equilibrado y sustentable.
8. El agua es factor estratégico para el presente y el futuro. Sin embargo, su abundancia o escasez, asociada a fenómenos hidrometeorológicos en ocasiones se vuelve una amenaza por las inundaciones y escurrimientos, por lo que se emprenderán obras de rescate de zonas inundables. Modernizar la infraestructura para impulsar el desarrollo económico y social obliga a atender con prioridad los requerimientos de obras públicas, servicios de comunicaciones y modernización del transporte, que en conjunto constituyen el octavo eje rector.
9. La situación geográfica es una oportunidad para aprovechar la red carretera como uno de los principales activos disponibles y desarrollar las comunicaciones entre puntos estratégicos, como la interconexión carretera de los puertos Dos Bocas y Frontera, con el Puerto Fronterizo El Ceibo, que nos enlaza con Centro y Sudamérica. En este capítulo se plantea mejorar la vialidad y modernizar integralmente el transporte público en las principales ciudades del estado, sobre todo en la ciudad de Villahermosa. Finalmente, en el noveno eje transformador se consideran proyectos estratégicos de impacto regional, con visión al 2030, que permitirán sentar las bases para el desarrollo gradual y sostenido de Tabasco.

De lo anterior, se considera importante mencionar al Séptimo eje, como compromiso del Gobierno del Estado de Tabasco con las generaciones futuras. Por ello, el PLED contempla estrategias para el aprovechamiento y uso racional de los recursos naturales. La



planeación del ordenamiento territorial y el desarrollo de las ciudades son temas prioritarios, por lo que se aplicarán políticas gubernamentales transversales con alcances de corto, mediano y largo plazos para crear condiciones óptimas que den cauce a un desarrollo equilibrado y sustentable.

Para el caso de Tabasco, la diversidad de sus ecosistemas se expresa en sus selvas, sabanas, pantanos, manglares, sistemas lagunares continentales y costeros, así como pastizales inducidos y agroecosistemas. Esta riqueza natural fue sensiblemente afectada desde el siglo pasado por alteraciones hidrológicas, degradación de suelos, depredación de bosques y selvas, erosión, salinización, pérdida de recursos bióticos y contaminación de diversa índole. Tales afectaciones se derivaron de la dinámica en el crecimiento poblacional, el cambio en el uso del suelo, la alteración hidrológica por modificación en el caudal de los ríos, la ganadería extensiva, la actividad petrolera, el incremento de la descarga de aguas residuales y los desechos sólidos. Ello propició, en suma, un severo deterioro en los recursos agua, suelo y aire.

Este uso desordenado de los recursos naturales provocó la pérdida del 90 por ciento de las selvas. Aunado a lo anterior, durante los últimos 25 años del siglo pasado la actividad petrolera generó un fuerte impacto en el medio ambiente, por la falta de tecnologías para prevenir y contrarrestar la contaminación, la retención de agua por infraestructura diversa además de los impactos socioeconómicos. Tal situación se ha acentuado con prácticas como el tráfico ilegal de especies y las quemas agropecuarias, así como los incendios forestales, la introducción de especies exóticas y la construcción de vías de comunicación que no consideraron los costos ecológicos.

Sin embargo, es importante que gobierno y sociedad adopten una nueva cultura ambiental con actitudes y hábitos que propicien una conducta responsable en el uso de los recursos naturales. Particularmente, el agua es un recurso que ha sido afectado significativamente, porque las principales corrientes y cuerpos lacustres han sido utilizados como sistemas receptores de descargas de aguas residuales, vertidas en su mayor parte sin tratamiento alguno.

Asimismo, el crecimiento de los asentamientos humanos y las actividades económicas, han generado volúmenes crecientes de desechos sólidos en las márgenes e interiores de los cuerpos de agua, por lo que es necesario fortalecer los programas de saneamiento de aguas residuales y el monitoreo de la calidad del agua a fin de establecer los programas específicos para su saneamiento y recuperación. Tabasco se sitúa en el trópico húmedo y pertenece a la Cuenca del Grijalva-Usumacinta, la cual descarga anualmente más de 100 mil millones de metros cúbicos de agua; es la entidad que registra la mayor precipitación anual, que varía de 1 mil 500 milímetros en la costa, hasta más de 3 mil milímetros en el interior. El agua es parte de nuestra cultura: el estado es prácticamente un inmenso archipiélago e inclusive Villahermosa, la capital, asemeja una isla.



El PLED es una convocatoria en la que el gobierno asume sus deberes y competencias en la transición hacia el desarrollo sustentable, consciente de que en este proceso cada individuo tiene una responsabilidad en materia ecológica.

El Objetivo General del Programa Estatal de Desarrollo Urbano es ser un instrumento técnico-jurídico que contenga la delimitación de metas y objetivos tendientes a mejorar la calidad de vida y del medio ambiente de la población tabasqueña; en base a estrategias de desarrollo urbano sustentadas en las potencialidades del suelo y la optimización de la infraestructura urbana existente.

Con base a la metodología para la formulación de planes y programas contenidos en las leyes rectoras de planeación como lo son la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, vigente, este Programa contienen los 5 niveles de formulación como se describe a continuación:

**El nivel de antecedentes** precisa la delimitación física del área del estudio, elaboración del diagnóstico-pronóstico, determinar la normatividad vigente que regula el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio y las condicionantes de planeación que inciden en la formulación de estrategias de Desarrollo Urbano al corto, mediano y largo plazo.

**El nivel normativo** contendrá la difusión de normas y criterios de desarrollo urbano a través de la definición de la imagen objetivo, de las políticas de desarrollo urbano y el horizonte de planeación que mediante la representación de una estructura urbana propuesta para el corto y mediano plazo pueda ser regulable el crecimiento y desarrollo de los asentamientos humanos del estado.

**El nivel estratégico** contendrá las propuestas de Desarrollo Urbano que responden a las necesidades planteadas en el diagnóstico-pronóstico del nivel antecedentes a fin de establecer un proceso de planeación urbana dinámica basado en los fenómenos sociales y físicos que obligan a realizar ajustes periódicos.

**El nivel programático** son las acciones, obras y proyectos prioritarios al corto, mediano y largo plazos, así como su corresponsabilidad sectorial de los tres niveles de gobierno, la iniciativa privada y de los sectores sociales; tendientes a mejorar la calidad de vida de la población.

**El Nivel instrumental** es donde se definen los dispositivos que orientarán y permitirán la operatividad y puesta en marcha del Programa Estatal de Desarrollo Urbano, así como las herramientas necesarias para la operación administrativa del desarrollo urbano; al igual que los elementos de cohesión y de participación social.

### **Objetivo General:**

Lograr el ordenamiento del territorio y del espacio urbano con las actividades productivas de la población y el acceso fácil a los servicios, infraestructura y equipamiento urbano, aprovechando el potencial del Estado y generando sustentabilidad en su desarrollo.





### **Objetivos Particulares:**

- Contar con un documento técnico-jurídico que permita al estado planear el desarrollo y programar obras y acciones que beneficien a la población.
- Vincular el desarrollo urbano con el ordenamiento territorial, sustentado estratégicamente acciones al corto, mediano y largo plazo para mejorar las condiciones de interrelación regional.
- Funcionabilidad urbana de los centros poblaciones.
- Establecer las políticas sectoriales que permitan detonar el desarrollo económico de las ciudades y localidades; la identificación de la infraestructura y el equipamiento regional que se requiere como soporte de dichas actividades.
- Conjuntar las normas técnicas y estrategias de desarrollo y ordenamiento urbano.
- Equilibrar las actividades económico-sociales dentro de las áreas urbanas y rurales.

### **ANTECEDENTES**

#### Marco Jurídico

Las bases jurídicas que establecen la elaboración y aplicación de este Programa, están contenidas en las leyes rectoras en materia de planeación urbana y de regulación de los asentamientos humanos a nivel nacional y estatal:

#### **Nivel Federal**

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; artículo 27
- Ley General de Asentamientos Humanos; artículos 8, 12 y 16
- Ley de Planeación; artículos 1, 2, 3, 33, 34 y 41
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; artículo 22.

#### **Nivel Estatal**

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco; artículo 76.
- Ley Estatal de Planeación; artículos 1, 14, 29, 39 y 57
- Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco; artículos 6, 9, 34, 38, 39 y 40
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Tabasco; artículo 35

#### **Prospectivas al 2025 del Programa Estatal de Desarrollo Urbano**

- En Tabasco el 73.9% de las localidades cuentan con menos de 500 habitantes mismas que tiene un rango de medio y alto de marginación. De acuerdo con el Consejo Nacional de Población.

- Amplios sectores de estas comunidades viven en condiciones de pobreza, vulnerabilidad y aislamiento que dificultan su integración social y económica.
- El estado tiene un fenómeno de concentración en seis principales centros urbanos: **Villahermosa**, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo, Macuspana y **Cunduacán**.
- Para el año 2000 la distribución espacial era del 53.7% en los principales centros urbanos y el resto en áreas consideradas rurales.
- Para el año 2015, estos centros poblacionales tendrán 1.55 millones de habitantes con una tasa de crecimiento de 1.57 anual; cuando la media nacional será de 0.95
- Para Cárdenas y **Villahermosa** se debe implementar la creación de reservas territoriales para vivienda, **la expansión de infraestructura urbana y su mejoramiento**; la dotación de equipamiento urbano y servicios públicos.
- La aplicación de la Visión a largo plazo de Tabasco en el Siglo XXI.
- Generar un Sistema Estatal de Ciudades, conformado por Sistemas Urbanos Integrados vinculados entre sí, estructurando Centros Distributivos.

### **Regionalización del Estado de Tabasco**

El Ordenamiento Territorial establecido como estrategia de Desarrollo Urbano en el Estado, divide a Tabasco en dos regiones, Grijalva y Usumacinta, considerado desde el punto de vista geográfico y de integración regional, localizándose en la región Grijalva las grandes áreas urbanas.

### **Aspectos Urbanos Regionales**

Se analizará la estructura actual del sistema de asentamientos humanos en el territorio, su distribución espacial y el desequilibrio que presentan, consecuencia del papel que desempeña Villahermosa como ciudad central, concentradora del movimiento socio-económico de todo el Estado y actuando como nodo de enlace económico entre sur-sureste y el resto del país; sus carencias de servicios e infraestructura.

Este análisis se apoyara en los siguientes temas:

- Debilidades y fortalezas del sistema de ciudades y sus regiones funcionales.
- Regionalización funcional de la entidad e impactos de las áreas urbana de las principales ciudades del estado.
- Debilidades y fortalezas de los sistemas de enlace regional.
- **Redes de infraestructura para el desarrollo regional.**

Sistema de vivienda

Riesgos y vulnerabilidad.



### **METAS DEL PEDUT (Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Tabasco)**

- Obtener un desarrollo integral sustentable, mediante la ordenación del territorio y la planeación urbana.
- Aplicar los lineamientos y acciones establecidos para lograr una ocupación equilibrada del territorio
- Contar con reservas territoriales que permitan solventar los requerimientos de suelo que demanda el crecimiento poblacional al mediano y largo plazo
- Crear programas y proyectos que permitan obtener una mejor actividad económica en las zonas rurales
- Contar con una distribución adecuada de zonas industriales, así como la conformación de corredores urbanos comerciales que contribuyan al incremento de las fuentes económicas en el Estado
- El mejoramiento y aprovechamiento de las zonas turísticas existentes en el Estado.
- **Mejorar la infraestructura regional para lograr una integración dinámica económica adecuada.**

#### **8.1 INFRAESTRUCTURA PARA LAS COMUNICACIONES**

La búsqueda de nuevos escenarios de desarrollo económico para Tabasco plantea la necesidad de transformar el sistema estatal de comunicaciones y los servicios de transportación, a través de la creación y ampliación de infraestructura moderna que impulse nuestras potencialidades e incremente las áreas de oportunidad. Tabasco cuenta con una extensión territorial de 24 mil 719 km<sup>2</sup>, y aunque representa 1.3 por ciento del territorio nacional, posee una media o densidad carretera de 358 metros lineales de vías por kilómetro cuadrado de superficie territorial (ml/km<sup>2</sup>), lo que corresponde a casi el doble de la media nacional que es de 178 ml/km<sup>2</sup>, ubicándonos en primer lugar en la Región Sur-Sureste.

La red carretera de Tabasco es uno de los principales activos de la infraestructura del estado; se compone de 8 mil 858 kilómetros que representan 2.45 por ciento de la red carretera nacional. De éstos, únicamente 636 kilómetros son vías primarias; 4 mil 628 kilómetros son vías secundarias y 3 mil 594 son caminos rurales. Adicionalmente, se cuenta con 36 mil 22 ml de estructuras de concreto, tubulares y mixtos, que corresponden a 1 mil 356 puentes en el territorio estatal.

Es prioritario consolidar un sistema multimodal de comunicaciones que permita integrar al estado y sus regiones con el mercado local, nacional e internacional.

Se trata de una visión estratégica que busca articular nuestra infraestructura existente para interconectar los diferentes modos de transporte, permitiendo con ello la conformación de una red logística de comercialización y distribución de bienes y servicios de clase mundial. Los medios de comunicación como el marítimo, terrestre, ferroviario y aéreo no se encuentran debidamente integrados, por lo que el desarrollo de corredores de comunicación intermodal es una de las metas en este sector, ya que actualmente el aparato productivo utiliza de forma preponderante el transporte de carga vía carretera.



En este sentido, es de suma importancia continuar con la modernización de los corredores troncales carreteros e intertroncales que los enlazan, así como las carreteras alimentadoras que conducen a terminales marítimas, aeroportuarias, ferroviarias y a cruces fronterizos. La consolidación de la infraestructura de comunicaciones comprenderá carreteras, puertos y ferrovías, así como el aprovechamiento de la red fluvial para el transporte de bienes y mercancía a través de los ríos y lagunas del estado.

### **Visión**

Tabasco cuenta con vías de comunicación modernas, seguras e interconectadas, que dan soporte a la integración y al desarrollo regional.

### **Objetivo**

Consolidar el desarrollo y modernización de la red carretera que facilite el tránsito eficiente y seguro de las personas, bienes y servicios.

### **Estrategias y Líneas de Acción**

Fomento a la modernización, ampliación y conservación de la infraestructura carretera para el desplazamiento de personas y productos en el ámbito regional, nacional e internacional.

- Elaborar un inventario carretero georeferenciados.
- IMPULSAR PROYECTOS PARA AMPLIAR, MODERNIZAR, MANTENER Y MEJORAR LA RED CARRETERA EN EL ESTADO.
- Ampliar y modernizar la señalización carretera en el estado.
- Certificar el laboratorio de análisis con que cuenta el estado, para asegurar el control de calidad en la construcción de las carreteras.
- Fomentar la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y procedimientos constructivos para dar incrementar la vida útil de las carreteras.
- Elaborar el marco normativo que regule el uso de las carreteras de jurisdicción estatal, especialmente en lo relativo al peso de las cargas y dimensiones de las unidades.
- Diseñar y aplicar mecanismos para agilizar la liberación de los derechos de vía de nuestras carreteras, para que cuenten con acotamientos que brinden mayor seguridad y comodidad a los usuarios.
- Fortalecer el programa de conservación y mantenimiento de la red carretera estatal, en las vías primarias, caminos rurales y alimentadoras.
- Promover acuerdos de coordinación entre los tres órdenes de gobierno para la conclusión de las carreteras troncales en proceso y que forman parte de los 14 corredores carreteros que integran la red nacional.



- Participar en los trabajos del Consejo Técnico de Infraestructura de la Región Sur-Sureste, para la planeación y gestión de recursos a favor de la construcción de obras de infraestructura en la región.
- **GESTIONAR LA APERTURA Y CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA.**
- Impulsar la integración del corredor carretero Golfo Sur-Centroamérica, modernizando la infraestructura e interconexiones entre los puertos marítimos de Dos Bocas y Frontera, el Puerto Fronterizo El Ceibo y la red carretera federal.

Identificación de nuevos esquemas de financiamiento que otorguen viabilidad al desarrollo y modernización de la infraestructura de comunicaciones del estado.

- Impulsar el financiamiento de obras de infraestructura de comunicaciones a través de esquemas de participación público-privados.
- Gestionar reformas al marco legal con el fin de acceder a fuentes alternas de financiamiento para la construcción de obras de infraestructura de comunicaciones.

### **8.3 SISTEMA DE VIALIDAD Y TRANSPORTE PARA LA MOVILIDAD URBANA INTEGRAL**

Entre los factores que intervienen en la movilidad urbana de personas, bienes y mercancías se encuentran el transporte y la vialidad, asuntos de gran importancia para Tabasco y principalmente para el área metropolitana de Villahermosa, que por su dinamismo económico busca posicionarse como un punto estratégico para la economía regional, nacional e internacional. Las dificultades de movilidad en Villahermosa, sobre todo en las horas de mayor demanda por el espacio vial, se deben al crecimiento acelerado del parque vehicular y al rezago de la infraestructura vial, así como a las condiciones en que opera el transporte público.

Los flujos de tránsito que se generan en la red vial de la zona metropolitana de Villahermosa son clasificados como intensos, siendo el corredor vial con mayor carga el de Ruiz Cortines-Universidad-Pagés Llergo con 12 mil vehículos en las horas de mayor demanda. Estos niveles son superiores a lo que soportan cruceros de otras ciudades como Monterrey con 10 mil 200 vehículos o Toluca con 9 mil 700 vehículos. La transformación de la movilidad urbana del área metropolitana demanda un tratamiento integral que permita la ágil circulación de los más de 70 mil vehículos que ingresan diariamente a Villahermosa, provenientes de otros puntos del estado y la región, así como la disminución del número de accidentes viales.

Por tal motivo, la prioridad en los escenarios de corto y mediano plazos para la zona metropolitana de Villahermosa, se define en la modernización del transporte y la vialidad. La transformación de estos rubros debe enfocarse desde la perspectiva del funcionamiento interno de la mancha urbana, sin dejar de lado el impacto regional. El sistema de tránsito y vialidad dentro de las



cabeceras municipales, deberá contemplar la ampliación y modernización de su infraestructura, además de la adopción de una nueva cultura vial que permita una mayor sensibilización hacia esta circunstancia.

## **UNA NUEVA ETAPA DEL DESARROLLO DE TABASCO: PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE IMPACTO REGIONAL CON VISIÓN 2030**

### El Rezago del Sur-Sureste

Durante las últimas tres décadas del siglo XX, las políticas públicas federales orientadas al desarrollo económico, es decir, aquellas que impulsaron inversiones en infraestructura de comunicaciones como carreteras, puertos y ferrovías, privilegiaron a las regiones Centro y Norte del país, contrastando con la escasa inversión destinada al Sur-Sureste. Con motivo de la apertura comercial del país y los efectos de la globalización e interdependencia económica, se ampliaron y evidenciaron la brecha existente entre las regiones. Quedó demostrado que estas asimetrías son incompatibles con un desarrollo armónico y democrático. Sin desarrollo económico no hay democracia plena. En otras palabras, las políticas públicas aplicadas desalentaron el desarrollo del Sur-Sureste, al no aprovechar las ventajas comparativas que le dan sus recursos naturales y su ubicación geográfica. Lo anterior se reflejó en una red carretera, ferroviaria y portuaria deficiente en términos de infraestructura y de su articulación con el resto del país, que limitó la movilización de personas, materias primas y productos terminados, afectando el desempeño de los sectores productivos de la región.

### La Nueva Visión Regional

En 2001, la Federación anunció la puesta en marcha del Plan Puebla-Panamá como mecanismo para propiciar un desarrollo equilibrado entre las regiones de México y Centroamérica. Seis años después, al hacerse pública su reactivación, surge la oportunidad de que el Plan cumpla con uno de sus propósitos fundamentales: la integralidad de acciones con visión de largo plazo, para propiciar cambios estructurales en la zona y elevar los índices de desarrollo humano. Esta nueva visión del desarrollo busca establecer políticas públicas de manera conjunta entre los tres ámbitos de gobierno para impulsar proyectos que generen empleos y valores agregados, fortalezcan el mercado interno y permitan transitar de una economía basada en los sectores primario y terciario, a otra soportada por la industria y el conocimiento.

### La Agenda del Desarrollo Regional

Tabasco comparte los ejes rectores de la política del Gobierno Federal: Estado de Derecho y Seguridad Pública; Economía Competitiva y Generadora de Empleos; Igualdad de Oportunidades; Sustentabilidad Ambiental y Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable. El Presidente Felipe Calderón Hinojosa ha externado la voluntad de que su gobierno concurra en la ejecución de programas y proyectos estratégicos para Transformar Tabasco. Estas acciones, sin embargo, deberán tomar en cuenta nuestras características geográficas, sociales y culturales.



El nuevo modelo económico de Tabasco habrá de transitar de un desarrollo sustentado en la petroeconomía a un desarrollo duradero soportado en las bondades y oportunidades que ofrece la bioeconomía. Por otra parte, tenemos que aprovechar la oportunidad de hacer de la Frontera Sur una plataforma de impulso regional e integración económica con Centro y Sudamérica. Tabasco, en el marco de la agenda de trabajo del Fideicomiso para el Desarrollo del Sur (Fidesur), comparte la estrategia de plantear políticas públicas diferenciadas para la región ante el gobierno federal.

Asimismo, planteamos como imperativo retomar, analizar, debatir y concretar la propuesta de Ley de Desarrollo Regional, promovida en el seno de la Conferencia Nacional de Gobernadores. Para fortalecer el Pacto Federal se debe favorecer a las regiones en situación de rezago. El Gobierno de la Infraestructura, como ha denominado el Presidente de la República a su administración, debe focalizar apoyos para el desarrollo y la competitividad del Sur-Sureste. Los programas y proyectos que a continuación se presentan cumplen los requisitos de integralidad, articulación de acciones, visión regional, y comparten escenarios de impacto que van del presente al 2030; pero sobre todo, sientan las bases para Transformar Tabasco y al Sur-Sureste.

### 9.1 PROGRAMA DE INTEGRACIÓN DE LA FRONTERA SUR

La Frontera Sur del país se extiende a través de 1 mil 149 km de territorio nacional entre Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Tabasco, en su límite internacional con la República de Guatemala y Belice. Si bien representa alrededor de la tercera parte de la Frontera Norte, existe un mercado potencial de intercambio comercial poco explorado. En el marco del Plan Puebla-Panamá, se pretende impulsar en esta región un desarrollo integral basado en un crecimiento económico sostenible que sea a la vez socialmente incluyente, ambientalmente sustentable y territorialmente ordenado. Tabasco cuenta con una carretera que comunica a Tenosique con el Puerto Fronterizo El Ceibo y próximamente se iniciará la construcción del tramo que va hasta Lagunitas, Guatemala. Consolidaremos el Puerto Fronterizo creado para regular el flujo de personas y mercancías, así como garantizar el control sanitario y la seguridad pública.



Entidades federativas y países que integran el Plan Puebla-Panamá.	
Entidades	Países
<p>Campeche Chiapas Guerrero Oaxaca Puebla Quintana Roo Tabasco Veracruz Yucatán</p>	<p>Belice Colombia* Costa Rica El Salvador Guatemala Honduras México Nicaragua Panamá</p>



## **9.2 CORREDOR ESTRATÉGICO DE TABASCO EN EL PLAN PUEBLA-PANAMÁ**

Los proyectos que aquí se presentan demandan la coordinación entre Federación y estados del Sur-Sureste, para ampliar y modernizar carreteras, ferrovías y puertos, con el fin de aprovechar nuestras ventajas geoestratégicas y conformar una red logística de comercialización y distribución de bienes y servicios.

En el marco del Plan Puebla-Panamá, se busca consolidar un corredor con vocación industrial, turística, comercial y de transporte, desde el Sur del Golfo de México hasta Guatemala. Algunos de estos proyectos son iniciativas y propuestas que responden a demandas históricas; unos se encuentran en gestiones para su autorización por parte de la Federación; y otros más serán propuestos bajo nuevos esquemas de financiamiento.

### Modernización de la Carretera Paraíso-Centla

El objetivo es conectar los puertos Dos Bocas en Paraíso y Frontera en Centla, por lo que se propone la modernización de 50 km del tramo que va del puente El Bellote en Paraíso, hasta entroncar con la carretera federal 180 en Santa Cruz, Centla. Con esto se establecerá una conexión rápida entre los puertos, que al contar con un aforo de 16 mil vehículos mixtos diarios, impactaría en la seguridad y reducción del tiempo de recorrido. De igual forma, se conseguirá desahogar el tránsito vehicular pesado a las instalaciones petroleras con destino a Ciudad del Carmen, Campeche.

### Ampliación y modernización de la Carretera Villahermosa-Escárcega

Importante gestión con la Federación es la ampliación y modernización de la carretera que va de Macuspana, Tabasco, hasta los límites con Campeche. Es el único tramo carretero de este eje troncal que une el Centro del país con la Península de Yucatán, que no está modernizado. Tomando en cuenta el intenso flujo que alcanza los 32 mil vehículos diarios, la ampliación reducirá significativamente los tiempos de recorrido y los índices de accidentes. La consolidación de esta vía impacta de manera sustancial en la interconexión de Tabasco con Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Además, abre una importante ruta de acceso a Centroamérica, que se complementará con la ampliación del tramo Emiliano Zapata-Tenosique, la recién construida carretera Tenosique-El Ceibo y su continuación hasta Lagunitas, Guatemala.



Entronque, ampliación y modernización de la Carretera Emiliano Zapata–Tenosique

La importancia de esta obra radica en que en este punto coinciden las carreteras federales 186, que continúa a la Península de Yucatán, y la 203, que al llegar a Tenosique conecta con la carretera El Ceibo, en la frontera con Guatemala. En este sentido, se plantea la construcción del entronque carretero para la interconexión de estas dos vías, así como la ampliación y modernización de 68 km del tramo Emiliano Zapata-Tenosique. Con un aforo actual de 15 mil vehículos diarios, esta modernización carretera se consolidará como una vía de comunicación rápida y accesible entre el Sureste de México y la hermana República de Guatemala.



Construcción de la Carretera Internacional El Ceibo (Tabasco)-Lagunitas (Guatemala)

Los 56.6 km de la carretera Tenosique–El Ceibo, construida en el año 2000, así como el Puerto Fronterizo El Ceibo, que inició parcialmente operaciones en el 2003 con el fin de controlar el flujo comercial y migratorio de esta zona, sentaron las bases para la integración económica con Centroamérica. Con el apoyo del Gobierno Federal, se construirán los 20.4 km faltantes del tramo El Ceibo-Lagunitas, estableciendo una ágil interconexión con Centroamérica, pasando por la capital de Guatemala y continuando hacia la ciudad de San Salvador en El Salvador.

En materia turística, cabe destacar que la distancia de Villahermosa a Tikal, Guatemala, se reducirá a seis horas, lo que representa también la oportunidad de crear un circuito turístico Tabasco-Guatemala dentro de la Ruta Mundo Maya. Esta obra está llamada a constituirse en una infraestructura clave para el desarrollo integral de la Frontera Sur de Tabasco con Centroamérica.



Ampliación y modernización de la Carretera Estación Chontalpa–Entronque Carretero Autopista Las Choapas-Ocozocoautla.

Una alternativa para mejorar la comunicación terrestre con el sur de Veracruz y el norte de Chiapas, es la consolidación del camino que va de Estación Chontalpa, Huimanguillo a la autopista federal Las Choapas-Ocozocoautla; para lo cual se propone un nuevo trazo de 16 km que va del Poblado Francisco Santamaría hasta la autopista. Lo anterior, aunado a la construcción del Ferrocarril Estación Chontalpa-Dos Bocas, permitirá insertarnos en el corredor transistmico multimodal Veracruz-Oaxaca. Adicionalmente, se obtendrá una importante disminución de tiempo de traslado entre Villahermosa y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

## **9.5 CONSOLIDACIÓN DE VILLAHERMOSA COMO CENTRO URBANO REGIONAL Y DE SERVICIOS**

Villahermosa es el corazón de la Región Sur-Sureste y puerta de acceso a Centroamérica. Posee una importante infraestructura hotelera y de servicios que soporta un creciente sector turístico especializado en negocios, convenciones, arqueológico, cultural y ecológico. Por ello, con el esfuerzo conjunto entre Gobierno y sector empresarial, vamos a consolidarla como centro urbano regional y de servicios. Para lograrlo, una estrategia será la atracción de congresos, eventos, convenciones, ferias y exposiciones, esto es, el turismo de negocios.

La derrama económica, producto de este tipo de turismo, se concentra en el sector comercio y servicios, pero su impacto directo e indirecto es multisectorial. Hoteles, restaurantes, atractivos turísticos, comercio en general, transporte terrestre y aéreo, entre otros, se verán beneficiados de manera directa por la actividad turística. Por lo general, los grandes congresos y convenciones nacionales e internacionales no tienen una sede específica para su realización, sino que buscan diferentes destinos.

En este sentido, los programas parciales de desarrollo urbano de Villahermosa y su zona metropolitana, buscarán un crecimiento ordenado de la ciudad y dotar con el equipamiento urbano e infraestructura vial y de servicios necesarios, así como la ampliación y articulación de la red local de comunicaciones para facilitar el acceso a la ciudad y su interconectividad regional. En el marco de esta estrategia, se proponen los siguientes proyectos:

### **LIBRAMIENTO DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA**

La construcción de un libramiento carretero en la periferia de Villahermosa, mejorará sustancialmente las comunicaciones y la interconectividad de la ciudad; pero además, constituirá un avance en la consolidación de la infraestructura regional del Sur-Sureste.

Cabe destacar que desde la Ciudad de México hasta Mérida, Yucatán, Tabasco es el único estado cuya capital carece de un libramiento carretero. Esta obra permitirá descongestionar el tránsito vehicular regional, con impacto en la reducción de gastos de viaje, y en los costos asociados al mantenimiento de las vialidades urbanas por el cruce de vehículos de carga pesada.



Asimismo, se concibe como una estrategia de planeación urbana y territorial, ya que el libramiento funcionará como un segundo anillo periférico que reordenará y delimitará la ciudad, incorporando a la mancha urbana reservas territoriales aprovechables para desarrollo comercial, industrial y vivendístico. La propuesta es construir, en una primera etapa, un arco en la zona norte de 30 km de longitud que se ubique a una distancia radial promedio de 20 km, interconectando la autopista Coatzacoalcos-Villahermosa y las carreteras Villahermosa-Ciudad del Carmen y Villahermosa-Escárcega. Con esta vía se canalizará un tránsito diario de 25 mil unidades mixtas, reduciendo los tiempos de recorrido hasta en un 40 por ciento.

### III.3 Análisis de los instrumentos normativos

#### **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada a 2003), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución General de La República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional. Entre otros asuntos esta ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y flora y fauna silvestre, algunos de estos criterios son:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestres, tanto faunísticos como florísticos.
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- El combate del tráfico ilegal de especies.
- Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

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.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación se encuentran establecidas en el artículo 28 , 30 y 31 de La LGEEPA donde se destaca 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, en consecuencia el proyecto implicó la presentación de un estudio de impacto ambiental ya que se trata de vías generales de comunicación e implica cambio de uso del suelo de áreas forestales. De acuerdo a lo anterior el artículo 28 de La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece específicamente en sus fracciones I, VII y X lo siguiente:

### **Artículo 28:**

Fracciones I: Que refiere a obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.

Fracciones VII: Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Fracciones X: Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Por 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 impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente. 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

De acuerdo a lo anterior, el presente Proyecto se presenta con una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, con base a los siguientes artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

#### **REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

El artículo 28 de la LGEEPA dice que es el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental el que determina las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y por tanto también determina cuales no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto. Por tanto para el presente estudio tenemos lo siguiente:

### **Artículo 5 incisos: B) D) Y R):**

B).-Vías generales de comunicación:



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

O).- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas:

Fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, **de vías generales de comunicación** o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metro cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

- I. **Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una MIA, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

**Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I.- Regional, o
- II.- Particular.

**Artículo 11.-** La manifestación de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de mas de 500 hectáreas, **carreteras** y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

**Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;



- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Así mismo, el **Artículo 14** de ese mismo Reglamento 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 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. A continuación se presenta la una tabla donde se desglosa el fundamento jurídico de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

### NORMATIVIDAD PARA MIA REGIONAL

Fundamento jurídico	MIA (Regional)
Disposiciones legislativas	LGEEPA: Art. 28, Art. 29, Art. 30, Art. 31, Art. 32
Disposiciones Administrativas	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 5, incisos B) y O) Art. 9, Art. 10, Art. 11, Art. 13, Art. 14, Art. 17, Art. 22
Del instructivo	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 11, Art. 13
Del comprobante	LGEEPA: Art. 34 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 13, Art. 14, Art. 20
De la vigencia	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 20, Art. 21, Art. 22
Del plazo de respuesta	LGEEPA: Art. 35 bis
De la emisión de la Resolución	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



**LEYES FEDERALES**

**LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE**

<p><b>Título Primero</b> <b>Disposiciones Generales</b> <b>Capítulo I</b> <b>Del Objeto y Aplicación de la Ley</b></p>	<p><b>Artículos aplicables</b></p>	<p>La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.</p>
	<p>1 (uno)</p>	
	<p>2 (Dos)</p>	<p>El cual indica los objetivos generales de esta Ley, que para el proyecto aplica las siguientes fracciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>III. Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;</li> <li>IV. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;</li> <li>V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.</li> </ul>
<p><b>Título segundo</b> <b>De la Organización y Administración del Sector Público Forestal</b> <b>Capítulo 2</b> <b>De la distribución de Competencias en Materia Forestal</b> <b>Sección I</b> <b>De las Atribuciones de la Federación</b></p>	<p>3 (Tres)</p>	<p>El cual indica los objetivos específicos de esta Ley, que para el proyecto aplica las siguientes fracciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>V. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal;</li> <li>VI. Fortalecer la contribución de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y la preservación del equilibrio ecológico;</li> <li>VI. Promover una efectiva incorporación de la actividad forestal en el desarrollo rural;</li> <li>XXII. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos;</li> <li>XXIII. Contribuir al desarrollo socioeconómico de los pueblos y comunidades indígenas, así como de ejidatarios, comuneros, cooperativas, pequeños propietarios y demás poseedores de recursos forestales.</li> </ul>
	<p>12 (Doce)</p>	<p>Son atribuciones de La Federación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II. Diseñar, organizar y aplicar los instrumentos de política forestal previstos en esta Ley, garantizando una adecuada coordinación entre La Federación, las entidades federativas y los municipios, en el marco del Servicio Nacional Forestal.</li> </ul>



## LEYES FEDERALES

<p><b>Título Quinto</b> <b>De las Medidas de</b> <b>Conservación Forestal</b> <b>Capítulo I</b> <b>Del Cambio de Uso de</b> <b>Suelo en los Terrenos</b> <b>Forestales</b></p>	<p>117 (Ciento diecisiete)</p>	<p>La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p>
--	--------------------------------	---

## REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

<p><b>Título primero</b> <b>De las Disposiciones</b> <b>Generales</b> <b>Capítulo Único</b></p>	<p>1 (Uno)</p>	<p>El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia Federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.</p>
<p><b>Título cuarto</b> <b>De las Medidas de</b> <b>Conservación Forestal</b> <b>Capítulo I</b> <b>Disposiciones</b> <b>Generales</b></p>	<p>2 (dos)</p>	<p>El cual hace mención de la terminología contenida en La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>
<p><b>Capítulo 2</b> <b>Del Cambio de Uso del</b> <b>Suelo en los Terrenos</b> <b>Forestales</b></p>	<p>121 (Ciento veintiuno)</p>	<p>Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I.- Usos que se pretendan dar al terreno;</li> <li>II.- Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;</li> <li>III.- Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidroológico-forestal en donde se ubique el predio;</li> <li>IV.- Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que este destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</li> <li>V.- Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo;</li> <li>VI.- Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;</li> <li>VII.- Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;</li> <li>VIII.- Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo;</li> <li>IX.- Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;</li> <li>X.- Justificación Técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo;</li> </ul>



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

<b>LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL</b>		
<p><b>Título primero</b> <b>del Régimen</b> <b>administrativo de los</b> <b>Caminos, puentes y</b> <b>auto transporte Federal</b></p> <p><b>Capítulo I</b> <b>Del Ámbito de</b> <b>Aplicación de la Ley</b></p>	<b>Artículos</b> <b>Aplicables</b>	La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.
	1 (uno)	
	2 (Dos)	<p>Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>Fraciones I. Caminos o carreteras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Los que comuniquen a dos o más estados de La Federación.</li> <li>b) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.</li> <li>c) Los que en su totalidad o mayor parte sean construidos por la Federación: con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.</li> </ul> <p>Fraciones III. Derecho de vía: franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.</p> <p>Fraciones XIV.- Vías generales de comunicación:</p> <p style="text-align: center;">Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo</p>
	3 (Tres)	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.
	5 (Cinco)	<p>Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de auto transporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.</p> <p>Corresponden a la secretaría, sin perjuicio de los otorgados a otras dependencias de la administración pública federal las siguientes atribuciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de auto transporte federal y sus servicios auxiliares;</li> <li>II. Construir y conservar directamente caminos y puentes,</li> <li>III. Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso,</li> <li>IV. Vigilar, verificar e inspeccionar que los caminos y puentes así como los servicios de auto transporte y sus</li> </ul>

<b>LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL</b>		
		<p>servicios auxiliares cumplan con sus servicios técnicos y normativos correspondientes;</p> <p>V. Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;</p> <p>VI. Expedir las normas oficiales mexicanas de caminos y puentes así como de vehículos de auto transporte y sus servicios auxiliares;</p> <p>VII. (Se deroga)</p> <p>VIII. Establecer las bases generales de regulación tarifaria.</p> <p>IX. Las demás que señalen otras disposiciones legales aplicables.</p>

<b>LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN</b>		
<b>Libro Primero Disposiciones Generales</b>	<b>Artículos aplicables.</b>  1 (Uno)	<p>Son vías generales de comunicación:</p> <p>VI. Los caminos: derogada por el Tercero transitorio que decreta la Ley de Caminos Puentes y auto Transporte Federal, publicada en el DOF el 22 de diciembre de 1993.</p> <p>VII. Los puentes: derogado por el Tercero transitorio que decreta la Ley de Caminos, Puentes y auto transporte federal, publicada en el DOF el 22 de diciembre de 1993.</p>
<b>Capítulo I Clasificación</b>	2 (Dos)	<p>Son partes integrantes en las vías generales de comunicación:</p> <p>I.- Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas,</p>
<b>Capítulo II De Jurisdicción</b>	3 (tres)	<p>Las vías generales de comunicaciones y los modos de transporte que operen en ellas quedan sujetas exclusivamente a los poderes federales. El ejecutivo ejercitara sus facultades por conducto de la secretaria de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales conceden a otras dependencias del ejecutivo federal.</p> <p><b>I.</b> Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación;</p>
<b>Capítulo III De Concesiones Permisos y Contratos</b>	10 (Diez)	<p>El gobierno federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo, o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de La Constitución Federal.</p>
<b>Capítulo VI De la Construcción y Establecimiento de Vías Generales de Comunicación</b>	41 (Cuarenta y uno)	<p>No podrá ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y de más dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la secretaria de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y de más documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán al a igualmente a la aprobación previa de la secretaria de comunicaciones.</p>

<b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>		
<b>Título I Disposiciones Preliminares</b>	1 (Uno)	<p>La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los</p>



<b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>		
		<p>Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.</p> <p>El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por la ley forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.</p>
<p><b>Título V</b> <b>Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre</b></p> <p><b>Capítulo I</b> <b>Disposiciones Preliminares</b></p>	19 (Diecinueve)	<p>Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>
<p><b>Capítulo IV</b> <b>Sanidad de la Vida Silvestre</b></p>	26 (veintiséis)	<p>La Secretaría determinará, a través de las normas oficiales mexicanas correspondientes, las medidas que deberán aplicarse para evitar que los ejemplares de las especies silvestres en confinamiento, sean sometidos a condiciones adversas a su salud y su vida durante la aplicación de medidas sanitarias.</p>
<p><b>Capítulo VI</b> <b>Trato digno y Respetuoso a la Fauna Silvestre</b></p>	29 (Veintinueve)	<p>Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.</p>
	30 (Treinta)	<p>El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.</p>
	37 (Treinta y siete)	<p>El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.</p>
<p><b>Título VII</b> <b>Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre</b></p> <p><b>Capítulo V</b> <b>Aprovechamiento No Extractivo</b></p>	99 (Noventa y nueve)	<p>El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.</p> <p>Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>

<b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>		
	100 (Cien)	<p>La autorización será concedida, de conformidad con lo establecido en el reglamento, a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuyen dichos ejemplares.</p> <p>Los derechos derivados de estas autorizaciones serán transferibles a terceros para lo cual su titular deberá, de conformidad con lo establecido en el reglamento, dar aviso a la Secretaría con al menos quince días de anticipación y enviarle dentro de los treinta días siguientes copia del contrato en el que haya sido asentada dicha transferencia. Quien realice el aprovechamiento deberá cumplir con los requisitos y condiciones que establezca la autorización.</p> <p>Cuando los predios sean propiedad de los gobiernos estatales o municipales, éstos podrán solicitar la autorización para llevar a cabo el aprovechamiento, o dar el consentimiento a terceros para que éstos la soliciten, cumpliendo con los requisitos establecidos por esta Ley.</p> <p>Cuando los predios sean propiedad federal, la Secretaría podrá otorgar la autorización para llevar a cabo el aprovechamiento sustentable en dichos predios y normar su ejercicio, cumpliendo con las obligaciones establecidas para autorizar y desarrollar el aprovechamiento sustentable.</p> <p>Cuando los predios se encuentren en zonas de propiedad Municipal, Estatal o Federal, las autorizaciones de aprovechamiento tomarán en consideración los beneficios que pudieran reportar a las comunidades locales.</p> <p>Los ingresos que obtengan los municipios, las entidades federativas y la Federación del aprovechamiento no extractivo de vida silvestre en predios de su propiedad, o en aquellos en los que cuenten con el consentimiento del propietario o poseedor legítimo, los destinarán, de acuerdo a las disposiciones aplicables, al desarrollo de programas, proyectos y actividades vinculados con la restauración, conservación y recuperación de especies y poblaciones, así como a la difusión, capacitación y vigilancia.</p>
	101 (Ciento uno)	<p>Los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas deberán realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso determinadas por la Secretaría, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas, o en su defecto de acuerdo con el plan de manejo que apruebe la Secretaría.</p>
	102 (Ciento dos)	<p>No se otorgará dicha autorización si el aprovechamiento pudiera tener consecuencias negativas sobre las respectivas poblaciones, el desarrollo de los eventos biológicos, las demás especies que ahí se distribuyan y los hábitats y se dejará sin efecto la que se hubiere otorgado cuando se generen tales consecuencias.</p>
	103 (Ciento tres)	<p>Los titulares de autorizaciones para el aprovechamiento no extractivo deberán presentar, de conformidad con lo establecido en el reglamento, informes periódicos a la Secretaría que permitan la evaluación de las consecuencias que ha generado dicho aprovechamiento.</p>

<b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>		
<b>Título Primero</b> <b>Disposiciones Generales</b> <b>Capítulo Único</b>	1 (Uno)	El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.
<b>Título tercero</b> <b>Disposiciones Comunes para la</b> <b>Conservación y el</b> <b>Aprovechamiento Sustentable de la</b> <b>Vida Silvestre</b>  <b>Capítulo primero</b> <b>Procedimiento en General</b>	12 (Doce)	<p>Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Nombre, denominación o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, así como teléfono, fax o correo electrónico;</li> <li>II. Número de registro correspondiente, en caso de que se trate de una UMA previamente establecida;</li> <li>III. Nombre del representante legal o nombre de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones;</li> <li>IV. Firma autógrafa o electrónica del interesado;</li> <li>V. Lugar y fecha de la solicitud;</li> <li>VI. Información que el promovente considere confidencial, reservada o comercial reservada en los términos previstos en el artículo 19 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, y</li> <li>VII. Información particular requerida para cada trámite específico, de conformidad con la Ley y este Reglamento.</li> </ol>

<b>LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO</b>		
<b>Título Primero</b> <b>del Objeto y Ámbito de Aplicación de</b> <b>la Ley</b>  <b>Capítulo Único</b>	1 (Uno)	La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto proteger el medio ambiente, el cual es considerado un bien jurídico de titularidad colectiva. Esta protección comprende el establecimiento y aplicación de los instrumentos de política ambiental, necesarios para prevenir afectaciones a dicho bien jurídico, así como de los instrumentos necesarios cuando el mismo ha sido dañado.
	2 (Dos)	Son elementos de base del medio ambiente el aire, el agua, el suelo y la diversidad biológica, los cuales pueden formar parte del dominio público, privado o común; de conformidad con lo que dispongan la Constitución Política y las leyes del Estado de Tabasco.
	5 (Cinco)	<p>En todo lo no previsto por esta Ley, serán supletorias las disposiciones de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;</li> <li>II. La Ley de Aguas Nacionales;</li> <li>III. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;</li> <li>IV. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;</li> <li>V. La Ley General de Vida Silvestre;</li> </ol>

<b>LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO</b>		
		<p>VI. La Ley de Responsabilidad Civil por Daño y Deterioro Ambiental;</p> <p>VII. El Código Civil para el Estado de Tabasco; y</p> <p>VIII. El Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Tabasco.</p>
	6 (Seis)	<p>La política ambiental en el Estado de Tabasco se rige por los siguientes principios:</p> <p><b>II.</b> La conservación, restauración y el manejo sustentable de los recursos naturales del Estado prevalecerán sobre cualquier otro tipo de uso y destino que se pretenda asignar;</p> <p><b>V.</b> Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;</p> <p><b>VI.</b> Quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente, están obligados a prevenir, minimizar o restaurar y, en su caso, reparar los daños que causen, de conformidad con las reglas que establece esta Ley;</p>
	89 (Ochenta y nueve)	<p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad estatal evalúa los efectos que sobre el ambiente puede generar la realización de planes y programas de desarrollo, dentro del territorio del Estado, así como de las obras o actividades a que se refiere este capítulo, a fin de evitar o reducir al mínimo efectos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños al mismo y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p> <p>El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se iniciará mediante la presentación del documento denominado "manifestación de impacto ambiental" ante la Secretaría, y concluirá con la resolución que ésta emita. La elaboración de la manifestación de impacto ambiental se sujetará a lo que establece la presente Ley y su reglamento en la materia.</p>
<p><b>Título Tercero</b> <b>De la Prevención de Daños al Medio Ambiente</b> <b>Capítulo X</b> <b>De la Evaluación del Impacto Ambiental</b></p>	90 (Noventa)	<p>Deberá someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental la realización de las obras y actividades siguientes:</p> <p>Las obras o actividades públicas, de carácter estatal y municipal, en los términos de la legislación aplicable en materia de obras públicas y servicio</p> <p><b>III.</b> Las vías de comunicación estatales y rurales;</p> <p>El Reglamento de esta ley, determinará las obras o actividades que estando incluidas en el listado anterior queden exentas de la evaluación del impacto ambiental.</p>
	91 (Noventa y uno)	<p>Para obtener autorización en materia de impacto ambiental, los interesados, previo al inicio de cualquier obra o actividad, deberán presentar ante la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda en los términos del Reglamento. En todo caso, dicha manifestación deberá contener, por lo menos:</p> <p><b>I.</b> Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y nombre de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;</p> <p><b>II.</b> Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción previstos, e inversiones necesarias; la clase y</p>



<b>LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO</b>		
		<p>cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos y emisiones al aire, agua y suelo, tanto en la construcción y montaje, como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades;</p> <p><b>III.</b> Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad;</p> <p><b>IV.</b> Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente y con los programas de ordenamiento ecológico; identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad, en sus distintas etapas; y</p> <p><b>V.</b> Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.</p> <p>Cuando se trate de actividades consideradas riesgosas, en los términos de esta Ley, la manifestación de impacto ambiental deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente, el cual será considerado al evaluarse el impacto ambiental.</p> <p>Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de obra o actividad, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en los términos de lo dispuesto en esta Ley.</p>
	92 (Noventa y dos)	<p>Las obras o actividades a que se refiere el artículo 90 que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, o no causen desequilibrios ecológicos, no rebasen los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, no estarán sujetas a la evaluación de impacto ambiental. En estos casos, el responsable de la obra o actividad deberá presentar un informe preventivo, previo a la iniciación de la obra o actividad.</p>
<b>Capítulo XII</b> <b>Aprovechamiento Sustentable del</b> <b>Suelo</b>	157 (Ciento cincuenta y siete)	<p>Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: <b>V.</b> La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>
	158 (Ciento cincuenta y ocho)	<p>En el caso de aprovechamiento sustentable de los recursos minerales, que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes naturales, tales como rocas o productos de su descomposición, arena y arcilla, que sólo puedan utilizarse para la construcción u ornamento de obras, la Secretaría dictará las medidas de protección ambiental, que deberán llevarse a cabo, por parte de las personas físicas o jurídico- colectivas que hagan uso de estos recursos.</p>

<b>LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO</b>		
	159 (Ciento cincuenta y nueve)	En la ejecución de las actividades señaladas en el artículo que antecede, se observarán las disposiciones de la presente Ley, el reglamento en materia de impacto ambiental, las normas oficiales mexicanas, las normas ambientales estatales y demás ordenamientos aplicables. Tales disposiciones tendrán como propósito fundamental: <b>I.</b> Proteger los suelos, la flora y la fauna silvestres y acuáticas de la realización de actividades de explotación y aprovechamiento; y <b>II.</b> Proteger las aguas de jurisdicción federal, que en su caso sean utilizadas, así como la atmósfera, respecto de las emisiones producto de estas actividades.
	160 (Ciento sesenta)	Las personas físicas o jurídicas-colectivas que practiquen las actividades de aprovechamiento de los recursos señalados en el artículo 158 estarán obligadas a: <b>I.</b> Tener autorización en materia de impacto ambiental; <b>II.</b> Pagar los derechos por aprovechamiento de los recursos naturales, a que se refiere el presente capítulo; <b>III.</b> Controlar la emisión de polvos o gases que pudieran dañar el ambiente; <b>IV.</b> Controlar y disponer adecuadamente de sus residuos; y <b>V.</b> Realizar acciones de restauración ambiental, al término del aprovechamiento.

### **NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO:**

<b>FLORA Y FAUNA (Protección de especies)</b>			
<b>NOM-059-SEMARNAT-2001</b>			
Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	TODOS LOS NUMERALES	TODOS LOS NUMERALES	TODOS LOS NUMERALES
<b>Vinculación</b>	La aplicación de la Norma, se realizó cuando se hizo 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 área de estudio 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.		
<b>NOM-061-SEMARNAT-1994</b>			
Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	4.2 En los programas de manejo forestal en áreas que presenten especies de flora silvestre en peligro de extinción, se considerará: 4.2.1 Que el área de distribución de las	4.5 en la conservación de la composición de especies de las comunidades vegetales, así como de su estructura vertical y horizontal, se considerará lo siguiente. 4.5.2 El mantenimiento de la diversidad	



	<p>especies esté segregada del aprovechamiento.</p> <p>4.2.3 Realizar actividades de limpia y saneamiento y de prevención de incendios en las franjas de protección de vegetación natural.</p>	<p>estructural con la conservación de árboles vivos de diferente edad así como árboles muertos derribados y en pie, para contribuir al mantenimiento de los requerimientos de hábitat de especies de flora y fauna asociadas.</p> <p>4.5.3 En el derribo, troceo y extracción se evitará dañar la vegetación circundante, la regeneración forestal y la fauna silvestre.</p>	TODOS LOS NUMERALES
--	--	--	---------------------

<b>Vinculación</b>	La norma será aplicable previo a las obras y actividades contempladas en el proyecto; así mismo, será aplicable previo a la etapa de abandono del sitio mediante la aplicación de un programa de reforestación funcional y desmantelamiento de obras provisionales.
--------------------	---

**NDM-062-SEMARNAT-1994**

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionan por el cambio y uso de suelo de terrenos forestales agropecuarios.

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapa de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	<p>4.2. Mantener franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompe vientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.</p> <p>4.3 Determinar para cada predio, con base en el tipo de cobertura que proporcione la vegetación presente, al ancho de las franjas perimetrales y transversales para la división de parcelas.</p>	<p>4.6 en los predios sujetos a cambios de uso de suelo se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta por la vegetación original presente, distribuida en franjas y parches de vegetación.</p>	<p>4.7 En caso de encontrarse especies de flora o fauna listadas en la norma oficial mexicana correspondiente como raras, amenazadas, en peligro de extinción, o sujetas a protección especial, únicamente se evaluará la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de aprovechamiento sustentable del suelo u otros recursos, diferente al cambio de uso de suelo, que no implique la desaparición local de estas especies y sus requerimientos de hábitat. La evaluación estará sujeta a que el interesado presente una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, la cual deberá ser complementada con la siguiente información:</p> <p>4.7.1 La distribución, características de la población y hábitat de las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.</p>

<b>Vinculación</b>	La norma será útil durante la aplicación del programa de reubicación y rescate de flora y fauna durante el tiempo que duren las obras contempladas en el proyecto y en la aplicación del programa de reforestación funcional y desmantelamiento de obras provisionales.
--------------------	---

**SUELOS**

**NDM-060-ECOL-1994**

Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

4. Para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, se establecen las siguientes especificaciones:

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapa de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	<p>4.1 En las superficies forestales que presenten un relieve accidentado con pendientes fuertes y suelos fácilmente erodables se evitarán las cortas a matarrasa o tratamiento silvícola de alta intensidad, pudiéndose remover el</p>	<p>4.8 En el trazo y diseño para la apertura de caminos forestales, y en las actividades de rehabilitación de los mismos, se considerará:</p> <p>4.8.1 Que los volúmenes de extracción sean considerados en el programa de manejo</p>	<p>4.2 Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.</p>



	sotobosque en los siguientes casos: No aplica para el presente proyecto debido a que el trazo se establece en un lomerío suave y los cortes geológicos no serán altos.	respectivo. 4.8.2 La elaboración de un programa de mantenimiento permanente de caminos forestales para mitigar los impactos por abandono de brechas y caminos. 4.8.6 Que la estabilidad de los taludes no sea alterada.	
<b>Vinculación</b>	La norma será aplicable durante la aplicación del programa de reubicación y rescate de flora y fauna durante el tiempo que duren las obras contempladas en el proyecto y en la aplicación del programa de reforestación funcional, y desmantelamiento de obras provisionales.		
<b>NOM-EM-138-ECOL-2002</b>			
Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	NINGUNO	TODOS LOS NUMERALES	TODOS LOS NUMERALES
<b>Vinculación</b>	La maquinaria pesada que se va a utilizar durante la obra, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo, por medio de manchas de combustible (diesel), este efecto es totalmente mitigable, así que la empresa constructora deberá de considerar la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Es importante que estos residuos se dispongan correctamente debido a que al estar el libramiento en zonas inundables en varios tramos y el hacer una mala disposición de los residuos puede originar una mayor afectación al ecosistema acuático del SAR.		

<b>AGUA</b>			
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>			
Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en suelo agrícola) es de 1000 y 2000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario correspondiente.	4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en suelo agrícola) es de 1000 y 2000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario correspondiente.	NO APLICA
<b>Vinculación</b>	La empresa constructora deberá contratar la instalación de servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en el Proyecto en sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Mantenimiento. De autorizarse la descarga de estos sanitarios portátiles al sistema de drenaje de las comunidades cercanas y de preferencia que sean comunidades que cuenten con el sistema de drenaje según datos reportados por el INEGI en el XII Censo Nacional], o en aguas o bienes nacionales cercanos al área del proyecto, el agua residual deberá de cumplir con los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y en el caso con la NOM-002-SEMARNAT-1996.		

<b>ATMOSFERA Y EMISIONES DE FUENTES MÓVILES</b>			
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b>			
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	4.1.2 Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL1, CL2, CL3 y CL4 camiones medianos y camiones pesados en circulación en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 2 de esta NOM.	4.1.2 Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL1, CL2, CL3 y CL4 camiones medianos y camiones pesados en circulación en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 2 de esta NOM.	4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de pasajeros, camiones ligeros CL1, CL2, CL3 y CL4, vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible independientemente de su año-modelo, utilizados como taxis, colectivos, microbuses y todo tipo de transporte público de pasajeros, con placas local, federal y/o metropolitana, son los establecidos en la Tabla 4 de esta NOM.
<b>Vinculación</b>	Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del libramiento, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC's) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada, empleados en la obra deberán de cumplir con lo estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra es responsabilidad de la Empresa Constructora.		
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b>			
Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	4.1 Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, con peso bruto vehicular de hasta 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo, expresado en coeficiente de absorción d luz, son los establecidos en la Tabla 1 de esta NOM.	4.2 Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, con peso bruto vehicular de más de 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo, expresado en coeficiente de absorción d luz, son los establecidos en la Tabla 2 de esta NOM.	4.2 Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, con peso bruto vehicular de más de 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo, expresado en coeficiente de absorción d luz, son los establecidos en la Tabla 2 de esta NOM.
<b>Vinculación</b>	Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC's) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada, empleados en la obra deberán de cumplir con lo estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra es responsabilidad de la Empresa Constructora.		

<b>CALIDAD DE COMBUSTIBLES</b>			
<b>NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005</b>			
Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapa de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	5.1 las especificaciones sobre protección ambiental que deben cumplir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos son las establecidas en esta Norma Oficial mexicana. Las tablas 1 a 6 establecen las especificaciones para las gasolinas, la tabla 7 las del diesel para automotores, embarcaciones y usos agrícolas, la tabla 8 las de la turbosina para aviones, la tabla 9 las de diversos combustibles líquidos para uso doméstico e industrial, la tabla 10 las del gas licuado de petróleo.	5.2 Aditivos y combustibles no especificados en esta Norma. El responsable antes de utilizar cualquier otro aditivo o combustible no especificado en esta Norma, deberá proporcionar a las autoridades ambientales y de salud información completa sobre el producto que permita evaluar las ventajas ambientales del mismo y demostrar que por su uso no se afectarían los sistemas de control de los equipos o de los vehículos, ni se produce ningún efecto nocivo en la salud de la población, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	No aplica en forma directa para el proyecto
<b>Vinculación</b>	En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutaran las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.		

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>			
Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapa de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	TODOS LOS NUMERALES	TODOS LOS NUMERALES	TODOS LOS NUMERALES
<b>Vinculación</b>	Mientras dure la construcción del Proyecto se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indican estas normas se contempla la construcción de almacenes temporales de residuos peligrosos en los sitios destinados para el mantenimiento de equipo, así mismo se contratarán los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT.		
<b>NOM-055-SEMARNAT-2003</b>			
Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapa de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	4.1 Como una guía para el cumplimiento de los diferentes requisitos de ubicación que debe satisfacer un sitio destinado al confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos y los radioactivos.	4.2 Las condiciones mínimas que debe cumplir un sitio para el confinamiento, deben ser las siguientes: 4.2.1.3.1 A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de autopistas y caminos primarios (federales, estatales y municipales)	NO APLICA

<b>Vinculación</b>	Mientras dure la construcción del Proyecto se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indican estas normas se contempla la construcción de almacenes temporales de residuos peligrosos en los sitios destinados para el mantenimiento de equipo, así mismo se contratarán los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT.
--------------------	--

<b>RESIDUOS MUNICIPALES</b>			
<b>NOM-083-SEMA RNAT-2003</b>			
Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	6.12 No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.	6.14 No deben ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.	6.15 El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zona de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.
<b>Vinculación</b>	Debido a la falta de infraestructura para la disposición final y adecuada de los residuos sólidos no peligrosos, en las comunidades cercanas al proyecto, se prevé que si durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se autoriza un sitio para utilizarlo como tiradero, se deberá de seguir las condiciones que indica esta Norma, para elegir el sitio en donde se dispondrán los residuos, cuidando de no afectar cuerpos de agua y sitios con vegetación nativa, además de que quedara estrictamente prohibido disponer algún tipo de residuo peligroso.		

<b>CONTAMINACIÓN POR RUIDO</b>			
<b>NOM-080-SEMA RNAT-2003</b>			
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>
<b>Numerales aplicables</b>	5.4.1. El equipo debe contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas. 5.4.2 El vehículo deberá encontrarse a la temperatura normal de operación.	5.4.1. El equipo debe contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas. 5.4.2 El vehículo deberá encontrarse a la temperatura normal de operación.	NO APLICA
<b>Vinculación</b>	La maquinaria empleada en el proyecto, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de que las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.		

<b>FORESTAL</b>			
<b>NOM-012-SEMARNAT-1996</b>			
Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.			
<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Etapas de preparación del sitio</b>	<b>Operación y ejecución del proyecto</b>	<b>Abandono del sitio de las obras</b>

Numerales aplicables	TODOS LOS NUMERALES	TODOS LOS NUMERALES	NO APLICA
<b>Vinculación</b>	Para la ejecución de las obras contempladas en el proyecto del Libramiento, se requerirá del derribo de arbolado, y remoción de vegetación forestal por la construcción del camino, por lo que los árboles que queden excluidos del uso forestal, se podrán utilizar como leña para uso domestico, por parte de los habitantes de la zona.		

Las siguientes normas se aplicaran durante las diferentes etapas constructivas del Libramiento Villahermosa.

### **NORMAS DE CONSTRUCCIÓN APLICABLES AL CAMINO**

<b>N - CTR - CAR - 1 - 01 - 001/00</b> <b>001. Desmante</b>	Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmante, para carreteras de nueva construcción.
<b>N - CTR - CAR - 1 - 01 - 002/00</b> <b>002. Despalme</b>	Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción.
<b>N - CTR - CAR - 1 - 01 - 003/00</b> <b>003. Cortes</b>	Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de cortes para carreteras de nueva construcción.
<b>N - CTR - CAR - 1 - 01 - 009/00</b> <b>009. Terraplenes</b>	Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de terraplenes para carreteras de nueva construcción.
<b>N - CTR - CAR - 1 - 01 - 012/00</b> <b>012. Recubrimiento de taludes</b>	Esta Norma contiene los aspectos a considerar en el recubrimiento de taludes de cortes o terraplenes, en carreteras de nueva construcción.
<b>N - CTR - CAR - 1 - 01 - 014/00</b> <b>014. Abatimiento de taludes</b>	Esta Norma contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, en carreteras de nueva construcción.

Aunque algunas de estas normas no aplicaran durante la construcción del Libramiento Villahermosa debido a que se establecerá en un relieve plano, se considera importante mencionarlas por el tipo de infraestructura en evaluación.

### **PATRIMONIO NATURAL (ÁREAS PROTEGIDAS)**

El Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales elaborados por la SEMARNAT define en el Capítulo 4, la actual política ambiental: "La nueva política ambiental de México es consistente con los grandes lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y constituye la expresión sectorial la sustentabilidad que se reconoce como principio fundamental de la estrategia nacional de desarrollo "

"De igual manera, la nueva política ambiental de México está alineada al Objetivo Rector 5 de la Comisión Desarrollo Social y Humano del PND en el que se postula que el desarrollo debe fortalecer la cultura de cuidado al medio ambiente para no comprometer el futuro de las nuevas generaciones. La nueva política ambiental además se fundamenta en el Objetivo Rector 5 de la Comisión de



Crecimiento con Calidad del PND que postula que el Estado debe crear las condiciones para un desarrollo sustentable que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo” “La nueva política ambiental de México está basada en cinco pilares principales:

1. Integralidad
2. Compromisos de los sectores del Gobierno Federal
3. Nueva gestión
4. Valoración de los recursos naturales
5. Participación Social y rendición de cuentas

Las áreas naturales susceptibles de protección se clasifican según sus características y usos de la siguiente manera:

- Las áreas de protección de flora y fauna se establecen en los hábitats de especies silvestres para proteger su existencia y reproducción. En ella se permite el aprovechamiento de recursos naturales en términos de la declaratoria correspondiente.
- Las zonas sujetas a conservación ecológica constituyen soportes ecológicos de zonas urbanas y su constitución corresponde a los gobiernos de los estados y los municipios.
- Los parques nacionales se constituyen en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeografías, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico educativo y de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general.

### **DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente las áreas naturales protegidas son las zonas del territorio nacional en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas a las disposiciones normativas vigentes.

Tabasco cuenta con una extensión territorial de 24,661 km<sup>2</sup> (INEGI. 2003), que representan el 1.3% de la superficie total del país, ocupando el vigésimo cuarto lugar nacional en este rubro. Se divide en dos provincias fisiográficas: la llanura Costera del Golfo Sur y la Provincia de las Sierras de Chiapas y Guatemala.



La primera es una planicie de origen aluvial, efecto de la acción de sus ríos, que ocupa el 94.16%, con poco más de 23,000 km<sup>2</sup> y con una altura sobre el nivel del mar no mayor a 30 metros. El 5.84% del territorio, equivale a 1,397 km<sup>2</sup>, corresponde a la Provincia de la Sierra, continuación de la Sierra Norte de Chiapas, y a la denominada Sierras Bajas del Petén en Guatemala; las dos, comprendidas dentro de los límites de Tabasco.

Las elevaciones más importantes del estado se ubican en los municipios de Teapa, Tacotalpa, Huimanguillo, Macuspana y Tenosique, alcanzando no más de mil metros la mayor de éstas. Debido a que la entidad se encuentra situada en la margen sur del Golfo de México y que está conformada en su mayor parte por zonas de planicie, la invasión de las masas de aire marítimo es directa y provoca gran parte de la precipitación total anual; ésta, en la costa, es mayor a 1,500 mms., y se incrementa gradualmente conforme se avanza hacia el sur donde registra un volumen cercano a 4,000 mm, en la zona de Teapa y en los alrededores de las Sierras Madrigal y Tapijulapa.

Tabasco es considerado una de las regiones más lluviosas de la República mexicana, y en gran parte de la entidad la precipitación es estacional. El periodo de lluvias abarca de junio a octubre y presenta dos máximas mensuales: una en junio con promedio de 220.5 mms, y la otra por lo general en septiembre con 384.3 mm., aunque en algunos lugares es el mes de octubre el de mayor precipitación con más de 370 mm. en promedio.

Desde el punto de vista hidrológico, el estado de Tabasco merece especial atención, en él se desarrolla un complejo sistema de escurrimientos relacionado con fenómenos de carácter geológico, climático y biológico, que interactúan y se desarrollan en extensas llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, pantanos y marismas, que se extienden de forma paralela al litoral en una distancia de más de 160 kms., entre los ríos Tonalá, San Pedro y San Pablo.

Como la entidad con mayor escurrimiento fluvial del país, en la región quedan incluidos dos de los ríos más caudalosos: el Mezcalapa-Grijalva y el Usumacinta, así como los sistemas lagunares de El Carmen-Pajonal-Machona y Mecoacán, cuyo volumen promedio anual descargado, aunado a otros ríos de menores proporciones alcanza los 115,715 m<sup>3</sup>/año, lo que constituye aproximadamente el 28% del total de los recursos hidráulicos superficiales del país. El agua en Tabasco ha conformado una especie de archipiélago por su vasta red de ríos, arroyos, lagunas continentales, lagunas costeras, pantanos y zonas bajas inundables, que en conjunto representan un 60% de la superficie total del estado.





### **III.4 Áreas Naturales Protegidas**

Es necesario mencionar que el estado de Tabasco cuenta con 13 áreas decretadas al Sistema de Áreas Naturales Protegidas las cuales cumplen con las características tanto ambientales como sociales, sin embargo no se intervienen en ningún momento con alguna de las superficies delimitadas y decretadas como Áreas Naturales Protegidas (ANP); en la zona de estudio donde se pretende construir la obra a que se refiere esta exposición de impacto ambiental, en todo el desarrollo y proceso de construcción que comprende el proyecto, no se contemplan graves afectaciones al ambiente, las cuales se consideran en cierto momento favorables a las condiciones actuales de la zona en lo que respecta a mejorar la calidad del aire de la ciudad de Villahermosa por las emisiones a la atmosfera de un tránsito intenso y lento, que en su caso los mínimos impactos que se puedan generar por la construcción de la vialidad pueden ser mitigables, cumpliendo siempre con la ejecución de las obras y actividades propuestas y realizando las medidas de mitigación y compensación que se proponen en el presente estudio, así como cumplir con lo sugerido y recomendado por la autoridad ambiental para ejecutar las actividades encaminadas a la preservación y cuidado del ambiente del SAR y el aprovechamiento de los recursos naturales de forma sustentable.

Las Áreas Naturales Protegidas se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Las ANP's son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Con base en estudios técnicos realizados por Instituciones reconocidas; dadas las características del área (extensión, estructura y ubicación geográfica), se considera que estas son importantes para el refugio y reproducción de especies de flora y fauna tanto locales como migratorias.

Las áreas naturales protegidas en el estado de Tabasco se encuentran sumamente deterioradas en especial las que se encuentran en zonas urbanas como lo es el caso de la zona Centro en donde el crecimiento anárquico de Villahermosa pone en peligro de que en pocos años y de continuar la tendencia actual, muy pronto no quedará en Tabasco mucho patrimonio ecológico que proteger. Todo comenzó a partir de los años 40, la utilización y la explotación de los recursos forestales en Tabasco, bajo criterios de rentabilidad a corto plazo, desencadenó un sin número de problemas ambientales y una fuerte presión sobre los ecosistemas y su biodiversidad.

En el año de 1986, el Gobierno del Estado decidió contrarrestar esta problemática creando el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Tabasco (Sanpet), cuyo principal objetivo era agrupar un conjunto de zonas naturales de gran riqueza biológica, que bajo un programa de manejo racional pudiera garantizar su protección, conservación y aprovechamiento sustentable.

El artículo 49 de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco señala que el establecimiento de las áreas naturales protegidas, para la restauración y mejoramiento ambiental del Estado es facultad responsabilidad del poder ejecutivo. Asimismo el artículo 55 de esta legislación menciona que el establecimiento de áreas naturales protegidas en el Estado y los municipios, tiene como objetivos principales: preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivo ecológicos.

Además de salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que estén en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentren sujetas a protección especial.

Sin olvidar de que deben proporcionar espacios propicios para la investigación científica, el estudio y el monitoreo de cada uno de los ecosistemas que los componen y su equilibrio, así como para la educación ambiental, además de generar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías nuevas.

Actualmente se tienen declaradas trece áreas naturales protegidas en el Estado de Tabasco, las cuales son las siguientes:

**Tabla de las Áreas Naturales Protegidas para Tabasco.**

	Nombre del Área	Ubicación	Superficie	Decreto	Estatus	Características
1	Parque Estatal Agua Blanca.	Macuspana	2,025 Ha	19/Dic/87	Amenazada por incendios forestales, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación.	Selva alta y mediana perennifolia, laguna.
2	<b>Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza YUMKA'.</b>	Centro	33 Ha	19/Dic/87 5/Jun/93	<b>Amenazada por caza y tráfico ilegal de fauna silvestre. Erosión y desechos arrojados al cuerpo lagunar.</b>	<b>Selva mediana perennifolia, laguna.</b>

	Nombre del Área	Ubicación	Superficie	Decreto	Estatus	Características
3	Parque Estatal de LA SIERRA DE TABASCO.	Teapa, Tacotalpa	15,113.2 Ha	24/Feb/ 1988	Incendios forestales, crecimiento demográfico, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación.	Selva alta perennifolia, grutas, ríos.
4	Monumento Natural GRUTAS DE COCONÁ.	Teapa	442 Ha	24/Feb/88	Devastada por incendios forestales, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación	Selva alta y mediana Perennifolia, grutas.
5	Reserva de la Biosfera PANTANOS DE CENTLA.	Centla, Jonuta y Macuspana	302,706 Ha	06/Ago/92	Destruída por incendios forestales, crecimiento demográfico, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, deforestación.	Vegetación hidrófita, Selva mediana y manglar.
6	Parque Ecológico LAGUNA EL CAMARÓN.	Centro	70 Ha	5/jun/93	<b>Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanosas, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de especies, basura.</b>	<b>Laguna de zona inundable, vegetación hidrófita.</b>
7	Reserva Ecológica LAGUNA LAS ILUSIONES.	Centro	259.27 Ha	8/Feb/95	<b>Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanosas, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de especies, basura.</b>	<b>Laguna urbana con especies nativas y en peligro de extinción.</b>
8	Reserva Ecológica de LA CHONTALPA.	Cárdenas	277 Ha	8/Feb/95	Abandono, tala ilegal e incendios forestales, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de especies, basura.	Selva mediana perennifolia.

	Nombre del Área	Ubicación	Superficie	Decreto	Estatus	Características
9	Reserva Ecológica LAGUNA LA LIMA.	Nacajuca	36 Ha	8/Feb/95	Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanosas, crecimiento demográfico desordenado, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, basura.	Laguna y vegetación Hidrófita.
10	Reserva Ecológica YU-BALCAH.	Tacotalpa	572 Ha	10/Jun/2000	Incendios forestales, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, deforestación	Selva mediana de canacoite y selva alta depío.
11	Reserva Ecológica CASCADAS DE REFORMA	Balancán	5,748.35 Ha	23/Nov/2002	Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanos, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, basura.	Selva mediana de puckte y chicozapote, manglar. Cuerpos lacustres permanentes y temporales.
12	Reserva Ecológica RÍO PLAYA.	Comalcalco	71 Ha	29/Sept/2004	Abandono, descargas de aguas negras, quemas de popales y zonas pantanos, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre, basura.	Popal -Tular.
13	Parque Estatal CAÑÓN DEL USUMACINTA.	Tenosique	45,954 Ha	15/06/2005	Incendios forestales, crecimiento demográfico, caza y tráfico ilegal de fauna silvestre y piezas arqueológicas, extracción ilegal de materiales pétreos, deforestación	Selva Alta Perennifolia, Río Usumacinta, Sitios Arqueológicos

De las 13 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS con que cuenta el estado de Tabasco, 4 están dentro del SAR pero fuera de la zona de afectación directa del Libramiento; una se encuentra en el municipio de Nacajuca y las otras tres en el municipio centro, estos dos municipios de acuerdo a su regionalización, pertenecen a la región Centro del Estado de Tabasco.



Dentro del Sistema Ambiental Regional del libramiento Villahermosa se encontró que 4 (flechas amarillas) de las 13 Áreas Naturales Protegidas para el Estado de Tabasco se encuentran dentro de su polígono. En esta imagen se aprecia su ubicación con respecto al SAR y la trayectoria de la obra en evaluación.

A continuación se describirán algunas de las características de estas 4 Áreas Naturales Protegidas.

<b>UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS UBICADAS EN EL SAR</b>	
<b>Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza YUMKA'.</b>	Se encuentra ubicado a un costado del aeropuerto internacional de la ciudad de Villahermosa, a 17 km. de distancia, entre las coordenadas geográficas 17° 59' 15" y 18° 02' 08" de latitud Norte y 92° 45' 50" y 92° 48' 00" de longitud Oeste. Esta área fue seleccionada principalmente porque conserva una muestra de la selva mediana subperennifolia de ramón ( <i>Brosimum alicastrum</i> ), en una superficie de 33 has, lo que se considera como relicto y donde se encuentran árboles de 15 a 30 m. de altura; por su laguna, donde puede observarse vegetación acuática y extensiones de menor proporción de gramíneas o pastizales, todos ellos ecosistemas representativos del estado y de la región sureste de México. Se encuentra a más de 3 km del fin del trazo



<p><b>Parque Ecológico LAGUNA EL CAMARÓN.</b></p>	<p>Se localiza entre las coordenadas 17° 59' 20"y18° 00' 07" de latitud norte y entre los 92°53'55" y 92° 54' 18" de longitud oeste. Está ubicado a 2 km al noroeste del centro de la ciudad de Villahermosa. Colinda al norte con terrenos próximos al río Grijalva, al noreste con terrenos dedicados a la ganadería, al este, sur y suroeste con la laguna del camarón, al oeste con terrenos adyacentes a la colonia "La Manga III", al noroeste con la colonia "La Manga". Esta meandro ahorcado se encuentra separado del proyecto por la mancha urbana de Villahermosa.</p>
<p><b>Reserva Ecológica LAGUNA LAS ILUSIONES.</b></p>	<p>Se encuentra asentada en la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro. Sus coordenadas geográficas son: 17° 59' 22" y 18° 01' 22" de latitud Norte y los 92° 55' 20", 92° 56' 40" longitud Oeste. La laguna está situada hacia el Norte y parte media de la zona urbana de la ciudad de Villahermosa con una altitud de 10 mts sobre el nivel del mar y ocupa una superficie de 259.27 has. La superficie comprendida en la reserva, está destinada a la protección, conservación y restauración del cuerpo lagunar, con la finalidad de brindar espacios para la recreación, educación, aprovechamiento e investigación científica. Cuerpo de agua inmerso en la zona urbana de Villahermosa, por lo que no se trastocará su área de influencia, incluso se verá beneficiada al disminuir el tráfico pesado.</p>
<p><b>Reserva Ecológica LAGUNA LA LIMA.</b></p>	<p>Se localiza en el municipio de Nacajuca, Tabasco, entre los paralelos 18° 00' 37" y 18° 00' 59" de latitud Norte y entre los 92° 57' 45" y 92° 59' 01" de longitud Oeste. Esta se encuentra alejada al menos por 3.16 kilómetros, del trazo, los dividen zonas de uso intensivo.</p>

**Para el desarrollo del proyecto carretero no se afectaran los ecosistemas naturales de estas áreas, a pesar de que se encuentran dentro del SAR, esto debido a que se encuentran fuera de la zona en donde se proyecto el Libramiento.**

**ANP's cercanas al área del proyecto**



Ubicación: **Centro**

Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza **YUMKA**.



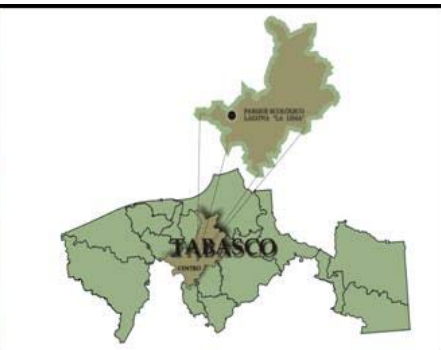
Ubicación: **Centro**

Parque Ecológico  
**LAGUNA EL CAMARÓN.**



Ubicación: **Centro**

Reserva Ecológica  
**LAGUNA LAS ILUSIONES.**



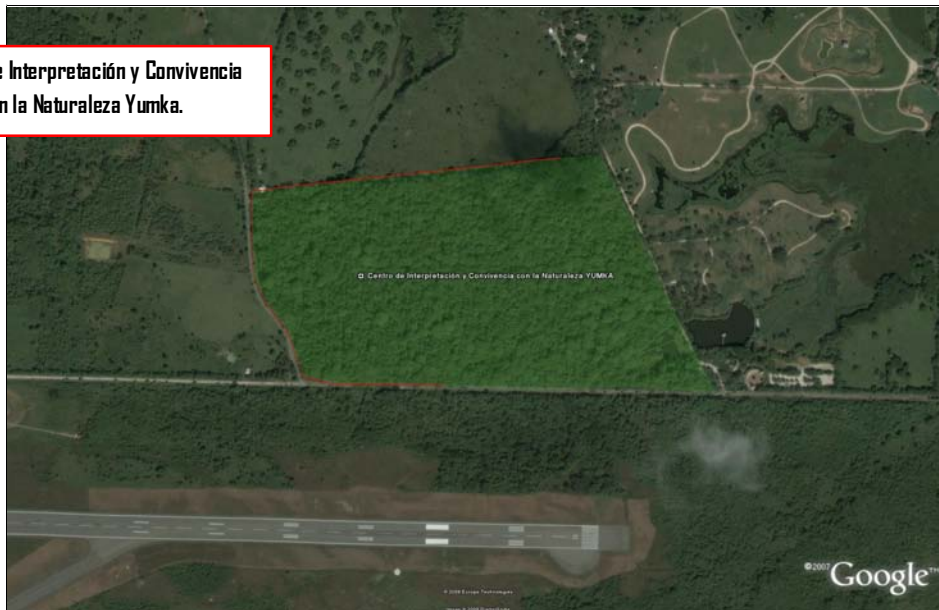
Ubicación: **Nacajuca**

Reserva Ecológica  
**LAGUNA LA LIMA.**



**Imágenes aéreas de las 4 ANP's insertas en el SAR.**

**Centro de Interpretación y Convivencia  
con la Naturaleza Yumka.**



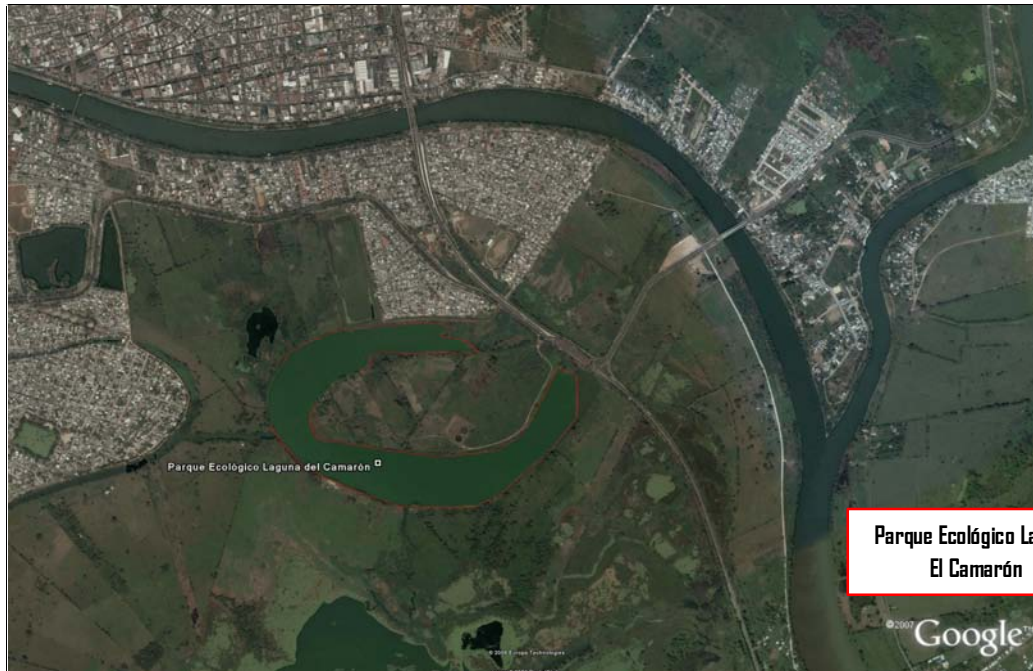
El Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumka es un espacio sujeto a conservación en el cual se llevan a cabo tareas de educación ambiental y esparcimiento social. Se encuentra a un costado del aeropuerto de Villahermosa.

**Reserva Ecológica Laguna Las  
Ilusiones**



La reserva Ecológica de la Laguna las Ilusiones es un espacio que ya se encuentra rodeado por el crecimiento urbano de Villahermosa al cual se accede por las principales vialidades de la ciudad.





Meandro abandonado del Río Grijalva que se encuentra al sureste de la ciudad de Villahermosa, el cual ya fue alcanzado por el crecimiento urbano, pero que sin embargo aún presenta colindancias con zonas agropecuarias.

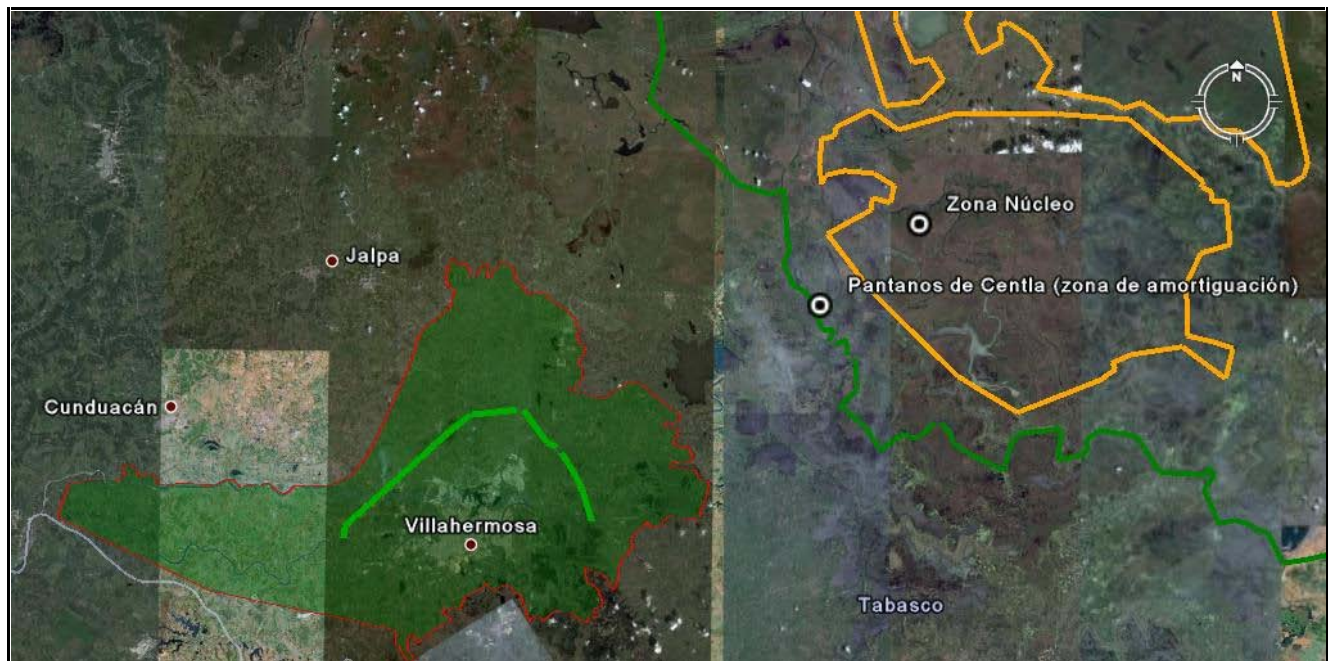


Cuerpo de agua rodeado hacia el norte por zonas urbanizadas colindantes a la carretera a Lázaro Cárdenas, Tabasco. Y rodeado en el resto de su perímetro por zonas agropecuarias.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DENTRO DEL SAR. EN RELACIÓN CON EL PROYECTO.

NOMBRE DE LA ANP	DISTANCIA MÁS CERCANA HACIA LA TRAYECTORIA DEL LIBRAMIENTO	RELACIÓN CON EL PROYECTO
Reserva Ecológica Laguna la Lima	3.16 Km. al 0+800 del Libramiento.	De forma directa ninguna ya que no se encuentra sobre la trayectoria del proyecto ni se extraerán materiales ni recursos hidrológicos en dicho cuerpo de agua.
Reserva Ecológica Laguna las Ilusiones.	4.34 Km. hacia el punto más cercano al proyecto, cadenamiento 9+000 (aprox).	De forma directa ninguna ya que no se encuentra sobre la trayectoria del proyecto ni se extraerán materiales ni recursos hidrológicos en dicho cuerpo de agua.
Parque Ecológico Laguna el Camarón	5.28 Km. al cadenamiento 30+800 del proyecto	De forma directa ninguna ya que no se encuentra sobre la trayectoria del proyecto ni se extraerán materiales ni recursos hidrológicos en dicho cuerpo de agua.
Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza YUMKA.	3.25 Km. al cadenamiento final del libramiento 32+250.	Zona utilizada como referencia de la vegetación que alguna vez existió en algunas zonas del SAR. No se afectará.

Otro punto a destacar es el hecho de que la distancia más cercana del margen del SAR a la zona de amortiguación de la Biosfera de los Pantanos de Centla es de 12.36 Km. Y que la distancia mínima del SAR a la zona núcleo de la Biosfera de los Pantanos de Centla es de 18.62 Km.





## REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las RTP, de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las RTP corresponden a unidades fisico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Es importante destacar que, de acuerdo con la información disponible en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (agosto de 1999), de las 90 áreas naturales protegidas continentales del SINAP, 66 de ellas (todas las reservas de la biosfera) se encuentran representadas en esta regionalización de CONABIO, quedando fuera de momento 24, quince de las cuales tienen una superficie inferior a 20 km<sup>2</sup> y con categoría básicamente de parque nacional (aunque algunas de ellas corresponden a monumentos naturales o a sitios históricos), cuyo objetivo difiere en gran medida del que dio origen al proyecto de RTP, además de que, por su superficie, carecen de un contexto nacional, requisito para ser consideradas como regiones prioritarias.

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas por los expertos tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan la propuesta de la comunidad académica nacional sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

LAS REGIONES PRIORITARIAS (RTP, RHP, RMP, AICA) con que cuenta el estado de Tabasco son en total 14; compartiéndose algunas de éstas con estados colindantes como son: Chiapas, Campeche y Veracruz.

En el área donde se pretende desarrollar el Proyecto de apertura y Construcción del libramiento de la ciudad de Villahermosa, con una longitud de 31.45km en el Estado de Tabasco, solo la Región Hidrológica Prioritaria RHP No. 90 interviene con un 17.5% de



superficie con el que cuenta delimitando el SAR (70758.46 has.) del presente proyecto; las demás regiones mencionadas en el cuadro que más adelante se describe, no se encuentran dentro de la superficie del SAR.

Por otro lado el SAR colinda con 5 regiones prioritarias consideradas de gran importancia por sus características hidrológicas, terrestres y ornitológicas, una de ellas es el **AICA SE-10 PANTANOS DE CENTLA** considerada prioritaria por el Comité Tripartita México-Canada-Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. En ella llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total).

No menos importante son las cercanías del SAR con la **Región Terrestre Prioritaria 144 Pantanos de Centla** la cual se localiza aproximadamente a 3 kilómetros del límite del SAR, fuera del área de Influencia Directa del trazo y constituye el área de humedales más extensos de Norteamérica, es de enorme importancia como refugio de numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias. Constituye una zona importante para la crianza y alimentación de especies comerciales. Receptora de nutrimentos y también de contaminantes, transportados por uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México. Constituye la zona con la mayor población de jabirú. Incluye los tipos de vegetación de manglares, de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, además de cuerpos agua.

La **Región Terrestre Prioritaria 142 el Manzanilla** colinda con el SAR y está definida como prioritaria por representar la porción más extensa de las selvas inundables de anocorte (*Bravaisia integerrima*); entre la vegetación que la representa tenemos tulares, popales y zapotanales. Presenta una diversidad de tortugas dulceacuícolas y de taxa amenazados, así como un importante reducto de especies faunísticas propias de estos ambientes, en los que se presentan condiciones de inundabilidad, así como un sistema de ríos que desemboca directamente al Usumacinta.

Esta RTP tiene un grado de alteración muy alto, predominando como uso del suelo el pastizal cultivado, siendo la selva baja perennifolia el ecosistema natural que posee una mayor extensión, aunque también la vegetación de zonas inundables es otro tipo de vegetación representativo.

Así mismo la exposición sur del SAR colinda con otra Región **Hidrológica Prioritaria denominada 89 Río Tulija - Altos de Chiapas**, el cual se localiza al sur de la sierra Norte de Chiapas, presenta un tipo de suelo de tipo Luvisol, Nitosol, Gleysol, Acrisol, Rendzina y Regosol, el clima es templado húmedo, cálido húmedo, semicálido húmedo con lluvias todo el año y cálido húmedo con abundante lluvias en verano. Temperatura media anual 18-28°C. Precipitación total anual 2000-4500 mm.

Finalmente es necesario mencionar que hacia la parte noreste del SAR se localiza un área considerada como **Marítima Prioritaria denominada 53-Humedales Costeros y Plataforma Continental del Tabasco**, misma que se formó después de una larga y complicada historia geológica, en el fondo de la cuenca oceánica del Golfo de México, se presenta como una gran estructura concéntrica y escalonada, en cuyo núcleo o centro se encuentra la fosa de Sigsbee que no es sino la llanura abisal que constituye el nivel geomorfológico más profundo registrado a partir de la isobata de 3600 metros.

Este nivel, por otro lado, constituye el límite perimetral formado por el contacto que separa la base de la rampa del talud continental de la planicie abisal sobre la cual, la circundan complejas estructuras que se levantan y edifican a partir de la periferia referida.

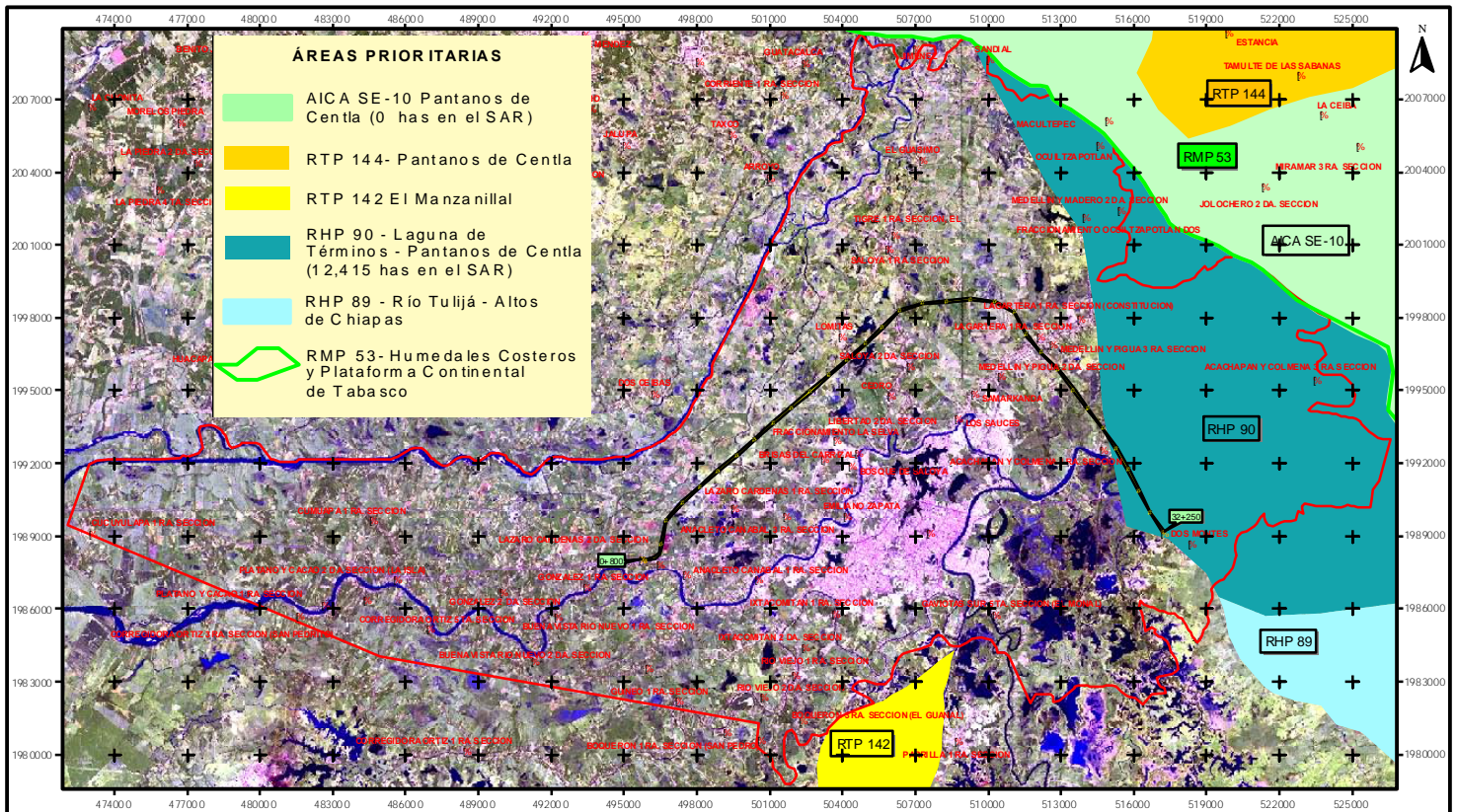
Tabla de Áreas prioritarias que se localizan fuera y dentro del SAR.

AREA	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	PORCENTAJE EN EL SAR	COLINDANCIAS
Área de Importancia para la Conservación de las Aves SE-10 Pantanos de Centla	0 has	0 %	Se localiza en la parte norte del SAR incluye a las comunidades de la Estancia, Tamulte de las Sabanas, Miramar 3ª sección, Tolochoero 2ª sección y la Ceiba.
Región Terrestre Prioritaria 144 Pantanos de Centla	0 has	0 %	Se localiza en la parte norte del SAR cercana a las comunidades de la Estancia y Tamulte de las Sabanas.
Región Terrestre Prioritaria 142 el Manzanillal	0 has	0 %	Se localiza en la parte sur del SAR incluye a las comunidades de el Guanal y Parrilla 1ª sección.
Región Hidrológica Prioritaria 90 Lagunas de Términos – Pantanos de Centla	12,415 has	17.5 %	Esta región se encuentra dentro del SAR en 12415 has, lo que nos representa el 17.5 % del total de la Superficie del Sistema Ambiental Regional. Las comunidades que incluye son la Estancia, Tamulte de las Sabanas, Miramar 3ª sección, Tolochoero 2ª sección, la Ceiba, Macultepec, Medellín y Madero 2ª sección, Acultzapotlán, Acachapan, Colmena 3ª sección y Cutzapotlán 2ª sección.
Región Hidrológica Prioritaria 89 Río Tullija – Altos de Chiapas	0 has	0 %	Se localiza en la parte sur del SAR cercana a la comunidad de Dos Montes.
Región Marítima Prioritaria 53 Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco	0 has	0 %	Se localiza en la parte norte del SAR incluye a las comunidades de la Estancia, Tamulte de las Sabanas, Miramar 3ª sección, Tolochoero 2ª sección y la Ceiba.

Cabe mencionar que 5 de las 6 áreas mencionadas como prioritarias no se encuentran dentro del área de estudio, no obstante se determinó con los especialistas que deberían ser mencionadas por su cercanía que tienen con el SAR.



La poligonal representada en el mapa de la Región Marina Prioritaria coincide con la misma poligonal del AICA SE-10, por lo que se marca solo con una línea verde para poder diferenciarla una de la otra.

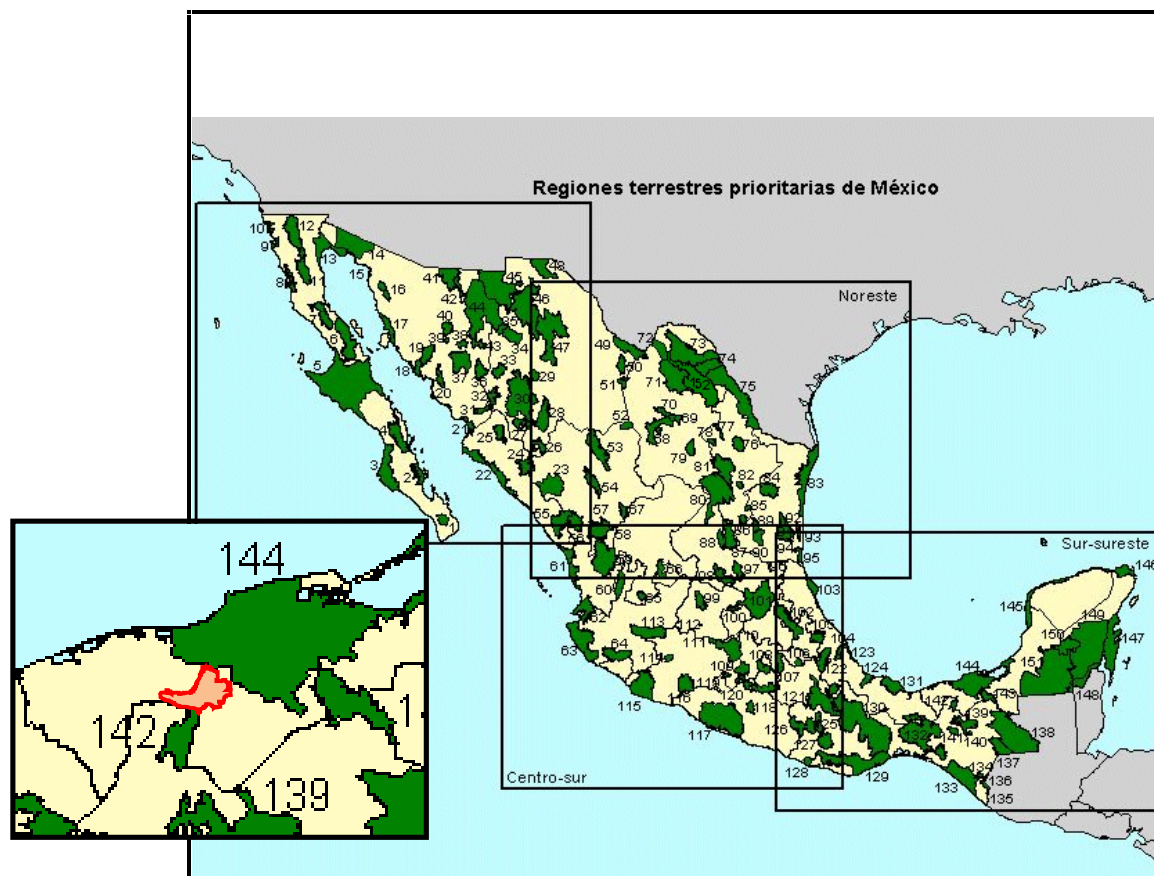


### Regiones Terrestres Prioritarias (RTP'S)

NO. RTP	NOMBRE	ENTIDAD	MUNICIPIOS	LOCALIDADES DE REFERENCIA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN
142	El Manzanillal	Chiapas, Tabasco.	Centro, Ixtapangajoyá, Juárez, Pichucalco, Reforma, Teapa.	Villahermosa, Tab.; Pichucalco, chis.; Parrilla primera sección, Tab.; Playas del Rosario, Tab.; Juárez, chis.	606 km <sup>2</sup>	2 (100 a 1,000 km <sup>2</sup> )
144	Pantanos de Centla	Campeche, Tabasco.	Carmen, Centla, centro, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Palizada, Paraíso.	Ciudad del Carmen, Camp.; Comalcalco, Tab.; Villa Unión, Tab.; Frontera, Tab.	8,366 km <sup>2</sup>	3 (mayor a 1,000 km <sup>2</sup> )



### MAPA DE REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

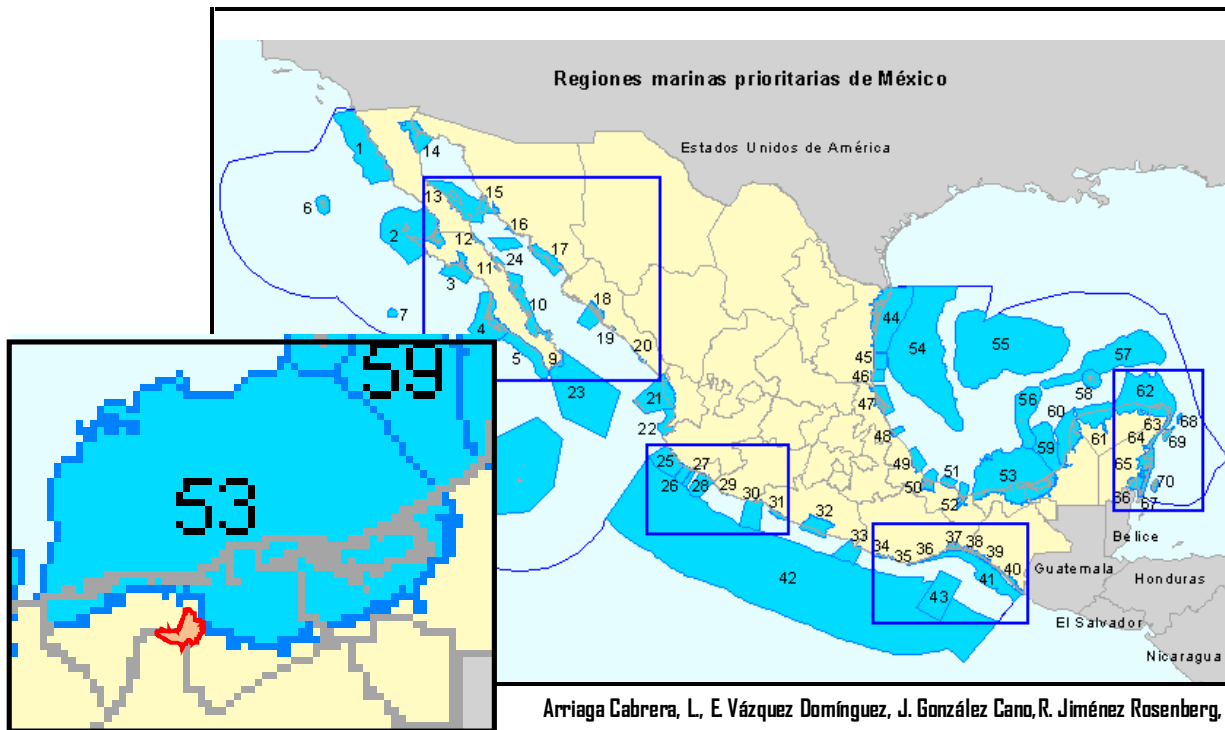


Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

### Regiones Marinas Prioritarias (RMP's)

NO. RMP	NOMBRE	ENTIDAD	BIODIVERSIDAD	EXTENSION	POLIGONO
53	Pantanos Centla-Laguna de Términos	Tabasco y Campeche	Moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable. Endemismo de plantas ( <i>Amaranthus greggii</i> , <i>Cithorexillum allephirum</i> , <i>Palafoxia</i> spp) y peces ( <i>Strongylura hubbsi</i> , <i>Batrachoides goldmani</i> ). Especies indicadoras: mangle rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatí, cocodrilos, caimanes; <i>Gracillaria</i> spp y <i>Bangia</i> spp, indican el grado de conservación del ambiente. <i>Typha domingensis</i> indica ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatí, mamíferos e invertebrados.	55 11	Latitud. 20°02'24" a 17°48'36" longitud. 94°09' a 90°57'

**MAPA DE REGIONES MARINAS PRIORITARIAS**



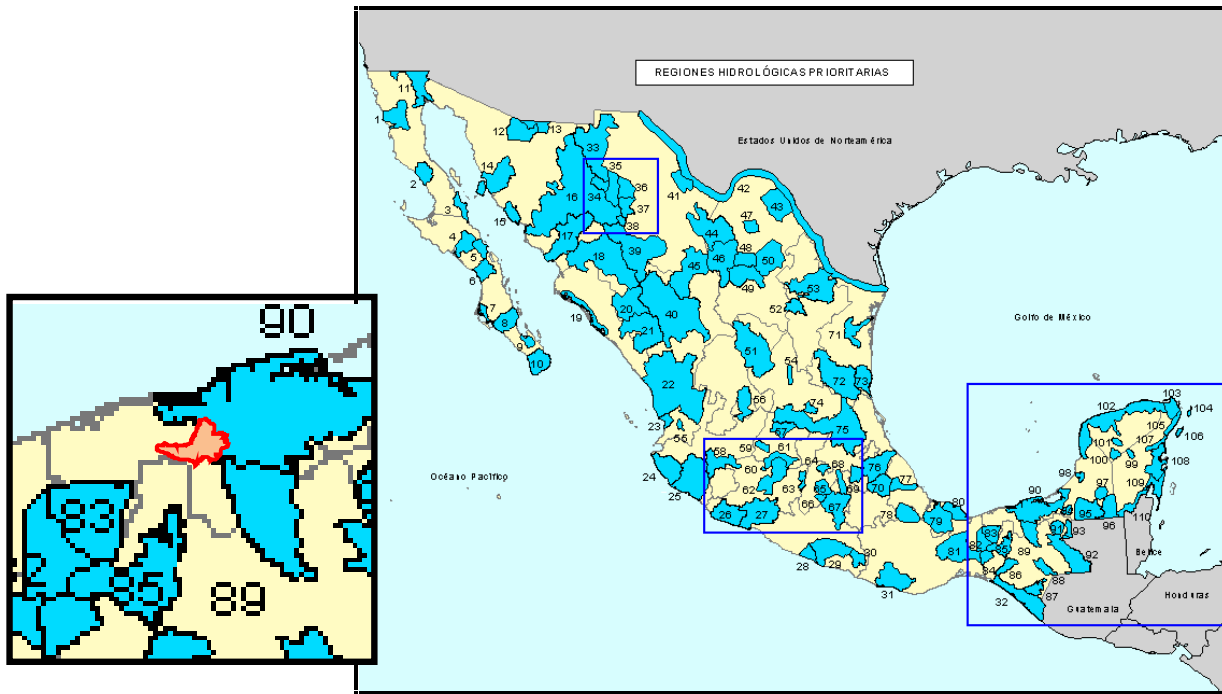
Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

**Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)**

RHP	ESTADOS	PRINCIPALES POBLADOS	EXTENSIÓN	POLÍGONO	RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES
89. Río Tullijá - Altos de Chiapas	Chiapas y Tabasco	Bachajón, Salto de Agua, Macuspana, Hidalgo, Palenque	4,183.53km <sup>2</sup>	Latitud 17°57'36" - 17°00'00" N Longitud 92°49'12" - 92°03'00" W	<u>lénticos</u> : cascada de Agua Azul <u>lóticos</u> : ríos Tullijá, Encanto y Rascón
90. Laguna de Términos - Pantanos de Centla	Tabasco y Campeche	Cd. del Carmen, Puerto Real, La Aguada, Atasta, Frontera, Palizada, Sabancuy	12,681.5 km <sup>2</sup>	Latitud 18°56'24" - 17°48'00" N Longitud 93°12'36" - 90°57'00" W	<u>lénticos</u> : sistema lagunar estuarino de Términos, Pom, Atasta, Panlao, del Corte y San Carlos; lagunas El Viento, San Pedrito, Pajalar Primero, Pajalar Segundo, Sargazal, Tronconada, Cometa, Encantadita, San Isidro, Larga, El Quemado, Los Ídolos, Tacual, Guana, Paquial, Corcovado, La Puerta, Clara, Pastal y Puerto Escondido, humedales, pantanos permanentes y temporales, cuerpos acuáticos someros, estuarios <u>lóticos</u> : Cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, ríos San Pedro, San Pablo, Palizada, Candelaria, Chumpán, Las Cruces, Las Piñas, Mamantel y tributarios



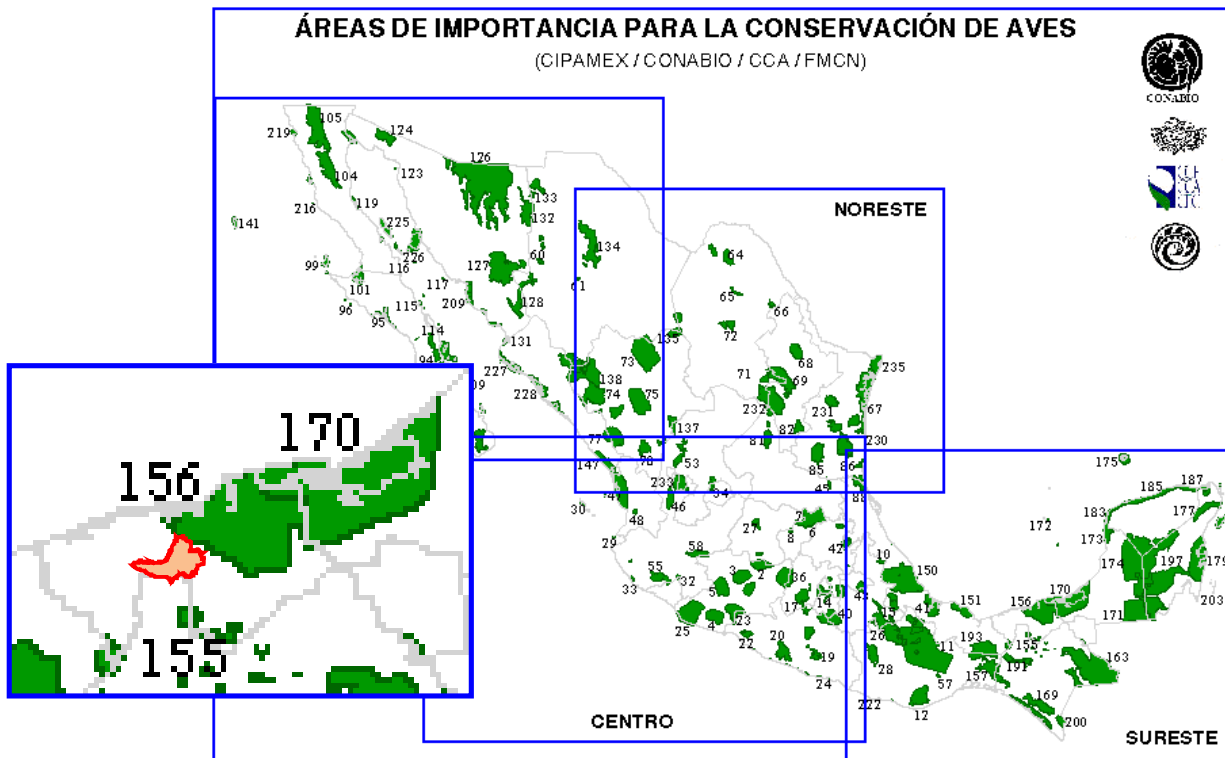
**MAPA DE REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS**



Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

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

AICA'S	ESTADOS	SUPERFICIE	DESCRIPCIÓN	VEGETACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Pantanos de Centla Clave Aica SE-10	Tabasco	502,782.46	Esta AICA está ubicada en el delta de los ríos Usumacinta-Grijalva. Presenta cuatro sistemas geomórficos: llanura aluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral y llanura lagunar costera, formándose así un complejo sistema hidrológico de ríos, lagunas, pantanos, marismas. El clima es subhúmedo con lluvias en verano y dos épocas secas (en invierno y verano). La temperatura anual es de 25 C. y la precipitación anual de 1,600 mm. Los suelos son predominantemente gley sales y fluviosoles	Puktal o Selva Mediana subperennifolia de Pukté (Bucida buceras); Tintal o Selva Baja subperennifolia de Tinto (Haematoxylum campechianum); Manglar; Mucal o matorral de Dalbergia brownii; Tasistal o palmar de Acoelloraphe wrightii; Guanal o palmar de Sabal mexicana. Según Rzedowski: Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Tropical Caducifolio y Vegetación Acuática.	Esta AICA es considerada área prioritaria por: el Comité Tripartita México-Canadá Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. Es un área a la que llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total) entre las que destacan: Mycteria americana y anátidos. Existen colonias importantes de garzas. Además, el jabirú tiene su límite septentrional de distribución en esta región.



Benítez, H. C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>).

# CAPÍTULO IV

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... 2

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	2
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	8
IV.2.1 Medio Físico.....	8
IV.2.1.1 Clima.....	8
IV.2.1.2 Geomorfología y Geología.....	11
IV.2.1.3 Suelos.....	16
IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea.....	18
IV.2.2 Medio biótico.....	28
IV.2.2.1 Vegetación terrestre del SAR.....	28
IV.2.2.2 Fauna terrestre del SAR.....	51
IV.2.3 Aspectos socioeconómicos.....	73
IV.2.4 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.....	92
IV.2.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.....	94
IV.2.6 Identificación de las áreas críticas.....	97
IV.2.7 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.....	98
IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL REGIONAL Y SU DIFERENCIACIÓN EN UNIDADES AMBIENTALES.....	102
IV.4 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	156
IV.4.1 Medio físico.....	156
IV.4.1.1 Clima.....	156
IV.4.1.2 Aire.....	158
IV.4.1.3 Agua.....	159
IV.4.1.3 Suelo.....	161
IV.4.1.4 Geología y geomorfología.....	161
IV.4.2 Medio biótico.....	164
IV.4.2.1 Flora (Terrestre y/o Acuática).....	164
IV.4.2.2 Fauna (terrestre y acuática).....	165
IV.4.2.3 Ecosistema.....	167
IV.4.2.4 Paisaje.....	168
IV.4.3 Medio socioeconómico.....	171
IV.4.3.1 Medio social.....	171
IV.4.3.2 Medio económico.....	171
IV.5. Construcción de escenarios futuros.....	172



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

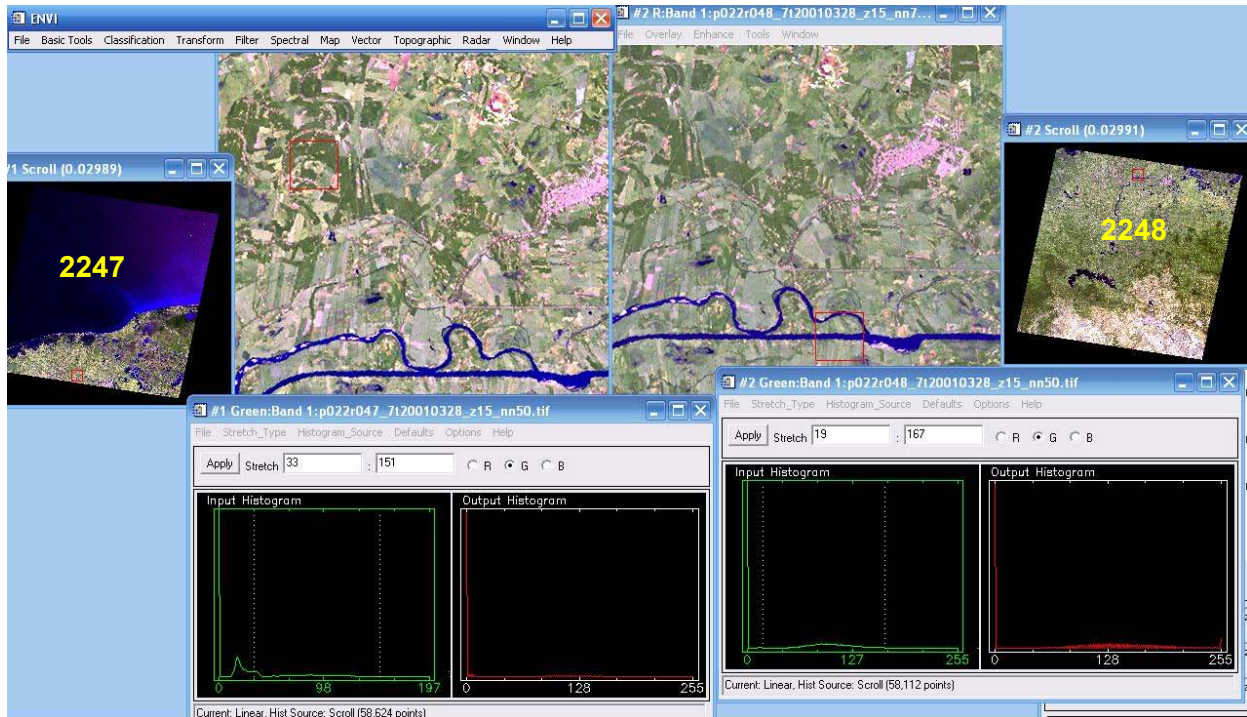
### IV.1 Delimitación del área de estudio.

El estado de Tabasco es considerado una de las regiones más lluviosas de la República Mexicana, y en gran parte de la entidad la precipitación es estacional. El periodo de lluvias abarca de junio a octubre y presenta dos máximas mensuales: una en junio con promedio de 220.5 mm., y la otra por lo general en septiembre con 384.3 mm., aunque en algunos lugares es el mes de octubre el de mayor precipitación con más de 370 mm., en promedio.

Desde el punto de vista hidrológico, merece especial atención, ya que en él se desarrolla un complejo sistema de escurrimientos relacionado con fenómenos de carácter geológico, climático y biológico, que interactúan y se desarrollan en extensas llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, pantanos y marismas, que se extienden de forma paralela al litoral en una distancia de más de 160 Km. El agua ha conformado una especie de archipiélago por su vasta red de ríos, arroyos, lagunas continentales, lagunas costeras, pantanos y zonas bajas inundables, que en conjunto representan un 60% de la superficie total del estado.

Tomando como base principal esta gama de aspectos hidrológicos y dado que no era posible delimitar el SAR con un solo tema ya que en todo el estado principalmente en la colindancias de Villahermosa existen una gran cantidad de lagunas y dos ríos (Samaria y Grijalva) considerados como los más importantes de la región se considero que el Sistema Ambiental Regional debería ser acotado con la sobreposición de varias capas principalmente en los siguientes rubros:

- Ø En la parte norte y oeste por el Río Samaria mismo que atraviesa casi 50 kilómetros de oeste a norte del SAR.
- Ø En la parte sur a lo largo de 31.45 kilómetros del SAR el límite se estableció por la línea Estatal con el estado de Chiapas y biológicamente por la presencia de pastizales cultivados, pastizales inducidos inundables y platanares del lado de Tabasco, mientras que del lado de Chiapas por medio de vegetación con una mayor cobertura arbórea nativa.
- Ø En la parte este por unidades edafológicas en 77.3 kilómetros tomando como límites las unidades de GLEYSOL EUTRICO, FLUVISOL GLEYICO, VERTISOL CROMICO, GLEYSOL CALCARICO y FLUVISOL CALCARICO. En esta misma exposición se tomo en cuenta el límite del AICA SE-10 denominado Pantanos de Centla en aproximadamente 9.2 kilómetros del SAR.

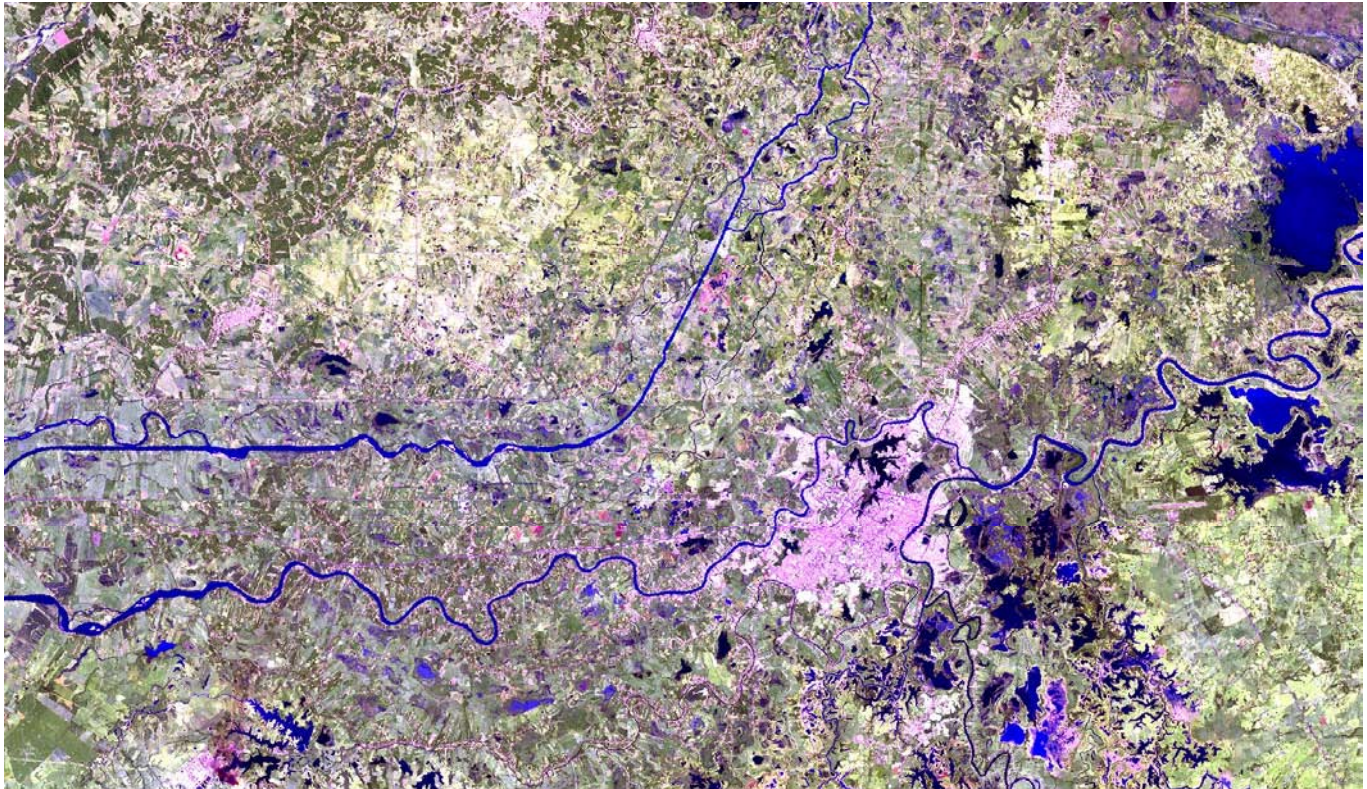


**Imagen IV.1.** Imagen satelital

Imágenes satelitales tomadas como base para la delimitación del SAR, misma que requirió de la realización de un Mosaicking Georeferenced de la imagen 2247 y 2248, una vez obtenido los cortes se procedió a igualar los RGB de las bandas 7-5-3 con el histograma de ENVI para la obtención final de la imagen utilizada para la realización de la cartografía del presente estudio.

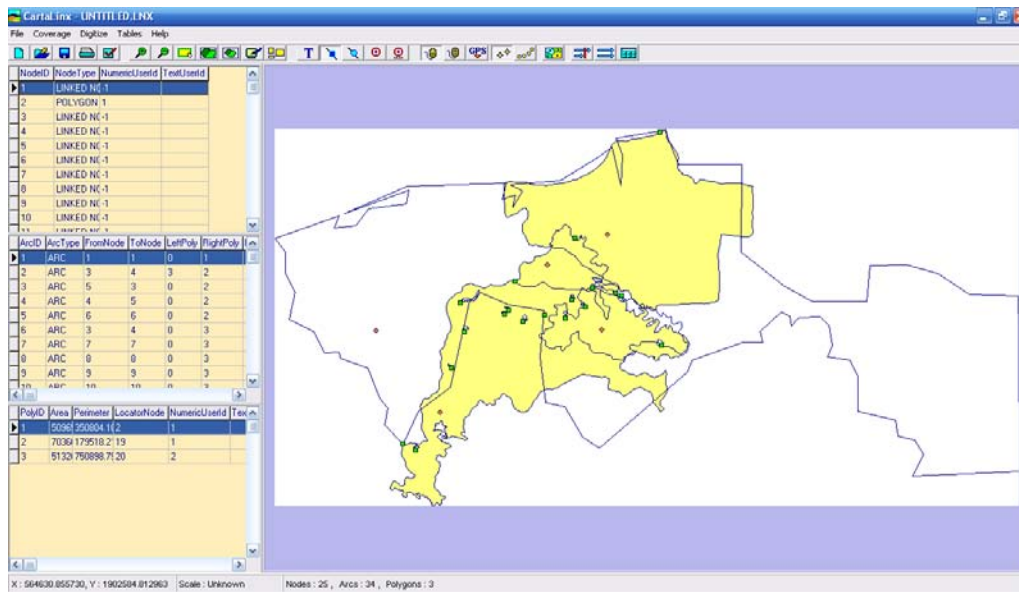
Los RGB que se utilizaron fueron exclusivamente elegidos para poder determinar los cuerpos de agua registrados en el SAR apoyado con las unidades de suelos y con los límites de el AICA SE-10, no obstante y debido a que la imagen satelital se encontraba en un formato crudo por ser una imagen nueva, se requirió primero georreferenciarla a un formato compatible con los vectoriales que maneja el INEGI y que se encuentran en formato shp. La imagen se georreferenció con los datos obtenidos en el cabezal de la misma, los cuales se encuentran dentro de los archivos que entregan con la imagen satelital y se encuentra en formato txt, el programa para realizar esta actividad es ENVI 4.0.

Una vez georreferenciada la imagen de satélite se procedió a realizar el corte del área de estudio para ello se exporto el polígono final obtenido como vector en el Programa ENVI 4.0. Cargado el polígono se realizó un roi, el cual nos permitió realizar el corte de la escena en la ventana spatial subset, generando un corte exacto de líneas y columnas de acuerdo a los datos solicitados en el polígono cargado. Recortada la escena se procedió a exportarla como tif o geotif, para trabajarla posteriormente en el programa ArcView 3.3, en donde se abrió como una imagen final georreferenciada.

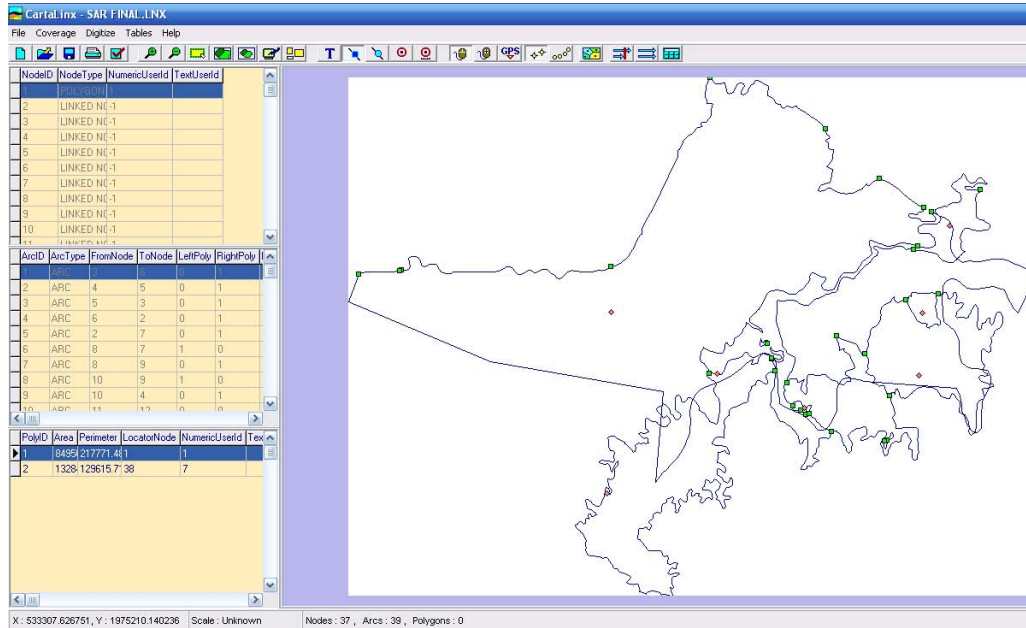


**Imagen IV.2.** Imagen final obtenida para sobreponer las capas temáticas y el límite del SAR

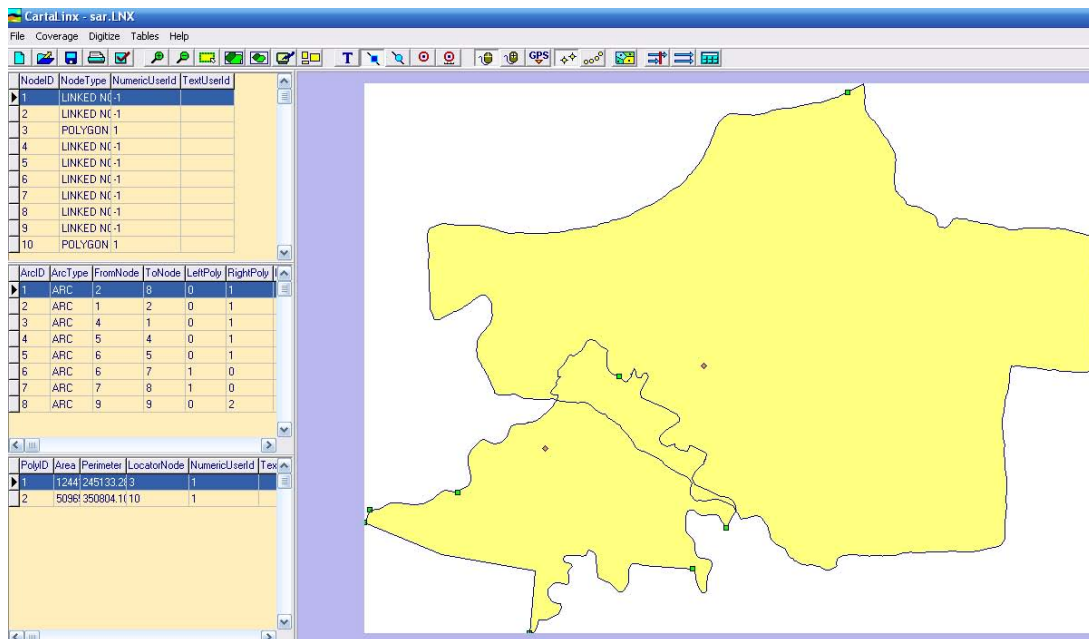
### Pasos para la delimitación del SAR



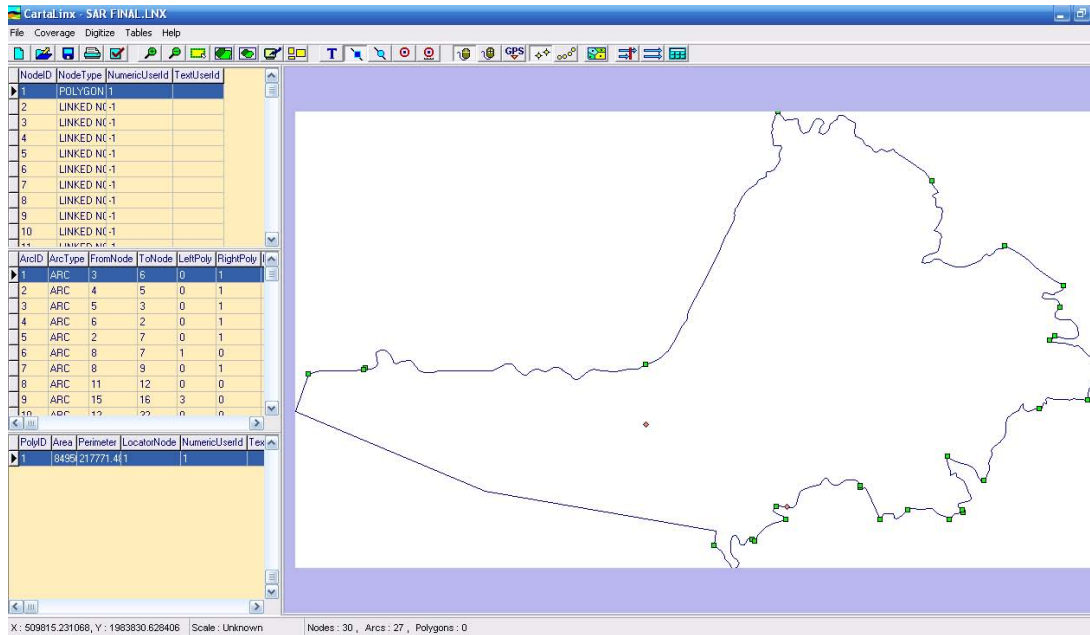
**Imagen IV.3.** Primer paso se procedió a convertir los polígonos en líneas para seleccionar y sobreponer las capas de edafología, hidrología, límite estatal (diferencias en la cobertura vegetal del lado de Tabasco con respecto Chiapas), y áreas prioritarias.



**Imagen IV.4.** Segundo paso se procedió a cortar las líneas que no tenían representatividad para la delimitación del SAR, esto se realizó conjuntamente con los especialistas en cada materia.



**Imagen IV.5.** Tercer paso el polígono del SAR está casi terminado en un 90 % solo se sobrepuso la capa de AICAS y se depuro el polígono final



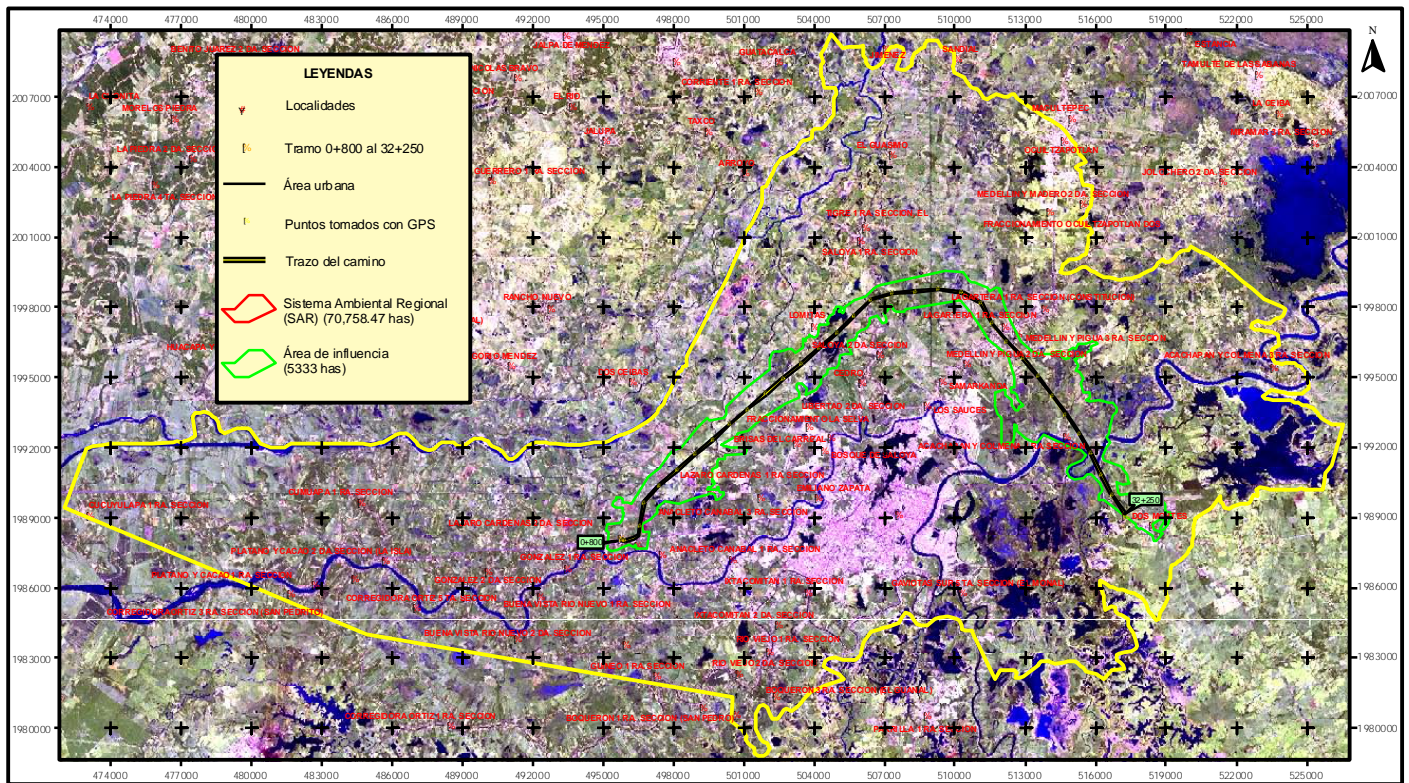
**Imagen IV.6.** El resultado de la sobreposición de los temas arroja un Sistema Ambiental Regional de 70,758.47 has mismas que se localizan en las siguientes coordenadas geográficas

Tabla de Coordenadas Geográficas en Unidades Transversa de Mercator

PUNTO	LATITUD NORTE	LONGITUD DESTE	PUNTO	LATITUD NORTE	LONGITUD DESTE
P-1	505615.07517	1997500.84171	P-15	497579.57274	1990523.93148
P-2	504865.15906	1996908.71760	P-16	498087.89289	1990987.66214
P-3	504296.52525	1996454.30235	P-17	499300.72693	1992111.31721
P-4	503961.60638	1996186.36725	P-18	501922.58877	1994447.80633
P-5	503522.49053	1995844.00574	P-19	502680.61005	1995098.81284
P-6	503128.03053	1995501.64423	P-20	509850.97469	1998657.71048
P-7	500508.22070	1993157.21214	P-21	515764.83858	1991707.02511
P-8	498826.18371	1991624.02798	P-22	515365.85527	1992720.42593
P-9	497263.22898	1990217.36873	P-23	506256.90347	1998150.76376
P-10	496709.87606	1987860.67212	P-24	510507.07939	1998694.08905
P-11	497049.72605	1990038.80163	P-25	512814.35607	1996060.17222
P-12	517101.96862	1988828.24228	P-26	511449.54357	1997502.15850
P-13	501485.61180	1994073.25464	P-27	512273.12401	1996740.34658
P-14	499971.47237	1992601.80157	P-28	513427.74502	1995814.08094



LIBRAMIENTO DE VILLAHERMOSA DEL KM. 0+800 AL KM. 32+250



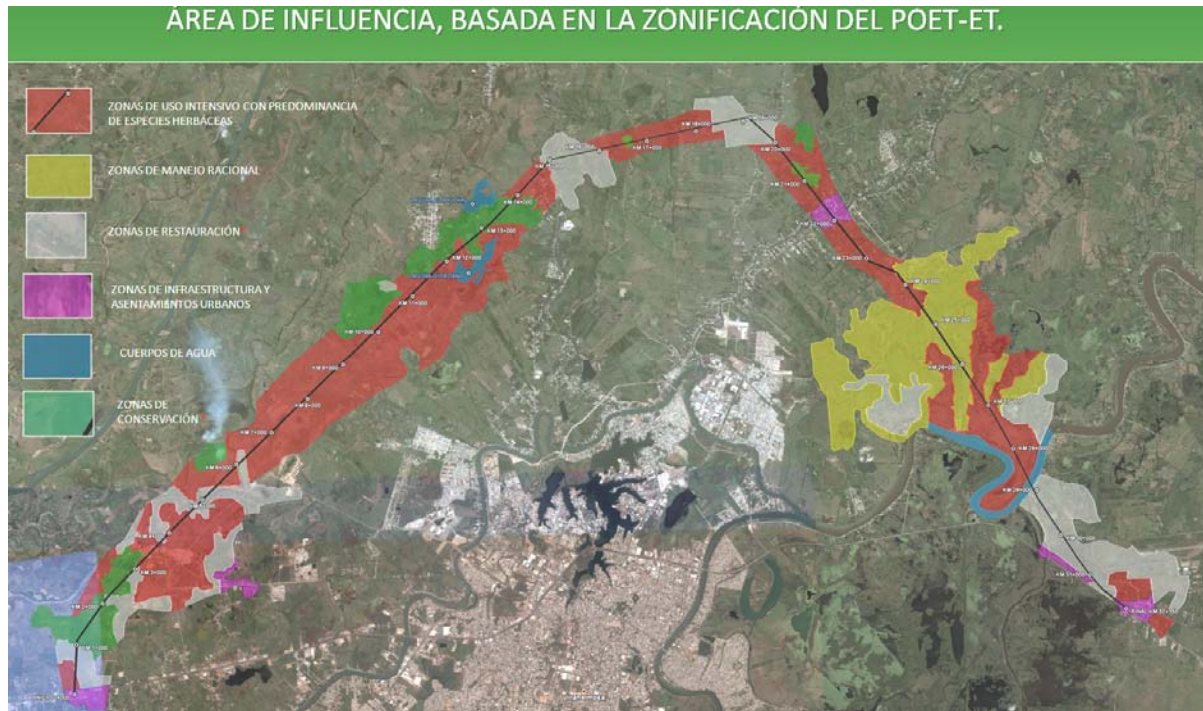
**Mapa IV.1.** Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se incluye el área de Influencia Directa en verde que se describe en el capítulo V.

Una vez delimitado el SAR se pudo determinar que se encuentra localizado en la Región del Grijalva, la cual territorialmente ocupa el segundo lugar de las dos regiones que constituyen el estado, ya que abarca 12,069.34 km<sup>2</sup> lo que representa el 48.94 % del territorio tabasqueño; cabe mencionar que Grijalva es la región donde converge la mayor concentración urbana, y donde se realizan las actividades socioeconómicas y políticas; en ella se resiente más el fenómeno de inmigración y los efectos de la desaceleración de la industria petrolera, el desempleo y contaminación ambiental.

Se obtuvieron los mapas del **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco (POET)** en especial el mapa del Modelo de Ordenamiento Territorial, para su posterior análisis de sobrelapamiento con el SAR. Y una vez delimitada el área de estudio, se procedió a identificar la zona directamente a intervenir y la zona en donde los impactos ambientales serán más relevantes, la cual se denominó: denominada Área de Influencia Directa la cual cuenta con una superficie de 5,333.00 ha, con respecto a los criterios de zonificación que establece el POET-ET, cuyo contenido ya fue discutido en el Capítulo III, el Área de Influencia Directa es considerada para la evaluación y valorización de los impactos ambientales, de donde surgirán todas las recomendaciones necesarias para la mitigación de las afectaciones que pudieran generarse con el proyecto y que surgirán de una previa evaluación de impactos e identificación de sus



indicadores, el siguiente mapa muestra la zonificación que trastocará el proyecto, la cual fue usada para delimitar el Área de Influencia Directa. En el capítulo V se describe a mayor detalle la delimitación del área de influencia.



Área de influencia que muestra la zonificación que será afectada de forma directa e indirecta a lo largo del Proyecto, cuya superficie es de 5333 has, como se observa la zonificación de uso intensivo con predominancia de herbáceas domina sobre el resto de los polígonos. Es importante resaltar que se trastocarán polígonos que anteriormente se encontraban en controversia con la inserción de infraestructura como es el caso de las zonas de Conservación y Restauración. Sin embargo con las últimas modificaciones a los criterios del Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco, ya no existen impedimentos legales para la construcción del libramiento, como se discute en el capítulo III.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

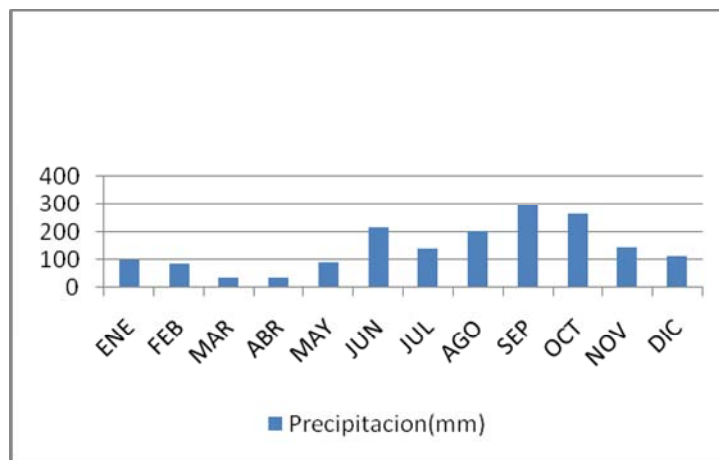
### IV.2.1 Medio Físico

#### IV.2.1.1 Clima

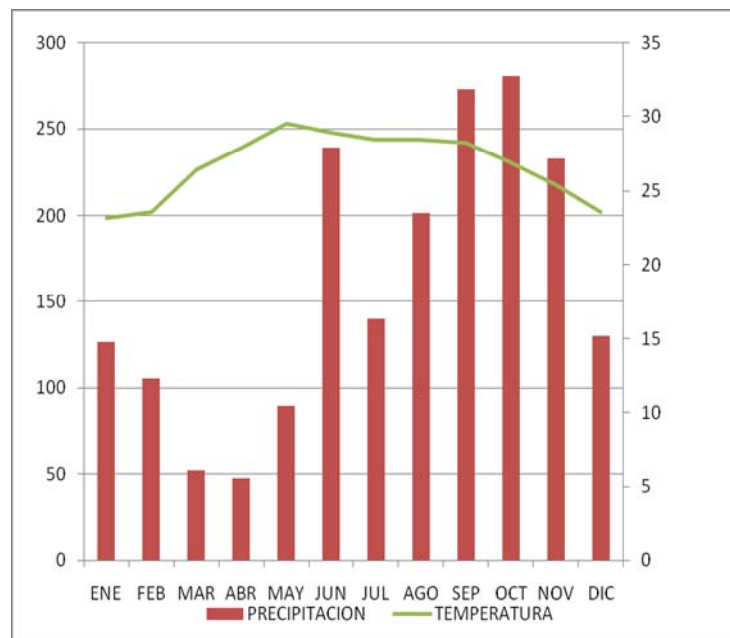
El tipo de clima en el 100% del SAR es Am (f) que de acuerdo a la clasificación de Koopen modificada por García (García, 1988), corresponde a un clima cálido la notación m (f) indica que es húmedo, con abundantes lluvias de verano, y porcentaje de lluvia invernal (f) es mayor de 10.2 en tipo húmedo, y la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm., la temperatura media anual es mayor de 22<sup>a</sup> c. Las precipitaciones varían de 1800 a 2000 mm., en el área occidental y en la parte oriental de 2000 a 2500 mm.



Con el propósito de describir con mayor precisión el clima del SAR, se registraron los datos de las tres estaciones meteorológicas ubicadas en los municipios del Centro, Cunduacán y Nacajuca (Servicio Meteorológico Nacional, 2008). La estación de Centro, únicamente presenta datos de precipitación, mas no de temperatura y en estos se puede observar que la precipitación más alta corresponde al mes de septiembre con 291.9 mm., y el mes más seco es marzo, con 32.1 mm., la precipitación total anual es de 1,693 mm. Entre los meses de julio y agosto se presenta un ligero descenso de la precipitación que corresponde a la sequia intraestival o canícula. Las estaciones de Cunduacán y Nacajuca registran patrones similares de temperatura, pero presentan mayor precipitación que el municipio del Centro. Cunduacán registra una lluvia anual promedio de 1,919.2 mm., y Nacajuca de 1,746.90 mm.



**Figura IV.1.** Precipitación y temperatura de la estación Centro. Datos promedio compilados para el área de estudio.



**Figura IV.2.** Precipitación y temperatura de la estación Cunduacán. Datos promedio compilados para el SAR en estudio.

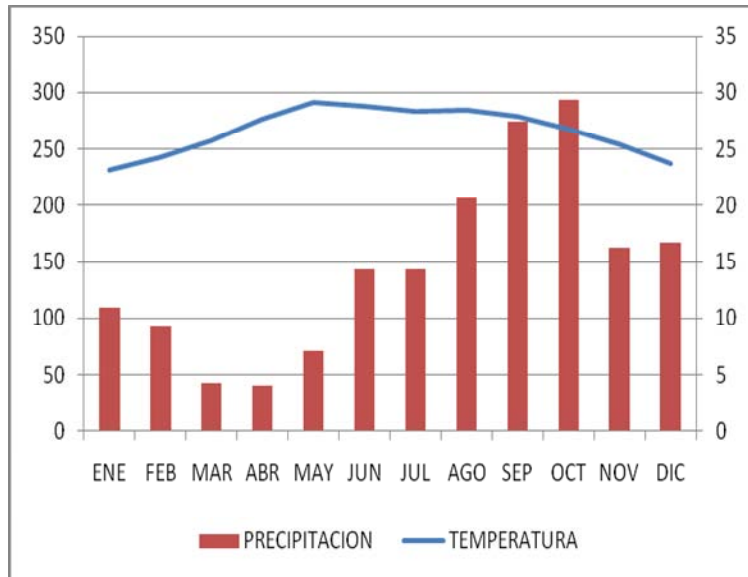
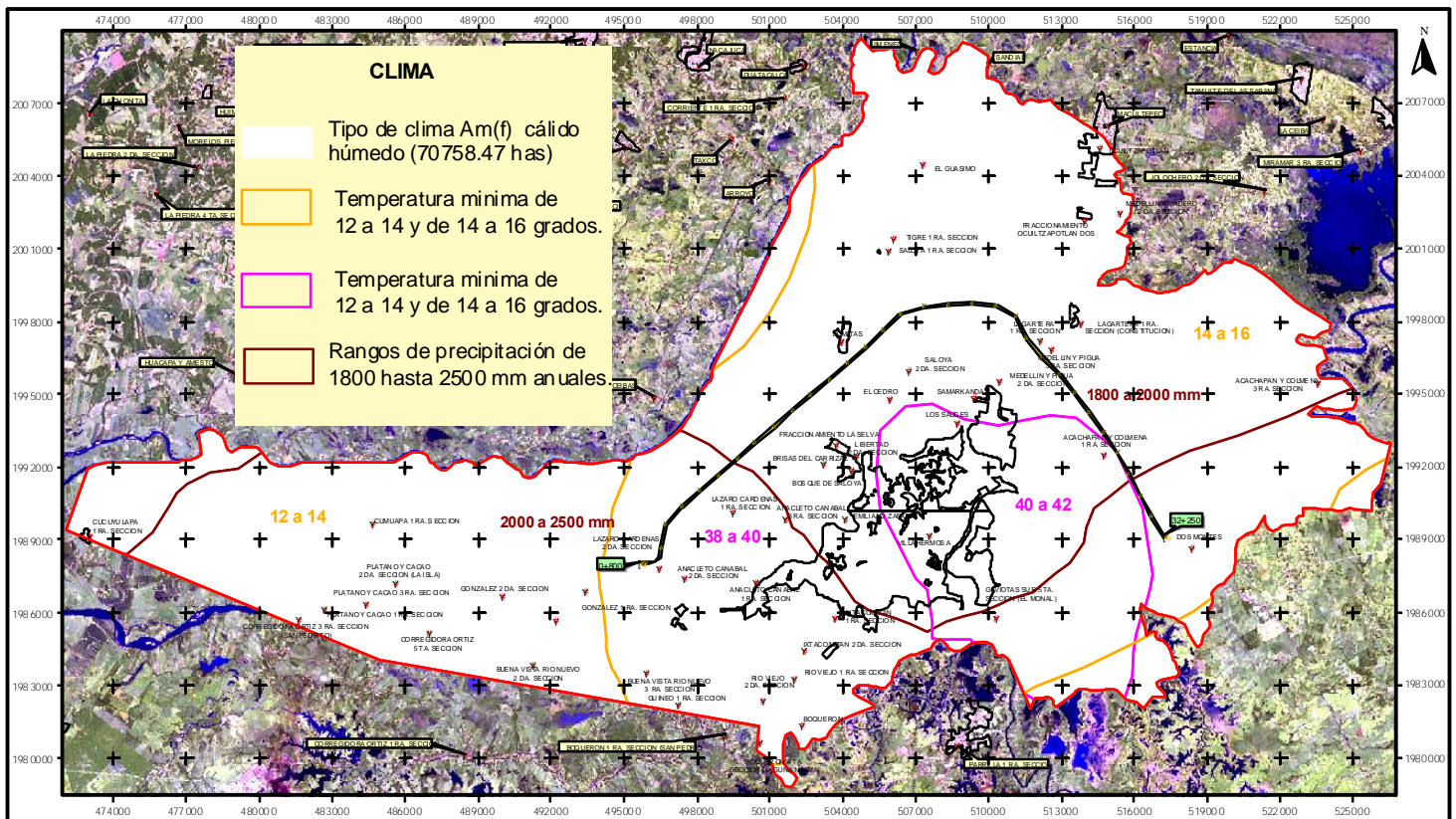


Figura IV.3. Precipitación y temperatura de la estación Nacajuca. Datos promedio compilados para el SAR en estudio.



Mapa IV.2. El clima existente en el SAR en estudio cálido húmedo Am m (f), debido a la dominancia de planicies, la cercanía a la costa y la posición geográfica.



### IV.2.1.2 Geomorfología y Geología

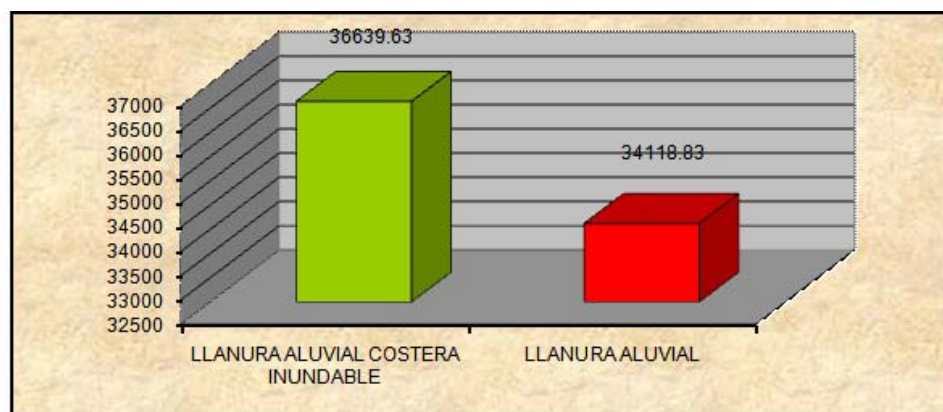
#### Geomorfología

La génesis y el desarrollo del relieve ocurren en la intersección de la litosfera, atmósfera y biosfera. Por lo tanto, el estudio de las formas del relieve implica una ubicación entre la geología, la ciencia del suelo, la hidrología y el análisis del uso actual y aporta elementos fundamentales para la delimitación del SAR proporcionando unidades que son de suma utilidad en el análisis de impactos ambientales.

El SAR está ubicado en La Provincia Fisiográfica XIII Llanura Costera del Golfo Sur y la subprovincia 76 Llanura y Pantanos Tabasqueños. (INEGI, 2008) Esta subprovincia abarca la mayor proporción de superficie en el estado (70%) está conformada por llanuras salpicadas en algunas áreas pequeñas con pequeñas ondulaciones o lomeríos suaves con alturas no mayores a 50 msnm con dirección este-oeste, los principales sistemas de topografías son dos: llanura aluvial costera inundable y llanura aluvial (SEDESPA, 2006).

Tabla de Fisiografía registrada en el SAR

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	TOPOFORMAS	SUP. HAS
LLANURA COSTERA DEL GOLFO SUR	Subprovincia Llanura y Pantanos Tabasqueños	LLANURA ALUVIAL COSTERA INUNDABLE	36639.63
		LLANURA ALUVIAL	34118.83
<b>Total</b>			<b>70,758.47</b>



**Figura IV.5.** Superficie por unidad Geomorfológica dentro del SAR

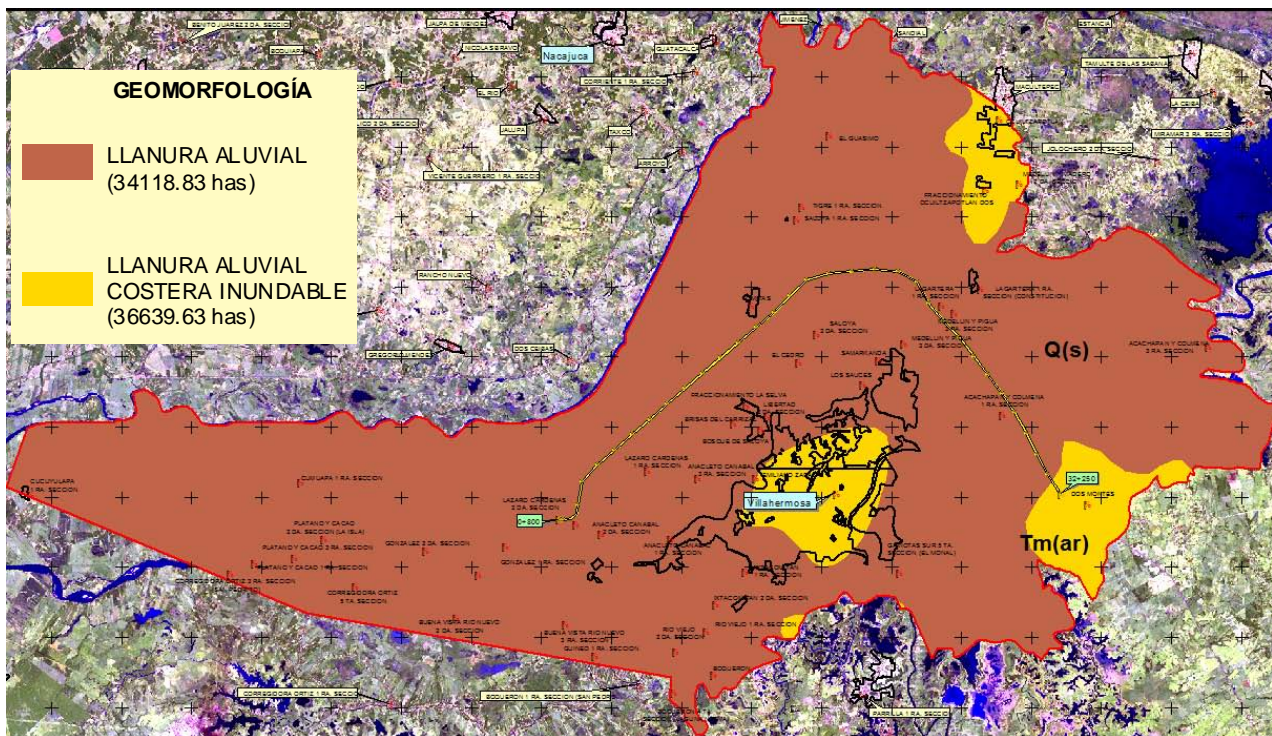
La Llanura aluvial se registra en 34118.83 has del SAR y representa el 48.3 %, es una planicie de composición sedimentaria y se ha formado en su mayor parte por los depósitos minerales de las zonas montañosas de Chiapas y Guatemala en combinación con un fenómeno de regresión marina que presenta el océano Atlántico iniciado en el terciario inferior.



Los principales lomeríos se han formado por depósitos fluviales que forman cordones a lo largo de las márgenes de los principales ríos como efecto de las inundaciones periódicas. La llanura aluvial costera inundable se registra en 36639.63 has del SAR lo que nos representa el 51.7 %, es una planicie con lomeríos y pequeñas depresiones formadas por depósitos de aluvión conformada por suelos inundables tipo Gleysol y Solonchak además de Vertisoles y Fluvisoles. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria.

Los Pantanos de Centla contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera (CONABIO, 2004). Todo esto integrado a un desagüe natural en el municipio de Centla, en la zona conocida como tres brazos. En la llanura costera los ríos presentan cursos inestables y erráticos por la falta de pendiente y la gran acumulación de material aluvial en sus márgenes.

Las problemática ambiental de esta región corresponden a la modificación del entorno originado principalmente por el cambio de uso de suelo (tala del manglar), relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, construcción de carreteras, modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua, pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, etc.



**Mapa IV.3.** Unidades Geomorfológicas que muestran la susceptibilidad a sufrir inundaciones dentro del SAR en estudio.



## **GEOLOGÍA**

El desarrollo histórico-geológico del territorio tabasqueño, determinado por eventos estratigráficos y estructurales del Mesozoico y Cenozoico, ha dado lugar a la base petrológica sobre la que se ha configurado el actual paisaje del estado. Los factores geológicos que han influido en el modelado del relieve de esta entidad son: el tectonismo en sus fases de plegamiento y dislocación del paquete rocoso, que se manifiesta en las sierras de Chiapas y Guatemala; y el relleno de cuencas marinas y lacustres con aportes de materiales terrestres, transportados por una compleja red de corrientes superficiales, en la Llanura Costera. El límite entre ambas provincias está claramente marcado por un cambio de relieve local, manifiesto por un grueso paquete de calizas competentes, plegadas y fracturadas intensamente. La porción serrana está formada por cordones montañosos orientados hacia el noroeste, separados por valles sinclinales intermontanos angostos, que conservan la misma orientación de las estructuras de plegamiento y dislocación (INEGI, 2008).

La Llanura Costera del Golfo Sur en esta entidad está plenamente desarrollada, con una red de drenaje de grande a mediana densidad, bien integrada, excepto en algunas porciones al sur y sureste de Villahermosa. En esta provincia, que ocupa la mayor parte de Tabasco, destacan los fenómenos relacionados con depósitos fluviales, lacustres, palustres y litorales.

En Tabasco las rocas más antiguas que afloran son del Mesozoico (Cretácico Superior), por su constitución litológica indican la existencia de una plataforma donde las aguas someras y tranquilas propiciaron el depósito de sedimentos carbonatados biogénicos. Los depósitos holocénicos de ambiente litoral de la costa del Golfo de México en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Servicio Geológico Mexicano, 2007).

Derivado de lo anterior se puede determinar con los estudios realizados que el tiempo geológico de la Región está dentro del rango comprendido de la era cenozoica. En el SAR se encuentran dos unidades litológicas que son: Areniscas del Terciario Tm (ar) y Suelos del cuaternario Q(s) (INEGI, 2000).

Los materiales del cuaternario ocupan el 92% del SAR y están constituidos por depósitos recientes, ampliamente distribuidos en la región. El espesor se incrementa en un gradiente sur-norte hacia la zona litoral y deltaica. Son sedimentos formados por limos, arcillas y cuerpos lenticulares de arena y grava de origen fluvial, que se mezclan con suelos de origen lacustre y palustre, se han formado en la planicie de inundación de los ríos Usumacinta, Mezcalina, Santana, Candelaria y algunas porciones del Grijalva constituyendo las partes más bajas y planas del estado. Predomina este tipo de suelo en la mayor parte del SAR, principalmente en la parte centro y occidente en los municipios de Nacajuca, Conduacán y el norte del municipio del Centro donde existen vastas zonas inundadas. Debido a las constantes inundaciones que se presentan en zonas pertenecientes a la Llanura Costera del Golfo Sur se han depositado arcillas, limos y arenas con abundante materia orgánica.



En general los depósitos Q(s), se registra en todos los puntos cardinales del SAR. Los suelos aluviales son los que dominan ampliamente, aunque también los hay litorales, eólicos, lacustres y residuales. Los sedimentos de litoral son depósitos recientes de playa constituidos por arenas de grano fino o medio, de cuarzo, feldespato, ferromagnesianos y fragmentos de conchas. Los granos de las arenas son, por lo general, subredondeados y se presentan junto con algunas conchas de organismos recientes. La unidad está expuesta en franjas angostas a lo largo de la costa. Los materiales eólicos son depósitos entrecruzados constituidos por materiales depositados por el viento, formados por granos del tamaño del limo hasta el de la arena, con granos de cuarzo y feldespatos, de forma subredondeada a redondeada, y laminar en las micas, presentan algunos fragmentos angulosos de conchas.

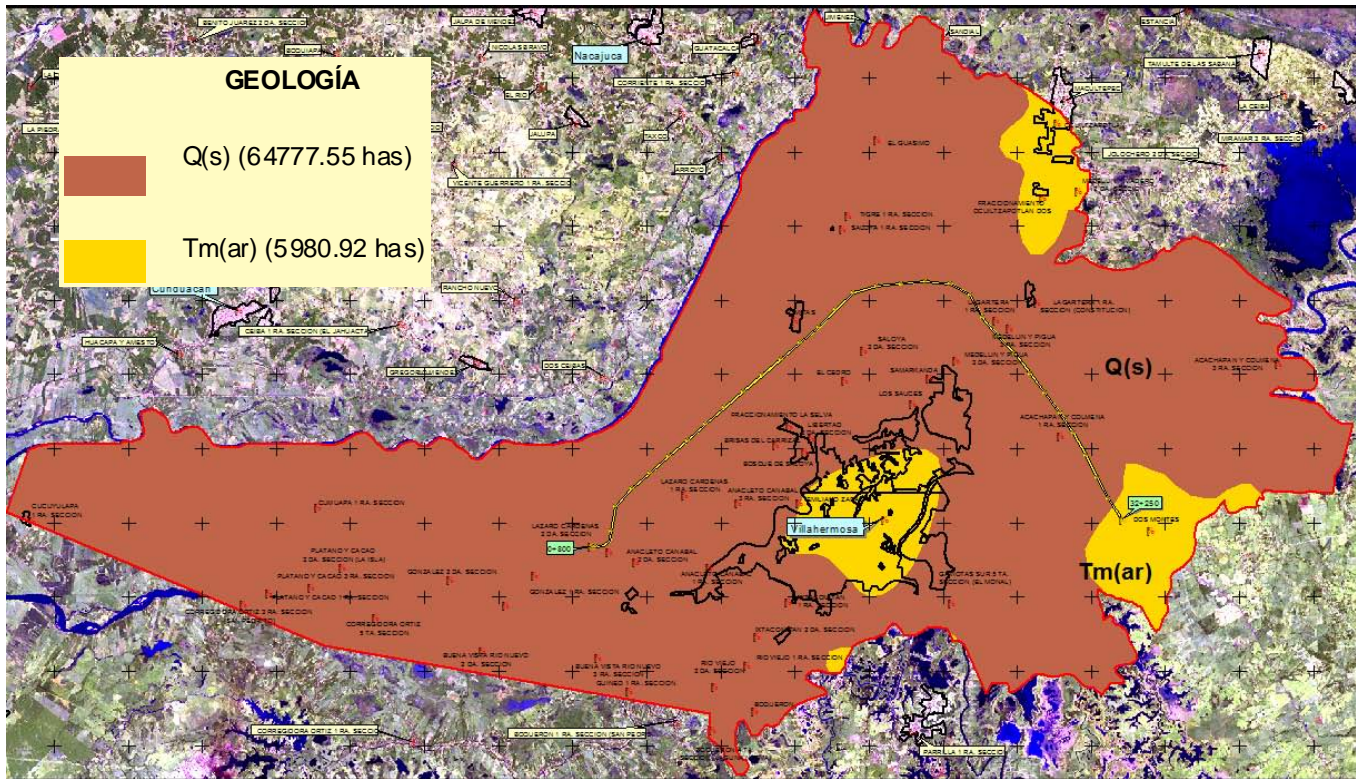
Morfológicamente constituyen dunas que alcanzan de 3 a 4 m de altura. Los suelos lacustres son sedimentos depositados en lagunas y zonas de inundación, por lo general están localizados cerca de las grandes lagunas costeras del estado; están formados por limos y escasas arenas, de color pardo oscuro a negro, medianamente plásticos y con restos de materia orgánica; son originados por la sedimentación que ocurre en aguas tranquilas.

Por otro lado las areniscas del terciario ocupan una pequeña superficie (8% del SAR) distribuyéndose principalmente al oriente del SAR en el municipio del Centro. Corresponden a rocas detríticas formadas por clastos del tamaño de la arena en más de 75% de granos de cuarzo. Otros componentes son los feldespatos y la mica clara, estas areniscas fueron depositadas en un ambiente de transición. En el área predominan las areniscas dispuestas en estratos gruesos. Su expresión morfológica es de lomeríos.

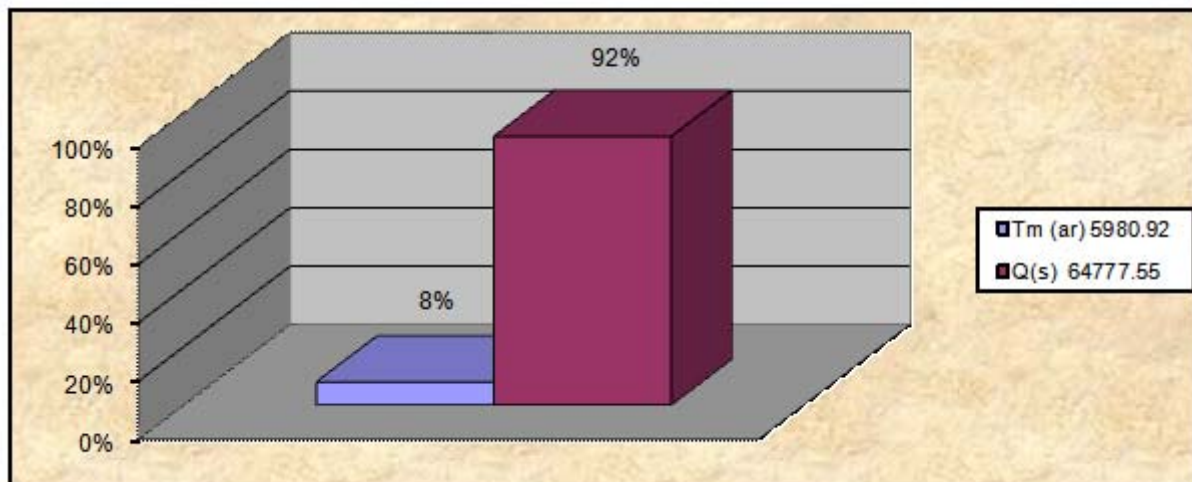
La unidad arenisca Tm (ar), se trata de areniscas con intercalaciones de limolitas y conglomerados, depositados en un ambiente marino de aguas poco profundas; la textura es samítica. Las areniscas son litarenitas de grano fino a medio, con fragmentos subangulosos a subredondeados constituidos por cuarzo y abundantes micas de moscovita, cementante calcáreo y ferruginoso y matriz arcillo-limosa; su estratificación va de gruesa a masiva, de color rojizo y pardo claro, se encuentran mal compactadas, se observan horizontes de cenizas volcánicas y lentes de conglomerados oligomicticos de cuarzo blanco lechoso, con clastos redondeados, mal seleccionados y dispuestos caóticamente.

Sobreyacen concordantemente a la unidad de lutitas y areniscas del Mioceno, y en discordancia a las unidades del Paleozoico y Mesozoico; subyacen de modo discordante a la unidad de conglomerado del Mioceno Superior y a los sedimentos cuaternarios. Comprende parte de las formaciones Filisola y Paraje Solo.





**Mapa VI.4.** Unidades Geológicas



**Figura IV.6.** Superficie por unidad geológica dentro del SAR



### V.2.1.3 Suelos

En el SAR se localizan 6 unidades de suelo del sistema FAO/UNESCO (FAO, 1988) Los suelos predominantes en el área son gleysoles (López-García, 1991). El gleysol éútrico que ocupa un mayor porcentaje del SAR (36.31%), y se distribuye principalmente en los municipios de Cunduacán y Nacajuca y en una pequeña área al norte del municipio del Centro. Los gleysoles son suelos pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año. El gleysol éútrico posee un subsuelo rico o muy rico en nutrientes.

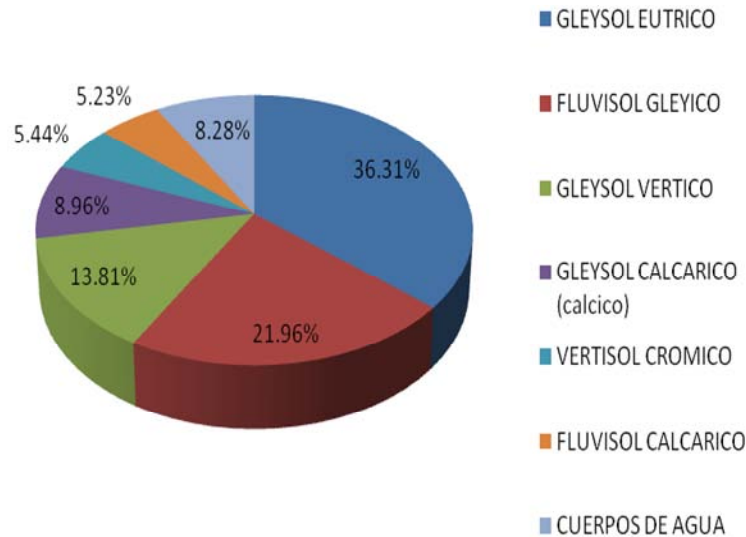
El Fluvisol gléyico es la segunda unidad y ocupa un 21,96 % distribuyéndose en la parte norte del SAR sobre todo en el municipio de Nacajuca y norte del municipio del Centro. Los fluvioles son formados a partir de depósitos aluviales recientes, excepto los marinos. Pueden presentar los siguientes horizontes diagnósticos: horizonte A Ócrico, un horizonte O, un Gléyico a más de 50 cm. de profundidad, o un Tiónico. No se presenta en estos suelos ningún otro horizonte, a menos que éste sepultado a más de 50 cm. de la superficie El Fluvisol Gléyico (Jg) posee hidromorfismo marcado, o un horizonte gléyico (INEGI, 1988).

El gleysol vértico ocupa un 13.8% se distribuye en el municipio de Cunduacán en el extremo oriental del SAR. Es un gleysol con subsuelo ligeramente agrietado en alguna parte de la mayoría de los años

El Gleysol calcarico 8. 95 % se distribuye en la parte sur del SAR principalmente el norte y noroeste del Centro aunque ocupa también una pequeña área del municipio de Cunduacán. Gleysol Cacarico. Símbolo: Gc. con algo de cal o yeso a menos de 50 cm de profundidad

El vertisol crómico (5.44%) se distribuye al sur del SAR en el noreste del municipio del Centro, son suelos que después de mezclar los 18 cm., superficiales, tienen 30% o más de arcilla en todos los horizontes que se encuentren a menos de 50 cm., de la superficie. En algún periodo, de la mayoría de los años, muestran grietas de por lo menos 1 cm., de ancho y una profundidad de 50 cm., o menos, si se interrumpen con algún contacto lítico o para-lítico, excepto en áreas bajo riego. Estos suelos tienen una o más de las siguientes características: micro-relieve gilgai, facetas de presión ficción o, agregados estructurales en forma de cuña, en alguna parte entre 25 y 100 cm. de profundidad. El vertisol crómico es un vertisol con "Chroma" en húmedo mayor de 1.5 dominante en la matriz del suelo en los 30 cm., superiores.

El Fluvisol calcárico es el que ocupa menor superficie (5.23%) se distribuye al Sur del SAR hacia el norte el municipio del Centro Es un suelo que presenta concreciones de carbonato de calcio al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm., de profundidad.



**Figura IV.7.** Porcentaje por tipo de suelo registrado en el SAR

Tabla de Asociaciones de unidades suelos (FAO/UNESCO) del SAR y superficie ocupada.

NUM	UNIDAD	SUPERFICIE Ha	PORCENTAJE
1	GLEYSOL EUTRICO	25693.14	36.31%
2	FLUVISOL GLEYICO	15541.4493	21.96 %
3	GLEYSOL VERTICO	9772.01539	13.81%
4	GLEYSOL CALCARICO	6338.94324	8.96 %
5	VERTISOL CROMICO	3852.6004	5.44 %
6	FLUVISOL CALCARICO	3698.32073	5.23 %
Cuerpos de agua y Zona urbana		5861.99894	8.28 %
<b>Total</b>		<b>70758.47</b>	<b>100 %</b>

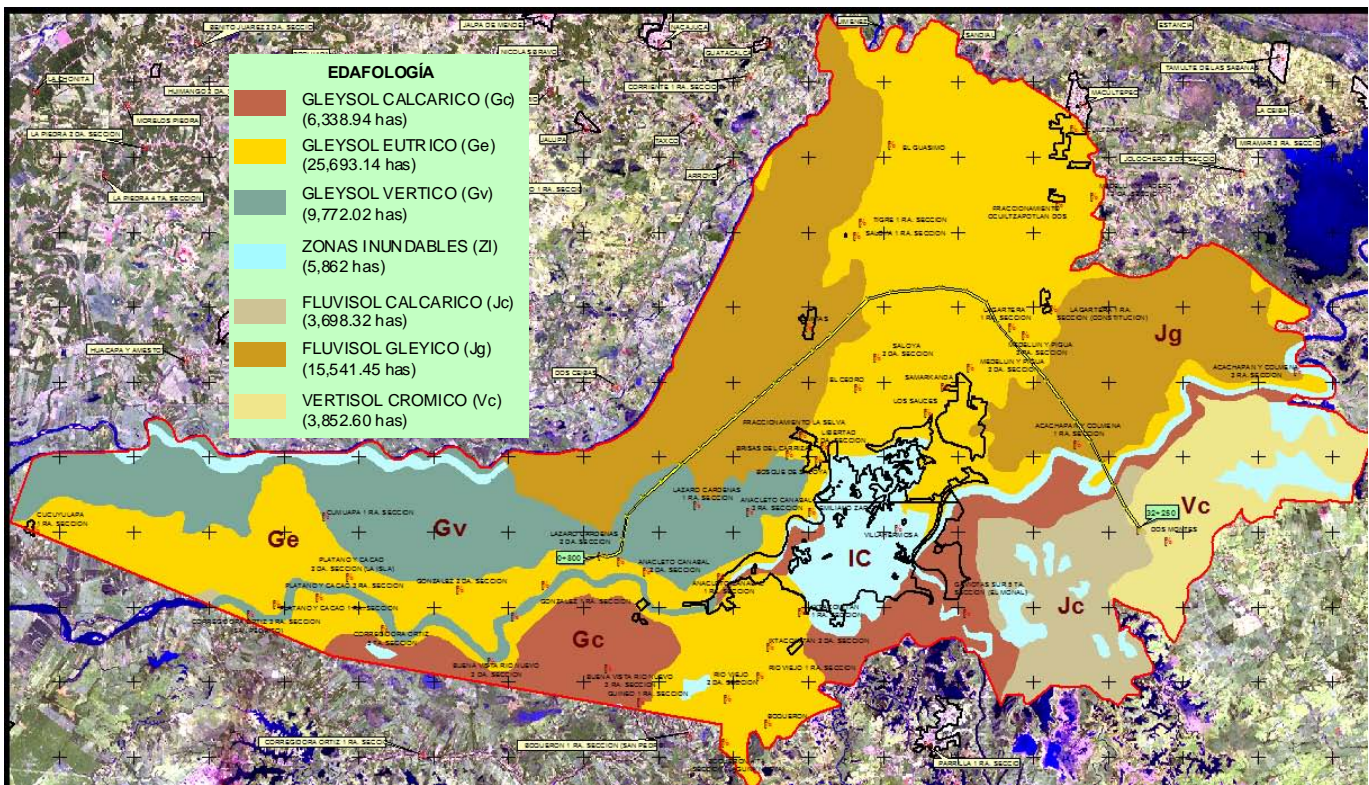
Tabla de Asociaciones de suelos y características físicas, fertilidad y erodabilidad asociadas.

NUM	UNIDAD CARTOGRAFICA	TEXTURA	FASE FISICA	FERTILIDAD	ERODABILIDAD
1	GLEYSOL EUTRICO	MEDIA	SIN FASE	ALTA	BAJA
2	FLUVISOL GLEYICO	MEDIA	SIN FASE	MEDIA	BAJA
3	GLEYSOL VERTICO	FINA	SIN FASE	MEDIA	BAJA
4	GLEYSOL CALCARICO	MEDIA	SIN FASE	MEDIA	BAJA
5	VERTISOL CROMICO	FINA	SIN FASE	ALTA	BAJA
6	FLUVISOL CALCARICO	GRUESA	SIN FASE	MEDIA	BAJA



Los fluvisoles representan un 0.59 % del SAR y son suelos característicos de depósitos recientes, de origen fluvial con un perfil AC. Presentan un horizonte A ócrico (pálido con un bajo contenido de materia orgánica) sobreyaciendo directamente a materiales aluviales, se encuentran en llanuras aluviales, y valles. Su fertilidad es media, debido a que en el SAR se encuentra limitados por fases pedregosas. Estos suelos suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente para pastos.

La mayor parte de estos suelos poseen una fertilidad que va de alta a moderada ya que no poseen fases rocosas líticas o salinas que impidan el desarrollo agrícola y son propicios para plantaciones adaptadas a altas condiciones de humedad e inundaciones de la región.



Mapa IV.5 Unidades Edafológicas

#### IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

El SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH-30) Esta región se desarrolla en territorio mexicano y guatemalteco, sus límites dentro del territorio nacional quedan definidos al norte con el Golfo de México y al sur por el parteaguas continental de la Sierra del Soconusco. Dentro del estado de Tabasco, la RH-30 se ubica en el Centro y este de su territorio.

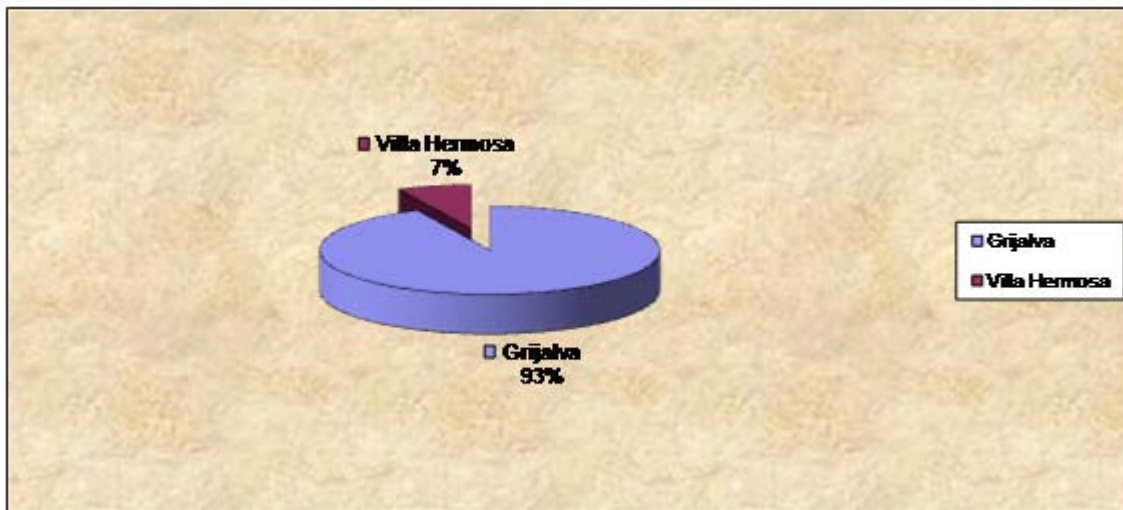


El SAR se ubica específicamente en la cuenca (D) Río Grijalva- Villahermosa. Esta cuenca es la que ocupa mayor extensión del estado, abarca una amplia zona del Centro de la entidad y cubre aproximadamente 41.45 % del total estatal; sus límites son: al norte con el Golfo de México, al este con la cuenca (A) de la RH-30, al sur con las cuencas (E) Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y (G) Río Lacantún de la RH- 30, y al oeste con la cuenca (A) de la RH-29. El SAR comprende dos subcuencas Grijalva y Villa Hermosa.

Tabla de Hidrología superficial

CUENCA	SUBCUENCA	Ha
Río Grijalva- Villahermosa	Grijalva	65,813.12
	Villa Hermosa	4,945.35
<b>Total</b>		<b>70,758.47</b>

Antes de su confluencia con el Río Usumacinta recibe por la margen derecha afluentes importantes como los ríos Pichucalco, de la Sierra y Chilapa. El Río Grijalva, al igual que el Usumacinta, forman desembocaduras de carácter deltaico, que consisten en la bifurcación de sus escurrimientos en varios canales antes de llegar al mar, esto ha dado lugar a la formación de marismas y zonas palustres; ejemplo de ello son algunas porciones localizadas al norte de la ciudad de Villahermosa, donde hay gran numero de pantanos y cuerpos de agua de fondos someros interconectados por canales



**Figura IV.8.** Porcentaje por tipo de subcuenca representados en el SAR

Cabe mencionar que la Región Hidrología Prioritaria 90 Laguna de Términos - Pantanos de Centla se localiza solo una pequeña parte dentro del SAR, esta región se caracteriza por su alta biodiversidad (CONABIO, 2004a). Entre los recursos hídricos lénticos principales que se registran están los humedales, pantanos permanentes y temporales, y cuerpos acuáticos someros, entre los recursos lóticos se



registra la cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, mismo que representa uno de los humedales más extensos de Mesoamérica. Esta zona tiene el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales.

Es importante mencionar dos áreas para la conservación de la biodiversidad identificadas por la **CONABIO**, que aunque no están dentro del SAR colindan con éste. Por un lado tenemos al **Área de importancia para la conservación de las aves "Pantanos de Centla" (AICA SE-10)** considerada área prioritaria por el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. Es un área a la que llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total) entre las que destacan: *Mycteria americana* y anátidos. Existen colonias importantes de garzas. Además, el jabirú tiene su límite septentrional de distribución en esta región. Las principales amenazas que enfrenta esta área son: la deforestación, la ganadería extensiva y la agricultura (CONABIO, 2004b).

La RTP 142 "El Manzanilla" aunque no posee una alta biodiversidad como la región anterior, funciona como corredor biológico, no obstante no existe información técnica de ello, aunado a ello existe la presencia de endemismos y es un centro de origen y diversificación natural de la región. Los principales problemas que enfrenta esta área son la expansión de la frontera agropecuaria, la contaminación ocasionada por PEMEX, los planes de desecación de zonas inundadas. El nivel de fragmentación de la región es alto ya que se presenta baja conectividad entre los fragmentos conservados.

### **Aguas subterráneas**

Con lo que respecta a las la disponibilidad de agua subterránea, está representada por material no consolidado con posibilidades bajas: Se localiza en 17249.1 has en el norte y noreste del SAR, pertenece a la Planicie costera del golfo de México, la constituyen material arcilloso, con abundante materia orgánica, se desarrolla en zonas de inundación permanente debidas a un drenaje deficiente y de baja permeabilidad.

El material no consolidado con posibilidades altas se distribuye en casi todos los puntos cardinales del SAR en 53326.1 has y la forma un deposito aluvial areno arcilloso de gran espesor, existen en esta unidad intercalaciones de arenisca con lutita no consolidadas del Mioceno, su permeabilidad es alta.

En esta superficie y principalmente en el Centro de Villahermosa se registra una concentración de pozos en 183.4 has cuya calidad de agua varía de dulce a salada, el nivel estático varía de 7 a 15 metros y se emplean para riego y uso domestico. Con lo que corresponde a los acuíferos el SAR se localiza en diferentes, el primero y que corresponde al Municipio del Centro es el acuífero la Sierra la cual opera como un acuífero libre, recibiendo recarga vertical por infiltración y horizontal proveniente de piamonte de la sierra norte de Chiapas, así



mismo las salidas se presentan del mismo modo por flujo subterráneo hacia la parte norte al acuífero Samaría-Cunduacán y Macuspana, y vertical por evaporación.

Debido que este acuífero prácticamente no se había explotado, no existe red piezométrica en el mismo, ni aprovechamientos nivelados, sin embargo actualmente ya se han realizado más perforaciones debido al programa de la Comisión Nacional del Agua, a través del cual se ha puesto en marcha un programa para implementar riego suplementario, lo cual permitirá diseñar la red piezométrica en la zona acuífera.

En cuanto a registros piezométricos se tienen datos, desde 1993 de algunos aprovechamientos hasta el año de 1998, aclarando que no son consecutivos en todos los años. El nivel estático en el acuífero la Sierra, realmente no es muy profundo, ya que varía de 7.0 a 4.0 m, los niveles más profundos se concentran hacia la parte central del acuífero, haciéndose menos profundo hacia la parte sur y noroeste del mismo.

De acuerdo con los registros, se ha estimado el abatimiento anual en 0.45 m, para los sitios puntuales donde existe algún aprovechamiento. A efecto de determinar de manera global posibles fuentes de contaminación se considerarán aspectos generales de actividades como urbanización y agrícola; el potencial de contaminación al agua subterránea por descargas municipales, así como la actividad agrícola y según el tiempo de disposición de residuos sólidos municipales.

Existe un registro de 661 aprovechamientos en el estado; de los cuales 642 se encuentran regularizados, mismos que aprovechan un volumen anual de 195.814 Mm<sup>3</sup>/año; de éstos, 96 corresponden al acuífero la Sierra registrando un volumen anual de 13.286 Mm<sup>3</sup>/año, la mayoría de dichos aprovechamientos (55%) corresponden a uso público-urbano, siguiendo en menor grado (15%) los de uso agrícola y doméstico.

A la fecha los aprovechamientos no cuentan con medidor de flujo en este acuífero. Considerando que el acuífero la Sierra es alimentado tanto por infiltración vertical como por flujo subterráneo, se ha estimado que de acuerdo a los cálculos efectuados se tiene una entrada vertical de 552.91 Mm<sup>3</sup>/año, así como 219.00 Mm<sup>3</sup>/año proveniente de corrientes superficiales.

Al no contar con información y para efectos de dicho balance, no se ha considerado la entrada por flujo subterráneo, ya que no ha sido posible cuantificar las entradas por flujo horizontal provenientes de otros mantos (Estado de Chiapas).

Para el análisis de las salidas se considera tanto evapotranspiración como evaporación con un total de 442.45 Mm<sup>3</sup>/año. En las descargas naturales se estimaron los volúmenes de agua aportados por el manto acuífero a las distintas corrientes, calculando un total de 119.00



Mm<sup>3</sup>/año. Para las salidas por extracción mediante aprovechamientos, se ha cuantificado un volumen de 13.764 Mm<sup>3</sup>/año, haciendo hincapié que dicho volumen corresponde a los usuarios que ya se encuentran regularizados (titulados y en trámite).

Efectuando el balance de aguas subterráneas, de acuerdo con las consideraciones ya señaladas, así como los datos anteriormente citados, se determina un cambio de almacenamiento de 196.69 Mm<sup>3</sup>/año. La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero la Sierra es de 771.91 millones de metros cúbicos por año (Mm<sup>3</sup>/año).

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionadas e inscritas en el REPDA:

$$624, 897, 105 = 771, 910, 000 - 132, 760, 000 - 14, 252, 895$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 624, 897, 105 m<sup>3</sup> anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero la Sierra en el estado de Tabasco.

Por otro lado el Municipio de Nacajuca se localiza en el acuífero Centla mismo que es de tipo libre, ya que la unidad Aluvial se señala que el paquete presenta permeabilidad alta, lo que permite la circulación del fluido, contiene agua subterránea con calidad de agua dulce se recargan principalmente por escurrimientos superficiales.

La Unidad de sedimentos areno-arcillosos (Pleistoceno y Plioceno), corresponde a la formación Tierra Colorada, la cual se considera de baja permeabilidad, pero cuando aumentan las arenas y gravas forma acuíferos. Esta formación regionalmente puede ser confinante superior de algunas formaciones terciarias permeables, existen manifestaciones de agua dulce y salada.

El agua subterránea en estas formaciones se debe principalmente a la recarga que provocan los escurrimientos superficiales, así mismo existe agua salobre. El esquema de flujo subterráneo queda definido de sur a norte, cabe señalar que en algunos sitios dicho acuífero puede llegar a operar como semiconfinado, debido a la heterogeneidad de los sedimentos.

En el acuífero Centla predominan valores variables de transmisividad (T) entre  $9.89 \times 10^{-2}$  y  $1.0 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s, siendo por eso menos permeables que el acuífero Samaria-Cunduacán localizado al sur de dicho acuífero, en tanto que los coeficientes de almacenaje entre  $8 \times 10^{-2}$  y  $8.03 \times 10^{-7}$ .





En el acuífero se tiene registrados del orden de 92 aprovechamientos, los cuales no todos cuentan con orificios para llevar a cabo sondeos, por lo que actualmente se a definido una red piezométrica en dicho acuífero, que comprende un total de 14 aprovechamientos, a la fecha no se cuenta con la nivelación de brocales, los recorridos piezométricos se iniciaron en 1981 prácticamente a la fecha, haciendo la aclaración que no ha sido posible mantener los mismos aprovechamientos de los recorridos iniciales, sin embargo se cuenta con registros de forma más continua desde febrero de 1991 hasta noviembre de 1999.

La profundidad varía desde los 12.0 a los 4.0 m. Disminuyendo de sur a norte, es decir registrando los niveles más someros hacia la línea de costa, quedando por lo tanto los niveles más profundos en la zona sur del acuífero. En virtud de que a la fecha no se cuenta con aprovechamientos con brocales nivelados no es posible, realizar la configuración de niveles, así mismo en cuanto a la evolución de los mismos, no ha sido posible realizarla, ya que no se cuenta con suficiente información.

El acuífero Centla presenta un tipo de agua Cálcica, Sódicabicarbonatada. A efecto de determinar de manera global posibles fuentes de contaminación se considerarán aspectos generales de actividades como urbanización e industrial; el potencial de contaminación al agua subterránea por descargas municipales, así como por el origen del efluente (doméstico e industrial) y según el tiempo de disposición de residuos sólidos municipales (origen doméstico) este es bajo.

De acuerdo a las condiciones hidrogeológicas del acuífero Centla, el cual aún se encuentra subexplotado, quedando la descarga del mismo en una zona de costa, donde pudiera presentarse la intrusión salina, el potencial de contaminación se estimó bajo.

Considerando que el acuífero Centla es alimentado tanto por infiltración vertical como por flujo subterráneo, se ha estimado que de acuerdo a los cálculos efectuados se tiene una entrada vertical de 489.56 Mm<sup>3</sup>/año, así como 464.40 Mm<sup>3</sup>/año proveniente de corrientes superficiales. Las entradas estimadas por flujo horizontal provenientes de los mantos acuíferos del estado de Chiapas son del orden de 0.67 Mm<sup>3</sup>/año.

Para el análisis de las salidas se considera tanto evapotranspiración como evaporación con un total de 391.68 Mm<sup>3</sup>/año. En las descargas naturales se estimó los volúmenes de agua aportados por el manto acuífero a las distintas corrientes, calculando un total de 74.03 Mm<sup>3</sup>/año.

Para las salidas por extracción mediante aprovechamientos, se a cuantificado un volumen de 23.26 Mm<sup>3</sup>/año, haciendo hincapié que dicho volumen corresponde a los usuarios que ya se encuentran regularizados, así como los que están en trámite. Así mismo para las salidas mediante flujo subterráneo se estimó un volumen de 1.097 Mm<sup>3</sup>/año. Efectuando el balance de aguas subterráneas, de acuerdo a los datos anteriormente citados, se determina un cambio de almacenamiento de 464.562 Mm<sup>3</sup>/año. La recarga total media anual, corresponde con



la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Centla es de 954.63 millones de metros cúbicos por año ( $Mm^3/año$ ).

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Centla la descarga natural comprometida es de 98.39 millones de metros cúbicos por año ( $Mm^3/año$ ).

En el acuífero Centla el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 23,488,473  $m^3/año$ .

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionadas e inscritas en el REPGA:

$$832, 751, 527 = 954, 630,000 - 98, 390,000 - 23, 488,473$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 832, 751, 527  $m^3$  anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Centla en el estado de Tabasco.

Finalmente el Municipio de Conduacán se localiza en el acuífero Samaria – Conduacán mismo que opera como semiconfinado, ya que se aprecia en un paquete arcilloarenoso que contiene una serie de lentes de arenas y gravas. El área del acuífero se localiza en la planicie costera, por lo que se encuentra en un medio granular, poroso y con distintas permeabilidades debido a las diferentes litologías en las que se encuentra. El acuífero está delimitado en su parte superior por una capa arcillosa semipermeable, con un espesor promedio de 75 m; asimismo, en la configuración de la base del estrato semipermeable se aprecia un estrato arcilloso con un espesor variable que va de 60 m en la porción oriente, haciéndose más potente al poniente donde alcanza espesores del orden de los 100 m; si se considera una elevación media del terreno de 10 m, el espesor promedio efectivamente es de 75 m.

La recarga subterránea al acuífero ocurre por la porción sur y suroeste, proviniendo de la sierra de Chiapas, continuando su flujo subterráneo hacia el norte y noroeste del área, que es la misma dirección en la que se presentan las salidas subterráneas, las cuales recargan el acuífero de Centla.



Conceptualmente el acuífero es de tipo semiconfinado, el cual en condiciones estables opera con salidas verticales, no siempre por evaporación, sino porque al entrar un volumen considerable de aguas subterráneas por flujo horizontal al acuífero, el nivel estático asciende penetrando al paquete semipermeable (lo cual se invierte cuando se bombea el agua subterránea, ocurriendo así la recarga, ya que el nivel dinámico del acuífero queda por debajo del nivel estático, y por debajo del estrato semipermeable). Desde el punto de vista práctico y económico sobre la explotación de las aguas subterráneas, de todo el relleno de la planicie, únicamente de los primeros 400 a 500 m son los que presentan interés. En este rango de profundidades la geología está representada por la Formación Paraje Solo, la cual generalmente se encuentra cubierta por sedimentos aluviales del Pleistoceno y Reciente, los que presentan poco espesor.

En el acuífero se tienen registrados alrededor de 144 aprovechamientos, de los cuales no todos cuentan con las condiciones adecuadas para llevar a cabo los sondeos, por lo que recientemente fue diseñada una red piezométrica, quedando conformada por un total de 54 aprovechamientos, contando con la nivelación del brocal en 47 de éstos; los recorridos piezométricos se iniciaron en 1981, sin embargo se cuenta con registros de forma más continua desde febrero de 1991 hasta noviembre de 1999.

Actualmente, las profundidades del nivel estático en el acuífero varían entre 6 y 16 m, registrándose los valores más altos hacia la parte este del área, los cuales descienden hacia la parte noroeste; a la altura de la ciudad de Villahermosa, formándose así un cono de abatimiento con valores que varían de 12 a 2 m. En el acuífero se presentan elevaciones que varían entre los 8 hasta los 10 msnm, registrándose los valores más altos hacia la parte suroeste del acuífero y descendiendo hasta formar un cono de abatimiento a la altura del campo petrolero Samaria, donde se registran valores de hasta 10 msnm, incrementándose en la parte oriente de este campo hasta alcanzar los 4 msnm a la altura de la ciudad de Villahermosa.

De acuerdo con el análisis de la información de la elevación del nivel estático, se tienen abatimientos medios anuales que varían en un rango de 1.1 a 0.4 m, desde el campo petrolero Samaria hacia la zona de la ciudad de Villahermosa, respectivamente. En el acuífero existen un total de 144 aprovechamientos de aguas subterráneas, de los cuales el mayor número corresponde a los de uso público urbano (44.5%), seguidos por los del uso industrial (37.8%). Del total de los pozos se extrae un volumen de 94.681 Mm<sup>3</sup>/año.

La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea. Considerando que el Acuífero Samaria-Cunduacán es alimentado tanto por infiltración vertical como por escurrimientos de cuerpos de agua superficiales, se ha estimado que se tiene un volumen de 340.08 Mm<sup>3</sup>/año por recarga vertical, y un volumen de 199.04 Mm<sup>3</sup>/año proveniente de los escurrimientos superficiales.

Debido a las condiciones geográficas del acuífero, no existe este tipo recarga en el acuífero de Samaria-Cunduacán. Del análisis para las salidas por evapotranspiración se considera un volumen total de 272.26 Mm<sup>3</sup>/año.



En las descargas naturales se estimaron los volúmenes de agua aportados por el manto acuífero a las distintas corrientes, calculando un total de 31.72 Mm<sup>3</sup>/año. Para las salidas de aguas subterráneas por extracción mediante aprovechamientos, se ha cuantificado un volumen de 94.681 Mm<sup>3</sup>/año, haciendo hincapié que dicho volumen corresponde tanto a los usuarios que ya se encuentran regularizados, como a los que existen en trámite de regularización.

Para el valor de las salidas mediante flujo subterráneo se estimó un volumen de 0.67 Mm<sup>3</sup>/año, mismo que corresponde al volumen de entrada por flujo subterráneo al acuífero de Centla. Las descargas subterráneas del Acuífero de Samaria-Cunduacán son hacia el acuífero de Centla, para posteriormente continuar por todo el frente de la línea de costa. Cabe aclarar que es muy probable que el acuífero alimente a los depósitos superficiales próximos a la costa donde parece no existir la capa impermeable que le sobreyace hacia la parte sur.

Efectuando el balance de aguas subterráneas, de acuerdo a los datos anteriores, se determina un cambio de almacenamiento de 147.267 Mm<sup>3</sup>/año. La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 546.550 Mm<sup>3</sup>/año.

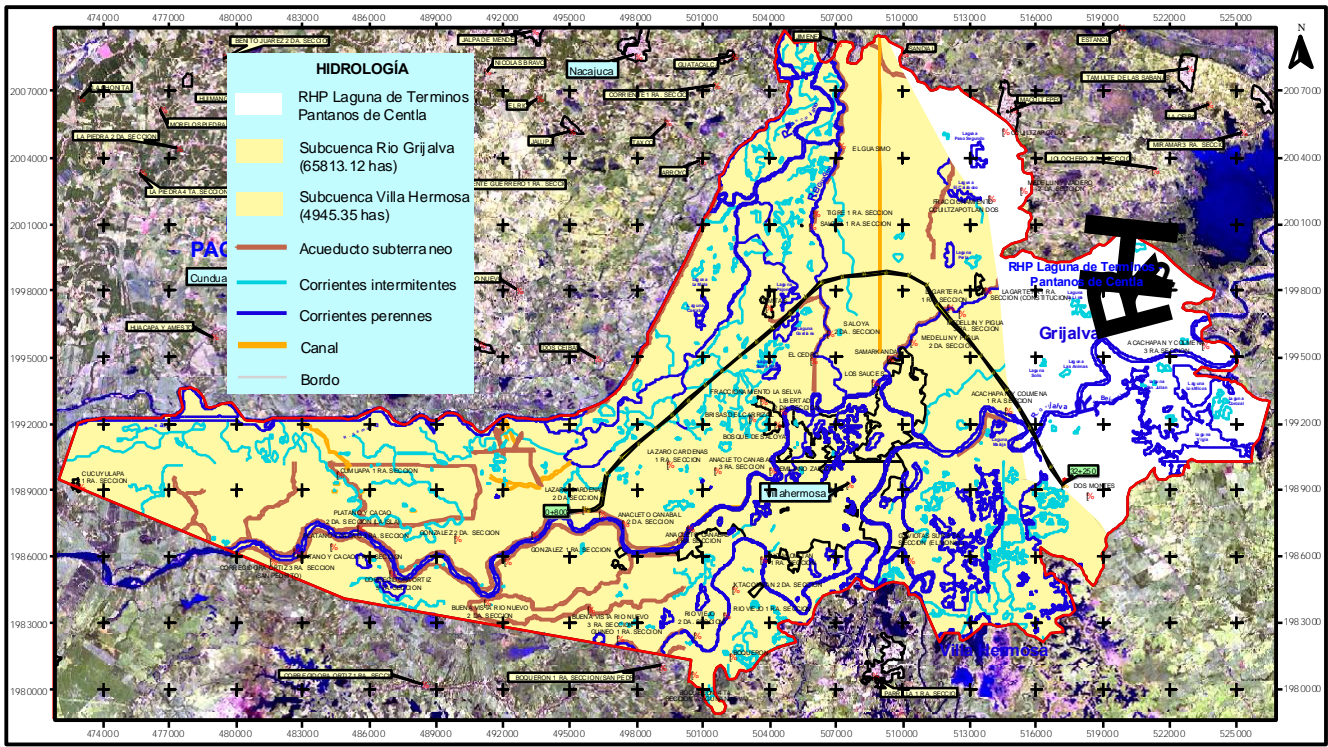
La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el caso de la zona en estudio la descarga natural comprometida se considera de 127,020,000 m<sup>3</sup>/año. El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002, es de 33,156,473 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA, que de acuerdo con la expresión (5) resultó ser de 386,373,527 m<sup>3</sup>/año.

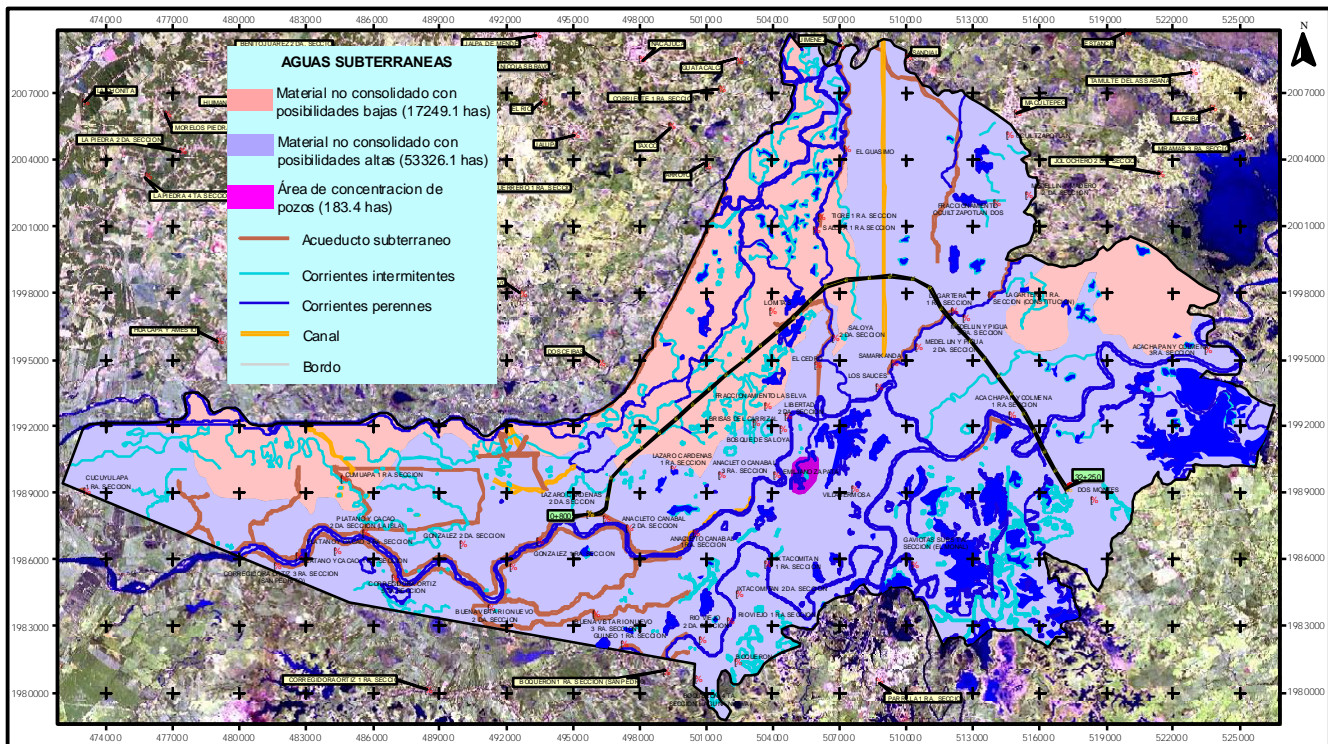
$$386,373,527 = 546,550,000 - 127,020,000 - 33,156,473$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de 386,373,527 m<sup>3</sup> anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Acuífero Samaria-Cunduacán, en el estado de Tabasco.

NOTA: Para más detalle sobre la hidrología del SAR ver en el Anexo 12 (reporte Hidrológico).



LIBRAMIENTO DE VILLAHERMOSA DEL KM. 0+800 AL KM. 32+250



Mapa IV.7. Hidrología Subterránea



## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Vegetación terrestre del SAR

#### Métodos de los análisis de vegetación en campo

Comprender una comunidad vegetal y manejarla adecuadamente, ya sea para pastoreo, corte, recreación, refugio y conservación de especies, etc., son cuestiones que giran por lo general, alrededor de un número reducido de preguntas: ¿Qué hay? ¿Cuánto hay? ¿Cómo se distribuye? ¿Qué clase de cambios se están produciendo? Y ¿qué cambios ya se produjeron? El estudio de la comunidad vegetal persigue como objetivo responder a estas preguntas.

La cubierta vegetal del suelo representa varios criterios que nos permiten evaluar el estado de una comunidad biológica, entre los que destaca la diversidad, densidad, rareza, naturalidad, presencia de endemismos, estado vegetativo, papel como soporte de vida y del paisaje.

La siguiente figura tomada del libro Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, por Linding-Cisneros y Zambrano 2007, señala la relación existente entre el nivel de degradación y el enfoque de manejo. Cuando el nivel de degradación es bajo las medidas de conservación serán las dominantes, pero en la medida en que la degradación hubiera causado mayores daños, las medidas de restauración deberán tomar mayor importancia, particularmente en las etapas de manejo hasta que se logre controlar el factor de degradación, revertir el daño y propiciar que el sistema se redirija hacia una trayectoria deseable.



En la zona de estudio se contó con la zonificación ya determinada por el POET-ET, por lo que se procedió a corroborar el estado que guardaban en campo y así determinar su nivel de conservación, degradación o permanencia. En general se logró constatar que el grado de degradación de los ecosistemas es alto por lo que las estrategias a seguir serán las medidas encaminadas a restaurar o estabilizar las colindancias. Teniendo en cuenta que el proyecto está encaminado a solucionar un problema más grande que el que podría generarse por la apertura de una nueva vía de comunicación. Dicha degradación no debe interpretarse por la baja densidad de cobertura arbórea, ya que a pesar de que esto es un indicador de disturbio para las zonas no inundables, es cierto que no toda la superficie del SAR estuvo



cubierta por vegetación arbórea; existen sitios en los cuales no se desarrollaban árboles debido a la permanencia de humedad en el suelo durante todo el año. Sin embargo al mencionar que el grado de degradación es alto, se sustenta en el hecho de la alteración de las zonas que tuvieron árboles así como las que no los tuvieron. La contaminación antropogénica del paisaje, degradación de los ecosistemas terrestres y la calidad del agua (descargas de drenaje, desecación de humedales, crecimiento anárquico de la población humana, introducción de especies exóticas de peces, reptiles, aves, mamíferos, plantas, etc.) son los principales factores de degradación.

Para las zonas inundables y no inundables, la cubierta vegetal del suelo representa varios criterios que nos permiten evaluar el estado de una comunidad biológica, entre los que destaca la diversidad, densidad, rareza, naturalidad, presencia de endemismos, flora exótica, estado vegetativo, papel como soporte de vida y del paisaje.

### **Atributos y variables en las comunidades vegetales**

La vegetación, objeto de estudio de la fitosociología, se analiza en función de su composición de atributos o caracteres. Los atributos de la vegetación son las distintas categorías de plantas que la constituyen, y las comunidades se caracterizan y se diferencian por la presencia y ausencia de determinadas categorías, y por la cantidad o abundancia relativa de cada una de ellas. Las variables constituyen estimaciones del promedio o de la media de las expresiones de abundancias de los atributos. La descripción o comparación de porciones de la vegetación pueden basarse en la presencia o ausencia de las categorías vegetales consideradas, lo que equivale a un análisis cualitativo, o en la abundancia de las categorías presentes, en cuyo caso el análisis es cuantitativo. En ambos tipos de estudio se utilizan técnicas de muestreo indicadas ampliamente por Chávez y Rocha (2005), sólo varía la información que se obtendrá de la muestra. En la zona de estudio debido a las actividades antropogénicas se logró determinar que las poblaciones de plantas del estrato arbóreo no se encuentran en expansión y que son escasas las especies que muestran reclutamiento de nuevos individuos, esta pérdida de viabilidad de las especies por formar poblaciones fue y es provocada por el hombre que las agrupa en líneas que dividen a los potreros u otras propiedades. En otras zonas fuera del Área de Influencia Directa que en donde la cobertura arbórea parece estar expandiéndose debido a que las superficies inundables están siendo desecadas dando pie a establecimiento de árboles y arbustos. Un factor inhibitorio para el sostenimiento de poblaciones es que algunas de las especies existentes en pie de potrero o orilla de camino, los individuos agrupados en líneas son clones provenientes de ramas enraizadas de un mismo individuo por lo que resulta imposible la compatibilidad entre individuos de especies que requieren polinización cruzada y producir semillas viables.

### **Atributos**

Las plantas pueden clasificarse en categorías florísticas o en categorías fisonómico-estructurales. En la mayor parte de los estudios se utilizan categorías florísticas; sin embargo en los análisis de zonas extensas o de regiones de flora poco conocida, como en los trópicos húmedos, se utilizan categorías fisonómico-estructurales. Es decir, los estudios fisonómicos se adaptan mejor a los niveles en pequeña escala y en grandes superficies, mientras que los florísticos se emplean en superficies más reducidas a escalas mayores.



En el presente estudio de la vegetación se realizó una descripción tanto fisonómica como florística, buscando responder las siguientes preguntas:

**a) ¿Qué hay?**

**b) ¿Cuánto hay?**

**c) ¿Cómo se distribuye? (puntos IV.2.4 y IV.2.5)**

**d) ¿Qué clase de cambios se están produciendo? (puntos V.1 Y V.2)**

**e) ¿Qué afectaciones habrá al insertar la nueva Vialidad a los diferentes biomas? (puntos V.1 Y V.2).**

**a) ¿QUÉ HAY?**

Previo al estudio de vegetación en campo y con la finalidad de poder determinar con mayor exactitud el o los tipos de vegetación que se encuentran registrados en el SAR y su posible afectación que tendrá a lo largo del trazo del camino dentro de un Área de Influencia se llevó a cabo una descripción y recopilación exhaustiva de bibliografía, así mismo se revisó la cartografía temática correspondiente en la materia del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) e Inventario Nacional Forestal (INF), aunado a ello y mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG´s), se realizó un análisis de las bandas 7-5-3 de las imágenes satelitales LandSat TM a resolución de 25 mts el píxel, del año 2005, pudiendo determinar con estas herramientas una mayor diferenciación de los tipos de vegetación y uso de suelo registrados en el SAR y principalmente a lo largo del trazo del camino.

Con el manejo y procesamiento digital de dicha información, se corrió el modelo de predicción mediante la aplicación y evaluación multicriterio, el cual permitió conocer de manera preliminar los tipos de cobertura vegetal, de esta manera se inició el trabajo de campo, consistente en ubicar los sitios representativos para cada uno de los tipos de vegetación, apoyándose siempre en el Sistema de Posicionamiento Global GPS (siglas en inglés de Global Positioning System), el cual es un método de posicionamiento y navegación basado en las señales transmitidas por la constelación de satélites NAVSTAR (**siglas en inglés de Navigation Satellite Timing And Ranging**), que son recibidas por receptores portátiles en Tierra.

**Los tipos de vegetación más representativos en el SAR son:**

**Pastizal cultivado**

Las comunidades vegetales en las que el papel preponderante le corresponde a las gramíneas y ciperáceas se conocen como pastizal o zacatal los pastizales cultivados se originan a partir también del desmonte de la vegetación primaria, la cual es sustituida por el cultivo de pastos generalmente exóticos de alto contenido alimentario para el ganado, y ocupan a diferencia de los anteriores terrenos perfectamente rotulados. Desde el punto de vista económico, las áreas de vegetación cubiertas por gramíneas revisten gran importancia,





pues constituyen el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino, y de hecho la mayor parte de esta vegetación se dedica a tal propósito. En algunas zonas el ganado ovino y caprino utiliza zacatales para su alimentación, aunque la preferencia alimenticia de estos animales tiende a estar en otros tipos de vegetación. El sobre pastoreo y el pisoteo excesivo impiden el desarrollo adecuado y la regeneración de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de especies dañinas y venenosas que no sólo pueden producir la muerte del ganado sino que también conducen a procesos erosivos severos

### **Agricultura de temporal con cultivos anuales**

Dentro del contexto de la agricultura de temporal se destacan diferentes cultivos sujetos a las condiciones climáticas y meteorológicas que se desarrollan en el estado. Algunos ejemplos son los cultivos de frijol y maíz como elementos básicos. Estos son de distribución generalizada y en pequeñas superficies generalmente de autoconsumo. La calabaza y el chayote son también cultivos de temporal que son de orientación al autoconsumo estos en muchas ocasiones se utilizan en forma de policultivo combinando con el maíz o el frijol. Otros cultivos de temporal como la papaya, sandía, el melón y sorgo son de los más importantes tanto por la extensión que ocupan como por la orientación que tienen, estos van orientados principalmente al abasto nacional y en algunas ocasiones llegan a acceder al mercado internacional.

### **Popal-tular**

Son comunidades de plantas acuáticas, cuya fisionomía está dada por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, áfilas o de hojas estrechas. Estas plantas están arraigadas en el fondo poco profundo de los cuerpos de agua de corrientes lentas y estacionarios, tanto dulces como salobres. Forman masas densas que cubren a veces importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres, se encuentran en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos, tanto en lugares de clima caliente, como en zonas montañosas a alturas de 2,750 msnm. Los popales, tulares y carrizales son cosmopolitas en su distribución y muchas de sus especies y géneros son de amplia distribución. En Tabasco las asociaciones más comunes son las de *Typha* spp., *Scirpus* spp. y *Cyperus* spp. que con frecuencia son comunidades puras o casi puras. Desde el punto de vista económico los tulares son de interés, ya que las plantas de *Typha* y de *Scirpus* se emplean como materia prima para el tejido de juguetes, petates y otros utensilios domésticos. En muchos sitios se conservan por constituir el hábitat natural de numerosas especies de la avifauna de interés cinegético. Por otra parte, el hombre con sus diversas actividades ejerce una intensa influencia sobre estos tipos de vegetación, principalmente por la desecación de ríos, arroyos, lagos y pantanos para su transformación en zonas agrícolas, la construcción de depósitos artificiales de agua, canales de riego, desagüe y navegación que modifican los cauces de las corrientes, los niveles de las aguas freáticas, los ritmos de las inundaciones, la construcción de viales sin obras ingenieriles adecuadas y la exploración petrolera, entre otros aspectos. Los desechos de las industrias y de las aguas negras de las ciudades, han cambiado las condiciones físico-químicas del agua que escurre por las corrientes, la que se acumula en las lagunas y estuarios, provocando afectaciones severas a la biota existente en estos lugares



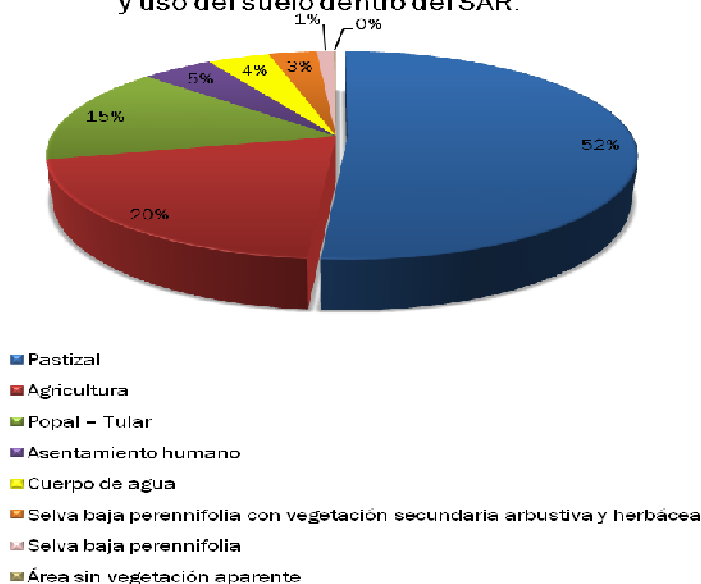
### Selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea

Se consideran bajo esta categoría a aquellas comunidades vegetales que se establecen como fases sucesionales que ocurren posteriormente a que las formaciones primarias hayan sido perturbadas o modificadas y que comúnmente son conocidas como "acahuales". Obviamente la composición florística, la estructura, la fisonomía y el funcionamiento de estas comunidades secundarias obedecen a diferentes aspectos, como por ejemplo: la fase sucesional en la que se encuentren, la intensidad, duración y extensión del impacto (natural o antrópico) que originó la perturbación, las propias características intrínsecas de la formación vegetal primaria (complejidad estructural y riqueza florística, entre otras), y también el estado que presentan el resto de los componentes naturales, como por ejemplo el relieve, las condiciones hidroclimáticas, los suelos e incluso la fauna asociada a estas comunidades. Todos estos aspectos inciden grandemente en la velocidad de regeneración o resiliencia de las comunidades, poblaciones o especies de plantas y van marcando las diferentes fases de la sucesión que localmente son conocidas como acahuales jóvenes, maduros y viejos.

### Selva baja perennifolia

La selva de canacoite (*Bravaisia integerrima*) o canacohitales, descrito por Rzedowski (1994), es un bosque tropical relativamente bajo de entre 20 a 25m de altura. Este recibe su nombre por el predominio del canacoite, el cual presenta una fisonomía muy peculiar por la presencia de raíces zancas, que alcanzan a veces varios metros de alto. Algunas de las especies que lo acompañan son: *Haematoxylum campechianum* (tinto), *Pachira aquatica* (zapote de agua o apompo), *Diospyros digyna* (zapote prieto), *Salix humboldtiana* (sauce) (Ochoa-Gaona y Arias, 2002). El canacoite como especie dominante, es un árbol de hasta 20m de alto y diámetro a la altura del pecho hasta de 60cm, con una gran cantidad de raíces zancudas delgadas, saliendo aproximadamente desde la mitad del tronco también dividido, ramas ascendentes y copa redondeada. Los árboles de esta especie son perennifolios.

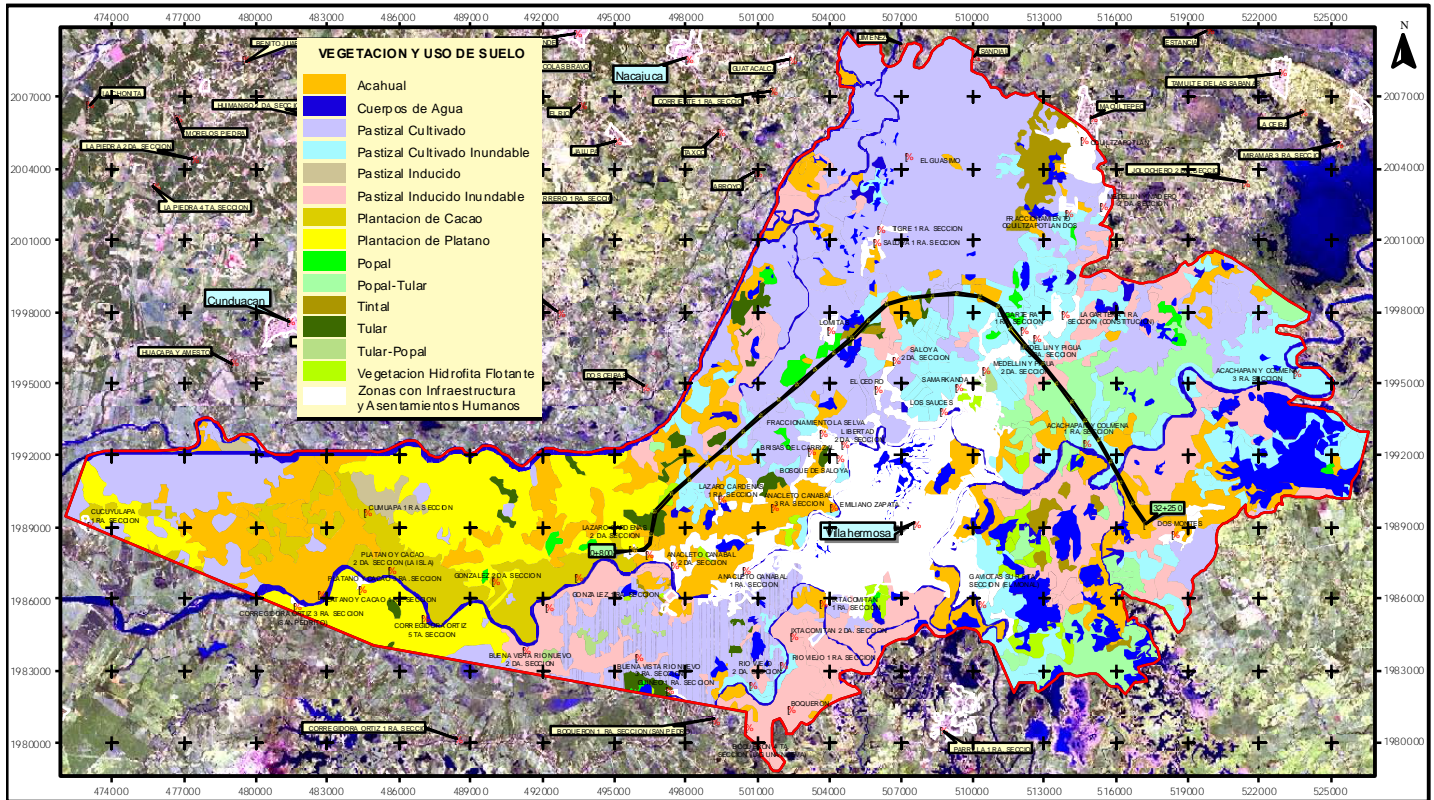
Porcentajes que ocupan los tipos de vegetación y uso del suelo dentro del SAR.





A continuación se muestra una tabla con los nombres de los tipos de vegetación tradicionales y los actualmente utilizados. Esto debido a que los nombres tradicionales describen mayoritariamente a los hábitats y no a la estructura real de la vegetación. Se manejarán los nombres modernos propuestos por González Medrano, 2003. Estos datos se obtuvieron mediante la información bibliográfica y cartográfica, dentro del área de estudio, obteniendo su superficie en hectáreas y porcentaje dentro del Sistema Ambiental Regional. Las asociaciones vegetales dentro de la trayectoria del libramiento se describen en puntos posteriores.

Tipo de vegetación u asociación vegetativa (clasificación clásica).	Nombres equivalentes según última clasificación de los tipos de vegetación de México (González Medrano, 2003).	Superficie (Has)	Porcentaje
<b>Pastizal</b>	HERBAZAL	36327.25	51.34 %
<b>Agricultura</b>	AGRICULTURA DE TEMPORAL (MAIZALES-CALABAZALES-CAÑAVERALES)	14219.49	20.10 %
<b>Popal - Tular</b>	HERBAZAL INUNDABLE ANGUSTIFOLIO-LATIFOLIADO, HERBAZAL FLOTANTE, HERBAZAL RIPARIO, CON ELEMENTOS ARBÓREOS AISLADOS. (ANTES LLAMADO POPAL-TULAR)	10750.78	15.19 %
<b>Asentamiento humano</b>	ASENTAMIENTOS HUMANOS	3358.14	4.75 %
<b>Cuerpo de agua</b>	CUERPOS DE AGUA	2930.07	4.14 %
<b>Selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea</b>	BOSQUE TROPICAL BAJO PERENNIFOLIO/BOSQUE BAJO PERENNIFOLIO HIDRÓFITO, CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA DEL TIPO SECUNDARIO	2261.98	3.20 %
<b>Selva baja perennifolia</b>	BOSQUE TROPICAL BAJO PERENNIFOLIO/BOSQUE BAJO PERENNIFOLIO HIDRÓFITO	810.34	1.15 %
<b>Área sin vegetación aparente</b>	ÁREAS SIN VEGETACIÓN APARENTE.	100.43	0.14 %
<b>Superficie total del SAR:</b>		<b>70758.47</b>	<b>100 %</b>



**Mapa IV.8.** Vegetación y Uso del Suelo

Una vez realizada la caracterización ambiental a escala regional se realizaron visitas de campo con el fin de determinar el estado de la vegetación en el SAR. El espectro biológico observado dentro del SAR presenta una distribución de acuerdo a sus formas de vida y tipo de especies según su hábitat el cual es sumamente variable debido a que dentro del área de estudio se encuentran varios tipos de vegetación. La forma de vida dominante en número de especies (no en cobertura vegetal) es la arbórea con el **36%** lo cual se debe a que en la zona existe una gran diversidad vegetal, que a pesar del alto grado de disturbio las especies toleradas o resistentes al disturbio permanece en bordes de potreros, bordes de camino, dispersos en pastizales en o los márgenes de cuerpos de agua.

En la siguiente tabla se muestra las familias, géneros y especies registrados durante las prospecciones en campo.

ESTRATO ARBOREO				
ANACARDIACEAE	Mangifera indica	Mango	Frutal	C
ANACARDIACEAE	Spondias purpurea	Ciruelo amarillo	Frutal	C
ANNONACEAE	Annona cherimola X A. squamosa	Chirimoya	Frutal	C
APOCYNACEAE	Plumeria rubra	Flor de mayo	Ornato	C
BIGNONIACEAE	Parmentiera aculeata	Cuajilote	Comestible	C



ESTRATO ARBOREO				
BIGNONIACEAE	Spathodea campanulata	Tulipán de la india	Ornato	C
BIGNONIACEAE	Tabebuia rosea	Roble	Ornato	C
BIGNONIACEAE	Crescentia alata	Jícara	Utensilios de cocina	C
BIGNONIACEAE	Crescentia cujete	Jícara	Utensilios de cocina	C
BIGNONIACEAE	Thevetia peruviana	-	Ornato	C
BOMBACACEAE	Ceiba pentandra	Pochote	-	C
BORAGINACEAE	Cordia elegantioides	Bojote	-	C
BURSERACEAE	Bursera simaruba	Chacah	Cerco vivo	C
BURSERACEAE	Bursera sp.	Copal	-	C
CAESALPINIOIDEAE	Tamarindus indica	Tamarindo	Frutal	C
CAESALPINIOIDEAE	Delonix regia	Framboyan	Ornato	C
CAESALPINIOIDEAE	Haematoxylon campechianum	Tinto	Leña	C
CARICACEAE	Carica papaya	Papayo	Frutal	C
CASUARINACEAE	Casuarina cunninghamiana	-	Ornato	C
CECROPIACEAE	Cecropia peltata	Hormiguillo	-	C
COCHLOSPERMACEAE	Cochlospermum vitifolium	Panicua	-	C
COMBRETACEAE	Terminalia catappa	Sombrilla de playa	Sombra	C
FABACEAE	Gliricidia sepium	Cocoite	Árbol de borde	C
FABACEAE	Erythrina sp.	Colorín	Ninguno	C
FABACEAE	Erythrina fusca	Colorín	Flores comestibles	C
FABACEAE	Erythrina coralloides	Colorín	Flores comestibles	C
GUTTIFERAE	Mammea americana	Mamey	Frutal	C
LEGUMINOSAE	Andira inermis	-	-	C
MALPHIGIACEAE	Byrsonima crassifolia	Nanche	Frutal	C
MELASTOMATAEAE	Miconia argentea	-	-	C
MELIACEAE	Cedrela odorata	Cedro rojo	Maderable	C
MIMOSOIDEAE	Leucanea leucocephala	-	-	C
MIMOSOIDEAE	Pithecellobium dulce	Guamúchil	Frutos comestibles	C
MIMOSOIDEAE	Lysiloma latisiliquum	-	-	C
MIMOSOIDEAE	Inga vera	Chalahuite	Árbol de sombra	C
MIMOSOIDEAE	Inga jinicuil	Jinicuil	Frutal	C
MIMOSOIDEAE	Enterolobium cyclocarpum	Guanacastle-parota	Sombra	C



ESTRATO ARBOREO				
MIMOSOIDEAE	Acacia picachensis	Uña de gato	Ninguno	C
MORACEAE	Ficus petiolaris			
MORACEAE	Ficus sp.			
MORACEAE	Ficus sp.	Higuera	Sombra	C
MORACEAE	Ficus cotinifolia	Higuera	Ninguna	C
MORACEAE	Artocarpus heterophyllus	Árbol del pan	Ornato	C
MYRTACEAE	Psidium guajava	Guayabo	Frutal	C
PALMAE	Roystonea dunlapiana	Palma real	Ornato	Protección especial.
PALMAE	Attalea butyracea	Coyol	Materia prima para fabricar techos	C
PALMAE	Cocos nucifera	Coco	Varios usos	C
PALMAE	Sabal mexicana	Palma	Material para techos	C
PALMAE	Acrocomia mexicana	Palma redonda	Ninguna	C
RUTACEAE	Citrus limetta	Lima	Frutal	C
RUTACEAE	Citrus sinensis	Naranja	Frutal	C
RUTACEAE	Citrus aurantifolia	Limón	Frutal	C
RUTACEAE	Citrus reticulata	Mandarino	Frutal	C
RUTACEAE	Citrus limetta	Lima	Frutal	C
SAPOTACEAE	Manilkara zapota	Zapote	Frutal	C
STERCULIACEAE	Guazuma ulmifolia	Guácima	Comestible	C
TILIACEAE	Mutingia calabura	Capulín	-	C
TILIACEAE	Heliocarpus appendiculatus	Jonote	Elaboración de cuerdas	C
ULMACEAE	Amperocera hottlei	Cuerillo	Leña	C

Las especies herbáceas no acuáticas con el **25 %** ocupan el segundo lugar en diversidad de especies, este estrato es dominado por las gramíneas en potreros y por herbáceas anuales dicotiledóneas, estas plantas abundan en márgenes de caminos (especies ruderales) y en algunos puntos como plantas arvenses. La dominancia ecológica que ejercen las gramíneas a pesar de que la flora arbórea presente mayor riqueza debido a que el hombre ha realizado las modificaciones y tareas de mantenimiento al ecosistema para mantener los pastizales tanto cultivados como inducidos. De abandonarse las actividades ganaderas en la zona la sucesión forestal iniciaría los procesos de recambio de especies de herbáceas a arbustivas y posteriormente la expansión de los árboles, esto en sitios adecuados para esta forma de vida vegetal. Las especies herbáceas acuáticas (hidrófitas) con el **9 %** ocupan importantes superficies en cuerpos de agua



dentro del SAR, algunas dominando ecológicamente. Como ejemplo de esto se encuentran *Typha latifolia*, *Pistia stratioides*, *Eichhornia crassipes*, *Salvinia minima*, etc. Las zonas en desecación o ya desecadas están mostrando un recambio a vegetación compuesta por especies de zonas no inundables, dando el efecto de crecimiento en las zonas forestales, esto se está observando hacia el sur del SAR.

ESPECIES HERBÁCEAS NO ACUÁTICAS				
ASCLEPIADIACEAE	<i>Asclepias curassavica</i>	-	Flor de sangre	C
COMPOSITAE	<i>Enhydra sessilifolia</i>	-	Ninguno	C
COMPOSITAE	<i>Eupatorium sp.</i>	-	Ninguno	C
COMPOSITAE	<i>Bidens sp.</i>	-	-	C
COMPOSITAE	<i>Stevia sp.</i>	-	-	C
COMPOSITAE	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Gigantón	-	C
COMPOSITAE	<i>Bidens odorata</i>	-	-	C
COMPOSITAE	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	-	C
COMPOSITAE	<i>Tagetes lucida</i>	-	-	C
CUCURBITACEAE	<i>Luffa cylindrica</i>	Estropajo	Fibra de baño	C
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Alimento	
DENNSTAETIDIACEAE	<i>Pteridium aquilum</i>	Helecho hembra	-	C
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia sp.</i>	-	Ninguno, con potencial de ornato	C
GRAMINEAE	<i>Pennisetum</i>	Pasto	Forraje	C
GRAMINEAE	<i>Zea mays</i>	Maíz	Alimento	C
GRAMINEAE	<i>Saccharum officinale</i>	Caña de azúcar	Alimento	C
GRAMINEAE	<i>Panicum sp.</i>	Zacate	Forraje	C
GRAMINEAE	<i>Setaria geniculata</i>	Zacate	Forraje	C
GRAMINEAE	<i>Pennisetum sp.</i>	Zacate	Forraje	C
GRAMINEAE	<i>Melinis repens</i>	Zacate	Forraje	C
GRAMINEAE	<i>Arundo sp.</i>	Carrizo	-	C
GRAMINEAE	<i>Festuca sp.</i>	Pasto	Pastura	C
GRAMINEAE	<i>Eragrostis sp.</i>	-	-	
LABIATAE	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Bastón de San Francisco	Ninguno, antes ornato	C
LABIATAE	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	Medicinal	C
LEGUMINOSAE	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Alimento	C



ESPECIES HERBÁCEAS NO ACUÁTICAS				
LEGUMINOSAE	Mimosa pudica	vergonzosa	Ornato	C
LEGUMINOSAE	Dalea sp.	-	-	C
LOBELIACEAE	Lobelia cardinalis	-	Ninguno	C
MALVACEAE	Malachra capitata	-	Ninguno	C
ONAGRACEAE	Oenothera sp	-	-	C
PASSIFLORACEAE	Passiflora foetida	Pasiflora	Ornato	C
PIPERACEAE	Peperomia sp.	-	Ornamental	C
PLANTAGINACEAE	Plantago mayor	Llantén	-	C
PLANTAGINACEAE	Plantago linearis			C
POLIPODIACEAE	Pleopeltis sp.	Helecho	-	C
POLIPODIACEAE	Cheliantes sp.	Cola de zorro	-	C
POLIPODIACEAE	Polypodium sp.	Helecho calagula	-	C
POLIPODIACEAE	Adiantum sp.	Helecho llorón	-	C
POLYGONACEAE	Rumex crispus	Lengua de vaca	-	C
QUENOPODIACEAE	Quenopodium	Epazote	Medicinal	C
SELAGINACEAE	Selaginella sp.	Doradilla	Medicinal	C

ESPECIES HERBÁCEAS ACUÁTICAS (HUMEDALES)				
ALISMATACEAE	Sagittaria lancifolia	Popote	Ninguno	C
ALISMATACEAE	Echinodorus sp.	Flor de agua	Ornato	C
LEMNACEAE	Lemna sp.	Lenteja de agua	Ninguno	C
NYMFACEAE	Nymphaea jamesoniana	Nenúfar	Ornato	C
NYMFACEAE	Nymphaea ampla	Nenúfar	Ornato	C
PONTEDIRIACEAE	Eichhornia crassipes	Lirio acuático	Forraje	C
SALVINACEAE	Salvinia minima	Helecho de agua	Ninguno	C
TYPHACEAE	Typha latifolia	Tule	Ornato	C
UBELLIFERAE	Hydrocotyle ranunculoides	Malacate	Ninguno	C
UBELLIFERAE	Berula erecta	Berro	Comestible	C
LENTIBULARIACEAE	Utricularia foliosa	Utricularia	Ornato	C
GRAMINEAE	Muhlenbergia sp.	Zacate	Ninguno	C
ORCHIDACEAE	Bletia purpurea	Orquídea	Ornato	C



ESPECIES HERBÁCEAS ACUÁTICAS (HUMEDALES)				
AZOLLACEAE	Azolla filiculoides	Azolla	Ornato	C
ARACEAE	Pistia stratioides	Lechuga de agua	Ornato	C

El estrato arbustivo, con el **19%** ocupó el 3 lugar en riqueza de especies en el SAR, algunas de estas especies llegan a alcanzar tallas arborescentes. Forman parte de acahuales y también integran vegetación de borde e indican disturbio dentro del Bosque Tropical Bajo Perennifolio. Algunas de las plantas registradas en el SAR han sido introducidas por su uso generalmente ornamental, medicinal o alimenticio, como ejemplo de esto se encuentran las siguientes especies: *Ricinus communis*, *Opuntia ficus-indica*, *Ananas comosus*, *Hibiscus rosa-sinensis*, etc.

ESTRATO ARBUSTIVO				
AGAVACEAE	Agave sp.	Agave	Ninguno	C
ARACEAE	Xanthosoma robustum	Mafafa	Ornamental	C
ARACEAE	Zantedeschia aethiopica	Alcatraz	Ornamental	C
ARACEAE	Syngonium sp.	-	-	C
BIGNONIACEAE	Tecoma stans	Tronador	Ornato	C
BROMELIACEAE	Ananas comosus	Piña	Frutal	C
CACTACEAE	Opuntia ficus-indica	Nopal de castilla	Frutal y verdura	C
CACTACEAE	Acanthocereus pentagonus	Abrojo	Cerco vivo	C
CACTACEAE	Nopalea auberi	Nopal	Forraje	C
CAESALPINIOIDEAE	Caesalpinia pulcherrima	Camarón	Ornato	C
CAESALPINIOIDEAE	Senna sp.	Cornizuelo	Ninguno	C
CANNACEAE	Canna sp.	Platanillo	Ornato	C
CAPRIFOLIACEAE	Sambucus nigra	Saúco	Medicinal	C
CONVOLVULACEAE	Ipomea carnea	-	-	C
CONVOLVULACEAE	Ipomoea sp.	Manto	Ornato	C
EUPHORBIACEAE	Ricinus communis	Higuerilla	Medicinal	C
EUPHORBIACEAE	Cnidocolus sp.	Mala mujer	Medicinal	C
GRAMINEAE	Guadua sp.	Bambú	Ornato	C
HELICONIACEAE	Heliconia latispatha	Heliconia	Ornato	C
MALVACEAE	Malvastrum arboreus	-	Ornato	C
MALVACEAE	Hampea nutricia	-	-	C



ESTRATO ARBUSTIVO				
MALVACEAE	Hibiscus rosa-sinensis	Tulpán	Ornato	C
MIMOSOIDEAE	Mimosa affinis	Vergonzosa	Ornato	C
MIMOSOIDEAE	Calliandra houstoniana	-	-	C
MIMOSOIDEAE	Acacia cornigera	Cornezuelo	Cerco vivo	C
MUSACEAE	Musa paradisiaca (hibridos)	Plátano	Frutal	C
NYCTAGINACEAE	Bougainvillea glabra	Bugambilia	Ornato	C
PIPERACEAE	Piper sp	-	-	C
POLYGONACEAE	Miconia sp.	Mujut	-	C
SOLANACEAE	Solanum douglasii	Hierbamora	-	C
SOLANACEAE	Datura estramonium	Toloache	Medicinal	C
VERBENACEAE	Lantana camara	7 negritos	Ornato, medicinal	C

El estrato epífita presenta 16 especies, representando el 9% de la riqueza vegetal registrada para el SAR, algunas de estas plantas son hemiepífitas lo cual significa que estas plantas producen raíces en el suelo y posteriormente ascienden por los árboles, produciendo raíces adventicias epífitas. Otras son estrictamente epífitas creciendo en lo alto de las ramas de los árboles, los cuales generalmente deben ser añosos. Esta condición hace que estas plantas sean poco abundantes en número. En los anexos se incluye un catálogo fotográfico de las principales 100 especies ubicadas y fotografiadas directamente en campo.

ESTRATO EPÍFITO/HEMIEPÍFITO/DRUÍDEAS				
CACTACEAE	Rhipsalis baccifera	Lágrima de San Pedro	Ornato	C
CACTACEAE	Selenicereus coniflorus	Reína de la noche	Ornato	C
CACTACEAE	Selenicereus testudo	Cactus serpiente	Ornato	C
CACTACEAE	Selenicereus sp.	-	Ornato	C
CACTACEAE	Hylocereus undatus	Pitahaya	Ornato	C
ARACEAE	Sygonium sp.	-	Ornato	C
ARACEAE	Sygonium sp.	-	Ornato	C
POLYPODIACEAE	Polypodium sp.	Helecho	Ornato	C
BROMELIACEAE	Androlepsis sp.	-	Ornato	C
BROMELIACEAE	Aechmea bracteata	-	Ornato	C
BROMELIACEAE	Guzmania sp.	Gallo	Ornato	C
BROMELIACEAE	Tillandsia usneoides	Heno	Ornato	C
BROMELIACEAE	Tillandsia sp.	Gallo	Ornato	C

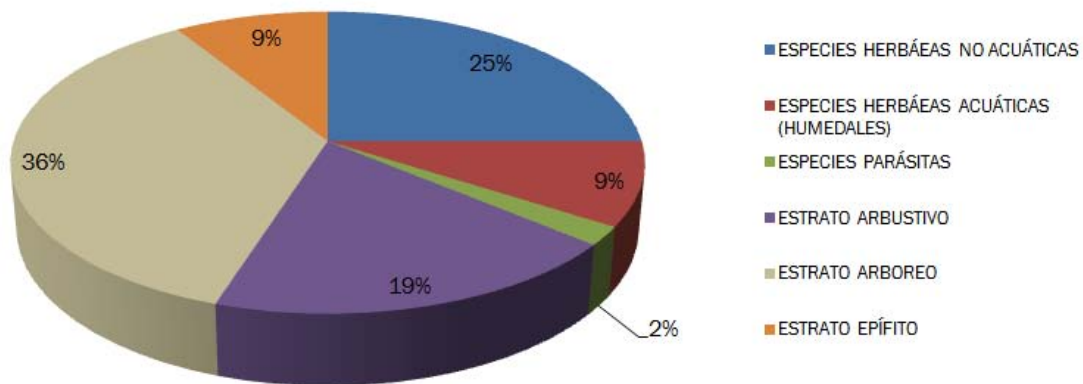


ESTRATO EPÍFITO/HEMIEPÍFITO/ORQUÍDEAS				
ORCHIDACEAE	Catasetum integerrimum	Bruja	Ornato	C
ORCHIDACEAE	Trichocentrum luridum	Orquídea	Ornato	C
ORCHIDACEAE	Clowesia sp.	-	Ornato	C

Finalmente las especies de plantas parásitas son escasas en número y densidad. La principal familia y por número de plantas son las Lorantáceas.

ESPECIES PARÁSITAS				
LORANTHACEAE	Oryctanthus sp	Parásita	-	C
LORANTHACEAE	Psittacanthus sp.	Muérdago	-	C
CUSCUTACEAE	Cuscuta sp.	Fideo	-	C

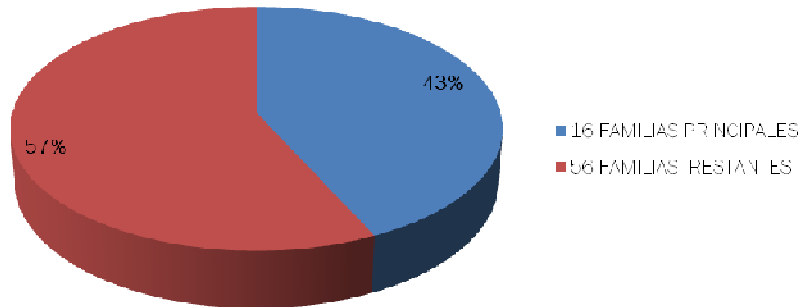
#### PORCENTAJES QUE OCUPAN LOS DIFERENTES ESTRATOS DENTRO DEL SAR



#### PORCENTAJES DE LAS PRINCIPALES 16 FAMILIAS DE PLANTAS CON RESPECTO AL RESTO.



**PORCENTAJES DE LOS A PRINCIPALES FAMILIAS DE PLANTAS CON  
RESPECTO AL RESTO**



En la imagen anterior se observa que las 16 familias con mayor riqueza de especies ocupan el **43%** de la riqueza total de las especies registradas dentro del SAR. El restante 57% presenta pocas especies por familia, lo cual corresponde a lo esperado, puesto que las zonas tropicales con clima del tipo A (cálido), se caracterizan por una baja abundancia y una alta diversidad. El conjunto de 16 familias dominantes muestra que en la zona de estudio existe una alta diversidad. Lo cual no ocurre en zonas templadas en donde la dominancia es ejercida por escasas familias, no obstante se esperaba un número mayor, por lo que se explica el grado de disturbio.

**Número de especies de las familias más diversas.**

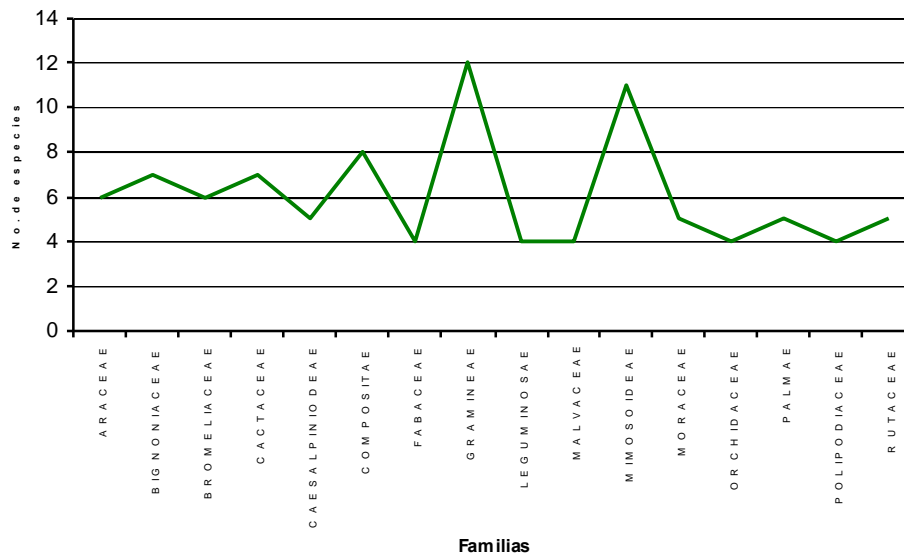


Imagen que muestra a las principales 16 familias de plantas y su número de especies, se observa la dominancia de las gramíneas (12 especies) y mimosas (11 especies). La información botánica compilada muestra que a pesar del alto disturbio la zona de estudio aún alberga a un elevado número de especies. Muestreos a lo largo de un ciclo anual incrementarían los registros directos realizados en el presente estudio. Esto mismo se aplica para los estudios efectuados para los tipos de diversidad: **a.B?**, efectuados más adelante.



Los tipos de vegetación que se asocian directa o indirectamente al proyecto se dividen en naturales e inducidos.

**Naturales:**

- Bosque Tropical Bajo Perennifolio con vegetación arbustiva y herbácea secundaria (selva baja perennifolia con vegetación arbustiva y herbácea secundaria).
- Bosque Tropical Perennifolio (selva baja perennifolia).
- Pastizal.

Formaciones vegetales (tipos de vegetación de los antes llamados “humedales” termino erróneo que describe al hábitat y no a la vegetación:

- Pastizales inundables con o sin árboles esparcidos (Popal-Tular).
- Herbazal angustifolio inundado
- Herbazal latifoliado inundado
- Herbazal flotante
- Herbazal ripario

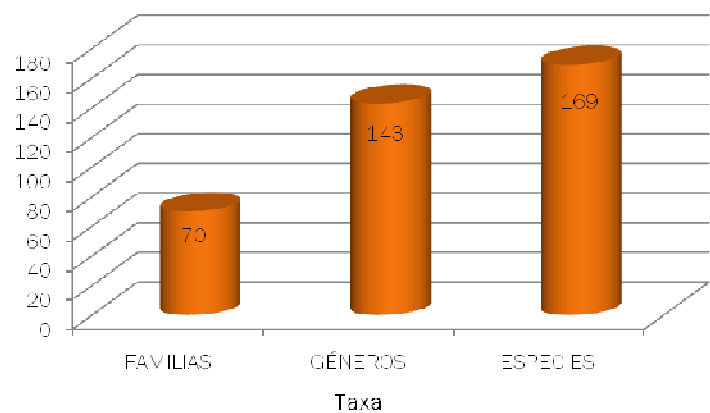
**Inducidos:**

- Agricultura de temporal con elementos permanentes
- Pastizal cultivado

Los resultados florísticos son los siguientes:

- Número de especies consideradas como las más conspicuas y representativas dentro del SAR que lograron ser determinadas hasta especie: en muestreos 121, en el total de las observaciones: **169.**
- Número de familias botánicas a las cuales pertenecen las especies determinadas: **70.**
- Número de géneros botánicos determinados **143.**

**Numero de familias, géneros y especies en el SAR**





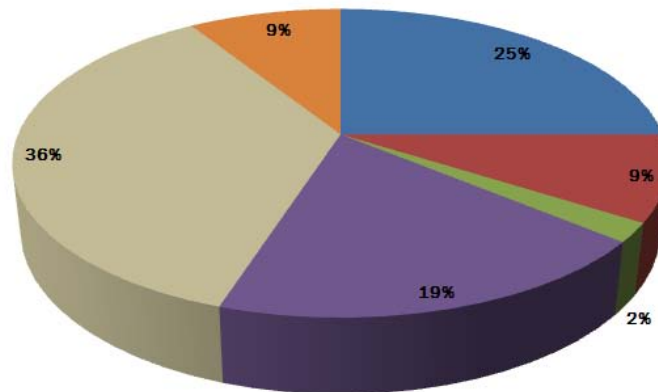
### b) ¿Cuánto hay?

En relación a esta pregunta se establecieron muestreos dirigidos dentro del sistema ambiental regional con el fin de determinar los valores de densidad relativa para los sitios en donde se llevaran a cabo los disturbios más significativos producto de la obra en gestión. Los sitios muestreados incluyeron a las unidades ambientales dentro del área de influencia y condiciones de la vegetación más relevantes del SAR.

Se establecieron cuadros de muestreo dentro de las unidades ambientales, basadas en la zonificación del POET a fragmentar dentro del área de influencia, Pastizal Inducido con elementos arbóreos, Bosque y Herbazal Ripario, Bosque Tropical Bajo Perennifolio, Humedal con Herbazal flotante la superficie total muestreada por unidad de vegetación fue una hectárea (10000 m<sup>2</sup>), sobre las unidades ambientales, dentro del área de Influencia Directa. En el caso del Bosque Tropical Bajo Perennifolio, se tomo como la vegetación referencial, debido a que en la trayectoria del trazo no existe ningún fragmento de este tipo de vegetación, esto permitió evaluar el estado de la vegetación, cualitativa y cuantitativamente.

#### PORCENTAJES QUE OCUPAN LOS DIFERENTES ESTRATOS DENTRO DEL SAR

- ESPECIES HERBÁEAS NO ACUÁTICAS
- ESPECIES HERBÁEAS ACUÁTICAS (HUMEDALES)
- ESPECIES PARÁSITAS
- ESTRATO ARBUSTIVO
- ESTRATO ARBOREO
- ESTRATO EPÍFITO



El siguiente cuadro muestra las afectaciones estimadas para la trayectoria del libramiento a Villahermosa. Esta información se obtuvo mediante la cuantificación en campo de los árboles y con la ayuda de imágenes aéreas en los sitios más inaccesibles en humedales. El número estimado de árboles que serán derribados será de **1943** individuos por la construcción del Libramiento, algunos de los cuales se encuentran en estado juvenil.



AFECTACIONES A LA FLORA ARBÓREA, (SOBRE LA TRAYECTORIA DEL LIBRAMIENTO), DENSIDAD POR HECTÁREA Y DENSIDAD RELATIVA (incluye formas juveniles $\geq$ 5 cm dap)				
ESPECIE	No. De árboles a afectar.	Densidad relativa	Densidad por m <sup>2</sup>	Densidad por Hectárea
Acacia picachensis	13	0.67	0.0000169	0.17
Acrocomia mexicana	31	1.60	0.0000404	0.40
Amperocera hottlei	1	0.05	0.0000013	0.01
Andira inermis	13	0.67	0.0000169	0.17
Annona cherimola X A. squamosa	11	0.57	0.0000143	0.14
Artocarpus heterophyllus	11	0.57	0.0000143	0.14
Attalea butyracea	52	2.68	0.0000677	0.68
Bursera simaruba	53	2.73	0.0000690	0.69
Byrsonima crassifolia	7	0.36	0.0000091	0.09
Carica papaya	12	0.62	0.0000156	0.16
Cecropia peltata	10	0.51	0.0000130	0.13
Cedrela odorata	36	1.85	0.0000469	0.47
Ceiba pentandra	46	2.37	0.0000599	0.60
Cochlospermum vitifolium	80	4.12	0.0001042	1.04
Crescentia spp.	15	0.77	0.0000195	0.20
Delonix regia	22	1.13	0.0000286	0.29
Cocos nucifera	33	1.70	0.0000430	0.43
Enterolobium cyclocarpum	48	2.47	0.0000625	0.63
Erythrina spp.	22	1.13	0.0000286	0.29
Ficus spp.	46	2.37	0.0000599	0.60
Gliricidia sepium	130	6.69	0.0001693	1.69
Guazuma ulmifolia	139	7.15	0.0001810	1.81
Haematoxylon campechianum	96	4.94	0.0001250	1.25
Heliocarpus appendiculatus	5	0.26	0.0000065	0.07
Inga spp.	40	2.06	0.0000521	0.52
Leucanea leucocephala	126	6.48	0.0001641	1.64
Lysiloma latisiliquum	27	1.39	0.0000352	0.35
Mammea americana	7	0.36	0.0000091	0.09
Mangifera indica	85	4.37	0.0001107	1.11
Manilkara zapota	16	0.82	0.0000208	0.21
Miconia argentea	13	0.67	0.0000169	0.17
Muntingia calabura	24	1.24	0.0000313	0.31



AFECTACIONES A LA FLORA ARBÓREA, (SOBRE LA TRAYECTORIA DEL LIBRAMIENTO), DENSIDAD POR HECTÁREA Y DENSIDAD RELATIVA (incluye formas juveniles > 5 cm dap)				
ESPECIE	No. De árboles a afectar.	Densidad relativa	Densidad por m2	Densidad por Hectárea
Parmenteira aculeata	<b>72</b>	3.71	0.0000938	0.94
Pithecellobium dulce	<b>21</b>	1.08	0.0000273	0.27
Plumeria rubra	<b>0</b>	0.00	0.0000000	0.00
Psidium guajava	<b>37</b>	1.90	0.0000482	0.48
Roystonea dunlapiana	<b>6</b>	0.31	0.0000078	0.08
Sabal mexicana	<b>112</b>	5.76	0.0001458	1.46
Spathodea campanulata	<b>23</b>	1.18	0.0000299	0.30
Spondias purpurea	<b>10</b>	0.51	0.0000130	0.13
Salix humboldtiana	<b>174</b>	8.96	0.0002266	2.27
Tamarindus indica	<b>26</b>	1.34	0.0000339	0.34
Terminalia catappa	<b>21</b>	1.08	0.0000273	0.27
Thevetia peruviana	<b>4</b>	0.21	0.0000052	0.05
Pachira acuatica	<b>15</b>	0.77	0.0000195	0.20
Tabebuia rosea	<b>152</b>	7.82	0.0001979	1.98
<b>TOTAL DE ÁRBOLES A DERRIBAR</b>	<b>1943</b>	100.00		

En la siguiente tabla se describen el tipo de obra y el estimado de afectaciones por derribo de árboles a causa de las obras complementarias, dando un total de **718 individuos**.

RELACIÓN DE AFECTACIONES POR TIPO DE OBRA		
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NO. DE ÁRBOLES O ARBUSTOS A DERRIBAR
KM. 9+190.00	PUENTE	4
KM. 9+920.00	PUENTE	7
KM. 17+975.00	PUENTE	26
KM. 19+200.00	PUENTE	22
KM. 30+500.00	PUENTE	27

RELACIÓN DE PUENTES Y PSV		
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NO. DE ÁRBOLES O ARBUSTOS A DERRIBAR
KM. 5+957.80	PUENTE Y PSV. (2 VÍAS)	17
KM. 7+160.00	PUENTE Y PSV (2 VÍAS)	24
KM. 14+230.00	PUENTE Y PSV (2 VÍAS)	38
KM. 29+930.00	PUENTE Y PSV (2) VÍAS	8



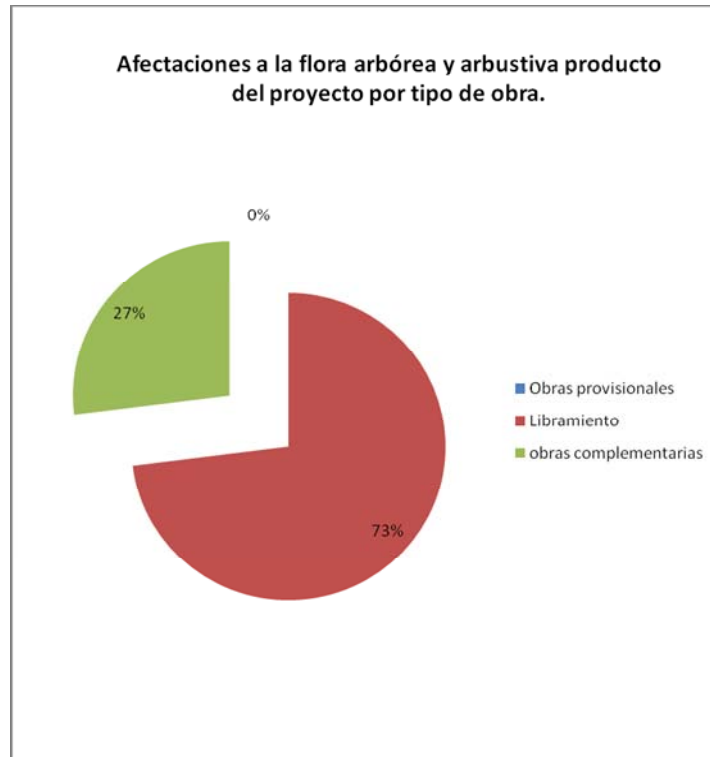


RELACIÓN DE PIV y PSV		
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NO. DE ÁRBOLES O ARBUSTOS A DERRIBAR
KM. 1+800.00	PIV (2) VÍAS	12
KM. 3+480.00	PIV (2) VÍAS	35
KM. 4+080.00	PSV (2) VÍAS	0
KM. 5+249.50	PIV (1) VÍA	15
KM. 6+545.00	PIV (1) VÍA	2
KM. 8+840.00	PSV (2) VÍAS	5
KM. 9+740.00	PSV (2) VÍAS	5
KM. 10+975.00	PIV (1) VÍA	13
KM. 12+920.00	PIV (1) VÍA	38
KM. 18+490.70	PSV (2) VÍAS	5
KM. 21+376.30	PSV (2) VÍAS	10
KM. 26+560.00	PSV (2) VÍAS	0
KM. 28+747.74	PSV (2) VÍAS	3

RELACIÓN DE ENTRONQUES		
KILOMETRAJE	TIPO DE ESTRUCTURA	NO. DE ÁRBOLES O ARBUSTOS A DERRIBAR
KM. 0+800.00	ENTRONQUE	62
KM. 15+750.00	ENTRONQUE	204
KM. 22+600.00	ENTRONQUE	198
KM. 32+250	ENTRONQUE	71

**En total se habrán de derribar 2661 plantas entre arbóreas y arbustivas, nativas o exóticas, siendo el libramiento con respecto a las obras asociadas y complementarias el que habrá de originar las mayores afectaciones a la vegetación con el 73.05% en relación del total. Las obras Complementarias generarán el 26.98 % de las afectaciones, y las asociadas 0%.**

**El número elevado de ejemplares a afectar en estas obras tales como: Entronques Puentes, PSV, PIV, se debe a que en los cuatro entronques existen zonas pobladas y abundantes árboles introducidos como sombras, árboles frutales u ornato. Las obras temporales no producirán afectaciones al deberse asignar superficies sin vegetación arbórea o arbustiva.**



En las siguientes imágenes y gráficos se muestran fotografías aéreas de los sitios más representativos del SAR. Mostrando los porcentajes que ocupan los pastizales en relación a la flora arbórea tolerada o introducida.



Zona que muestra una hectárea estudiada en el SAR, en donde se aprecia la configuración de la vegetación introducida como lindero, estas líneas de vegetación presentan por lo general más de una especie.



Cuadro de estudio que alberga especies nativas toleradas en un pastizal inducido, estas especies generalmente se toleran por algún uso antropogénico, en el caso de Sabal mexicana por sus hojas útiles en la construcción de techos. Superficie 1 hectárea.



Zona de muestreo en la cual se muestra un cultivo de mangos sobre pastizales inducidos. Superficie 1 hectárea.



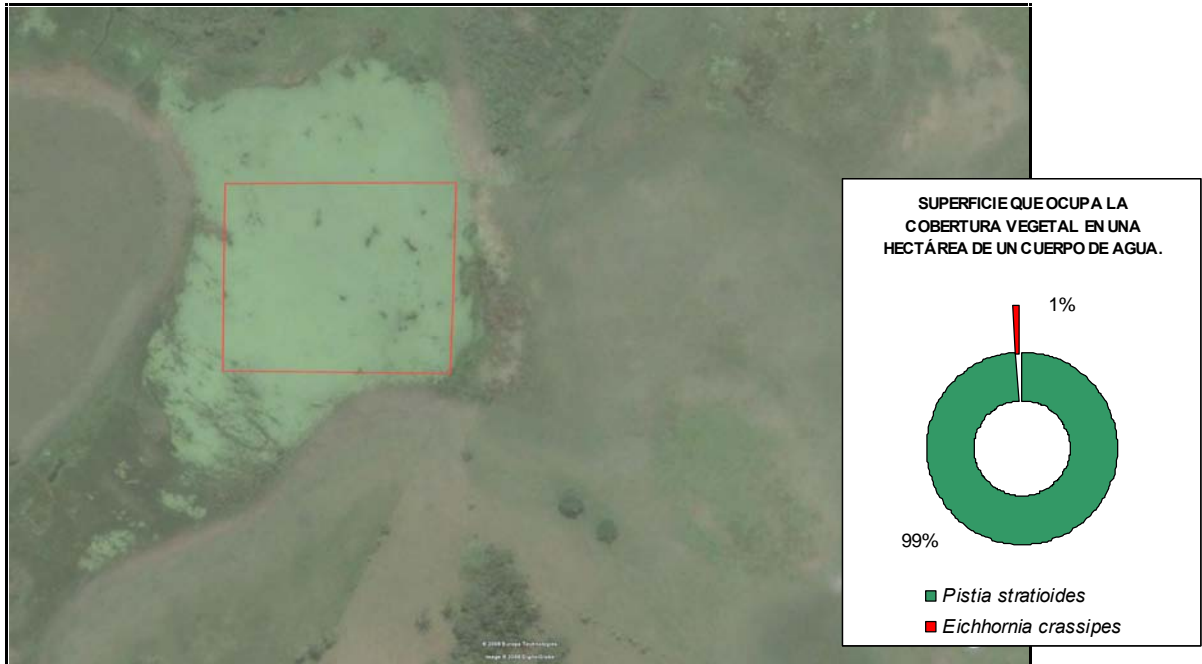
Zona riparia de 1 hectárea muestreada para el análisis de la vegetación riparia del río Grijalva la cual es dominada por *Salix humboldtiana* (SALICACEAE). La composición de la vegetación fue más diversa.



Zona decretada como Área Natural Protegida correspondiente a un Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza "Yumka" de 33 ha inserta dentro del SAR junto al aeropuerto de la Ciudad de Villahermosa a 3.25 Km. de distancia al cadenamiento 31+450, misma que se encuentra cubierta por Selva Mediana Subperennifolia, dominada por *Brosimum alicastrum* (ramón), esta zona de referencia muestra



el estado que guardó la vegetación en la zona sureste del SAR y otras zonas circundantes. Como se aprecia la cobertura vegetal es del 100%.



Zona de humedal aislado de baja profundidad que muestra la dominancia de Herbazales flotantes compuesta por dos especies: *Pistia stratioides* y *Eichhornia crassipes*, como puede apreciarse, estas plantas cubren por completo al cuerpo de agua. Esta condición se repite en varias de las zonas inundables del SAR, sin embargo, la dominancia es ejercida por distintas especies o una mezcla entre ellas, de acuerdo a las condiciones del sitio. Especies típicas son *Salvinia minima*, *Pistia stratioides*, *Eichhornia crassipes*, como especies dominantes, y como especies marginales se encuentran *Azolla sp.* y *Lemna sp.*, todas hidrófitas flotadoras. En lo que se refiere al Herbazal angustifolio inundado las especies más comunes que alcanzan la dominancia ecológica son *Typha latifolia* y *Typha sp.*

#### **IV.2.2.2. Fauna terrestre del SAR**

México está incluido entre los seis países de mayor diversidad en el mundo (Flores y Hernández, 1992), esto como consecuencia, y entre otras cosas por su complicada topografía y la interacción de dos dominios biogeográficos: el neártico y el neotropical, por lo cual hay un doble intercambio de especies, unas de afinidad boreal (montaña, climas templados fríos) y otras de afinidad tropical (climas cálidos, secos y húmedos), por lo que la riqueza depende de la multiplicación de organismos de las especies neárticas y de las especies neotropicales, además de la variedad de ambientes, encargada de proporcionar una gran diversidad de hábitats.



Esta diversidad biológica ha permitido dividir al país en regiones o provincias bióticas con características climatológicas, florísticas y faunísticas bien definidas, el Sistema Ambiental Regional (SAR) para el Libramiento de Villahermosa establecido para este estudio se ubica dentro de lo que Howell y Webb (2005) consideran la región húmeda del sureste de la vertiente del Atlántico o Golfo de México, y en lo que Villa Y Cervantes (2003) consideran como la provincia biótica Veracruz.

Estos autores coinciden en que esta zona se caracteriza por la presencia de selvas tropicales siempre verdes con abundantes lluvias que favorecen un rápido crecimiento vegetal ocasionando una gran cobertura que lamentablemente ha sido removida casi totalmente por el hombre, con fines agropecuarios y solamente se conservan pequeñas zonas aisladas, que aun permiten la presencia de anfibios, reptiles y aves, pero no permite el establecimiento de una gran variedad de especies mastofaunísticas, debido principalmente a que la cobertura del dosel impide el paso de la luz solar y esto reduce la cantidad de especies en el sotobosque por lo que no existen muchos recursos alimenticios disponibles para los mamíferos.

En esta provincia biótica se sobrepone con el sistema Usumacinta-Grijalva que es el segundo de mayor importancia a nivel nacional por la presencia de 135 especies ictiológicas endémicas de nuestro país, lo que representa el 36 % de la ictiofauna endémica que actualmente se conocen en México, alrededor de 375 especies de las 500 especies de peces descritas hasta el momento en las aguas interiores del país. Lamentablemente este grupo se encuentra en riesgo por la explotación irracional y la contaminación de los recursos dulceacuícolas de México (Torres-Orozco y Kobelkowsky, 1991).

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).

En México se conocen actualmente 1165 especies de anfibios y de reptiles con 361 anfibios y 803 reptiles (Flores y Canseco 2004) de las aproximadamente 10000 especies existentes en el mundo, por lo cual estos dos grupos representan más del 10 % de la fauna mundial de anfibios y reptiles (Pough et al., 2001). Esto coloca a México como uno de los países más ricos en estos grupos. Cabe señalar que más del 50% de las especies del país son endémicas, es decir que más de la mitad de las especies de Anfibios y Reptiles que habitan dentro del territorio nacional solo se encuentran aquí. Todo esto hace a la herpetofauna mexicana sea una de las más importantes del mundo (Flores, et al., 1995).



La investigación sobre anfibios y reptiles dentro de la vertiente sur del golfo de México y el estado de Tabasco en particular, ha sido relegada. (Smith, 1960, Flores Villela y Geréz, 1994) haciendo de este estado uno de los menos conocidos. Las investigaciones hechas a la fecha se restringen a trabajos aislados que abarcan solamente una pequeña fracción de la diversidad posible (Arriaga, 1984).

Smith y Taylor (1996) registraron un total de 84 especies. Smith y Smith (1976<sup>a,b</sup>) aumentaron el número a 90, Flores y Geréz (1994) incluyen 65 especies y Lee (1996) registró 23 especies de anfibios y 84 de reptiles para el sudoeste de Campeche y este de Tabasco. Finalmente en el trabajo más reciente (Reynoso-Rosales, 2005) menciona que existen 121 especies en la región sur de Veracruz y Tabasco.

En lo que respecta a las aves, investigadores extranjeros son atraídos por diversidad de especies a tal grado de ser los principales en las descripciones de las especies de este grupo, (Peterson & Chalif, 1998; Sibley, 2000; Howell & Webb, 2005); hoy en día se han reportado alrededor de 1100 especies dependiendo del autor (Peterson & Chalif, 1998; Howell & Webb, 2005) en nuestro país, lo que lo coloca en el puesto número 12 entre los países con mayor diversidad de este grupo y el estado de Tabasco es uno de los que cuenta con una mayor diversidad de especies de este grupo con 466 especies reportadas por Bueno et. al. (2005).

Considerando los mapas de distribución de las especies de nuestro país, publicados por Howell y Webb (2005), se determinó la potencial presencia de 148 especies para el SAR establecido para este estudio.

El grupo mastofaunístico también se encuentra bien representado, Villa y Cervantes (2003) consideraban 489 especies de este grupo para el territorio nacional, posteriormente Ceballos y Oliva (2005) reportan 525 especies de mamíferos nativos, alrededor del 11% del total mundial, ocupando el tercer lugar en riqueza específica de este grupo, pero lo que incrementa importancia de este grupo son las 161 son endémicas, es decir el 30% del total nacional.

La investigación de este grupo se ha realizado con mayor empeño y las obras anteriormente citadas compilan la información de este grupo. Por otra parte, para el estado de Tabasco Bueno et. al. (2005) reportan 118 especies. Considerando los mapas de distribución de cada una de las especies de este grupo publicados por Villa y Cervantes (2003) y Ceballos y Oliva (2005) se estableció que 36 especies de este grupo podrían registrarse dentro de nuestro SAR, en este caso se consideró la presencia humana, pues muchas de las especies no son tolerantes de las perturbaciones humanas y en muchos casos resultan desplazadas a zonas con mejor estado de conservación.

**Posteriormente de revisar todas estas publicaciones se realizaron listados bibliográficos de las especies de probable ocurrencia dentro del SAR, esto hace debido que algunas especies solamente se pueden registrar en una estación del año y durante los muestreos seguramente no se podría obtener el registro directo o indirecto de ellas dentro del SAR.**



Para la obtención de registros directos e indirectos se realizaron muestreos dirigidos en cada tipo de vegetación que se describió dentro del SAR para poder determinar que especies faunísticas se encuentran en cada uno de ellos. Estableciendo puntos de muestreo (Tabla 1) desde donde se fotografían a las aves para su posterior identificación con las guías de campo de Peterson y Chalif (1998), Sibley (2000) y Howell y Webb (2005); en los alrededores de estos puntos se colocaban las trampas Tomahawk y Sherman para la obtención de registros indirectos de la mastofauna y se realizaban recorridos para capturar anfibios, reptiles, además se fotografiaron los registros indirectos de la mastofauna para su posterior identificación con el trabajo de Aranda (2000).

La obtención de los registros de la ictiofauna se realizó con ayuda de los pescadores locales que realizan su actividad en los cuerpos de agua que se encuentran dentro del SAR. Los peces capturados se fotografiaron y se identificaron con ayuda de las obras de Bueno et. al. (2005) y la de Torres-Orozco y Kobelkowsky (1991).

El trabajo de campo permitió registrar 77 especies de fauna de las cuales 10 fueron peces, tres anfibios, 17 reptiles, 46 aves y una de mamífero (Tabla 2, figura 1); el reducido número de registros de los mamíferos probablemente se deba a que actualmente se ha perdido la mayor parte de la cobertura vegetal que originalmente existía en la región lo que ha reducido la cantidad de recursos alimenticios, aunado a esto, es necesario considerar la presencia de poblaciones humanas irregulares que cazan algunas especies para autoconsumo, además, las inundaciones que ocurrieron en el estado de Tabasco ocasionaron que muchas especies de este grupo migrara hacia regiones más elevadas, lo anterior se supone debido al reducido número de registros indirectos observados durante los muestreos así como a lo que investigadores de ese grupo faunístico de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco nos mencionaron, ya que, actualmente se encuentran realizando estudios para poder determinar el estado actual de las poblaciones de este y los otros grupos faunísticos que al parecer resultaron menos afectados por los eventos ocurridos a finales del año pasado.

**Tabla 1.** Coordenadas (UTM) de los sitios de muestreo dentro del SAR.

Punto de muestreo	Este	Norte	Altitud
1	511764	1985296	12
2	511743	1984961	10
3	517378	1985433	0
4	513708	1991978	7
5	518349	1993379	0
6	513910	1995939	7
7	509519	1994636	7

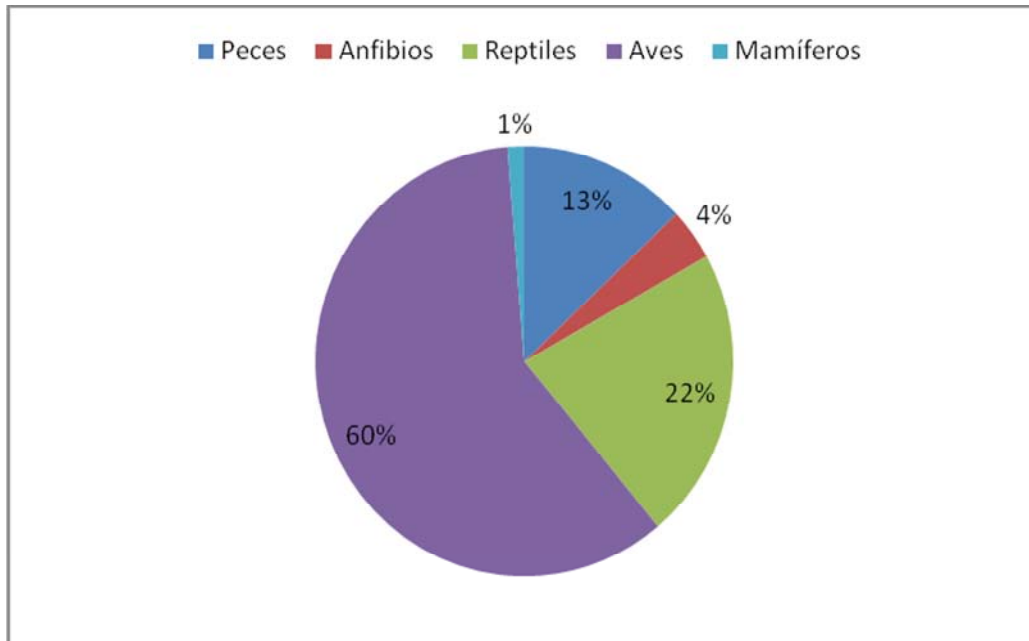




Punto de muestreo	Este	Norte	Altitud
8	512435	1984909	30
9	512479	1984628	11
10	512853	1984790	2
11	513178	1983819	6
12	512501	1983296	2
13	512005	1983338	4
14	512071	1984166	6
15	516395	1989658	10
16	502791	1989062	6
17	504149	1998286	6
18	508125	1990996	15
19	496905	1989998	8
20	487943	1989953	8
21	478091	1987460	19

**Tabla 2.** Composición Taxonómica de la fauna encontrada dentro del SAR.

	Familias	Géneros	Especies	Porcentaje del Total
Peces	7	9	10	12.98%
Anfibios	3	3	3	3.89%
Reptiles	12	15	17	22.07%
Aves	25	40	46	59.74%
Mamíferos	1	1	1	1.29%
Total	41	68	77	100.0%



**Figura 1.** Porcentaje de especies registradas en este estudio de cada grupo faunístico.

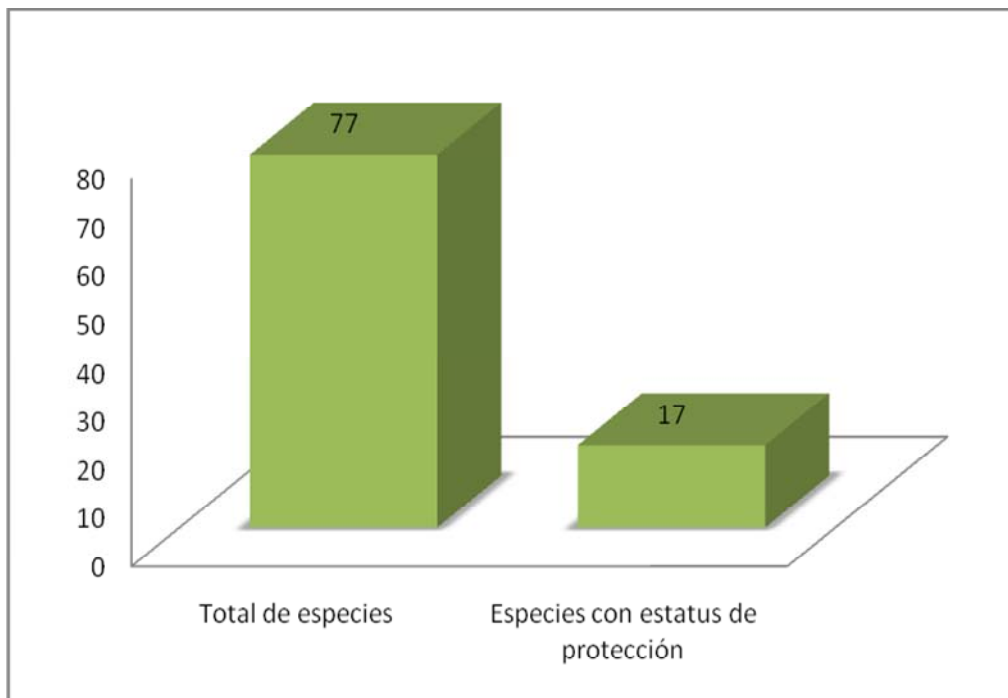
De la fauna registrada 17 especies se encuentran en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059 de las cuales una es de la ictiofauna, 13 pertenecen al grupo herpetofaunístico y las tres restantes al grupo de la ornitofauna (Tabla 3, figura 2); ninguna de las especies registradas es endémica de nuestro país. Las imágenes de cada una de las 67 especies reportadas en este estudio se incluyen en el anexo fotográfico faunístico. (Ver Anexos 8 y 9).

**Tabla 3.** Especies reportadas con estatus de protección en la NOM 059.

ESPECIES	NOM-059
<b>Lepisosteus oculatus</b>	Amenazada
<b>Lithobates berlandieri</b>	Bajo protección especial
<b>Sphaerodactylus glaucus</b>	Bajo protección especial
<b>Iguana iguana</b>	Bajo protección especial
<b>Boa constrictor</b>	Amenazada
<b>Thamnophis proximus</b>	Amenazada
<b>Thamnophis marcianus</b>	Amenazada
<b>Rhinoclemmys aereolata</b>	Amenazada
<b>Chelydra serpentina</b>	Bajo protección especial



ESPECIES	NOM-059
<b>Trachemys scripta</b>	Bajo protección especial
<b>Kinosternon acutum</b>	Bajo protección especial
<b>Staurotypus triporcatus</b>	Bajo protección especial
<b>Dermatemys maw ii</b>	En peligro de extinción
<b>Crocodylus moreleti</b>	Bajo protección especial
<b>Cairina moschata</b>	En peligro de extinción
<b>Mycteria americana</b>	Amenazada
<b>Dryocopus lineatus</b>	Bajo protección especial



**Figura 2.** Comparación del total de especies registradas con las que se encuentran en la NOM 059.

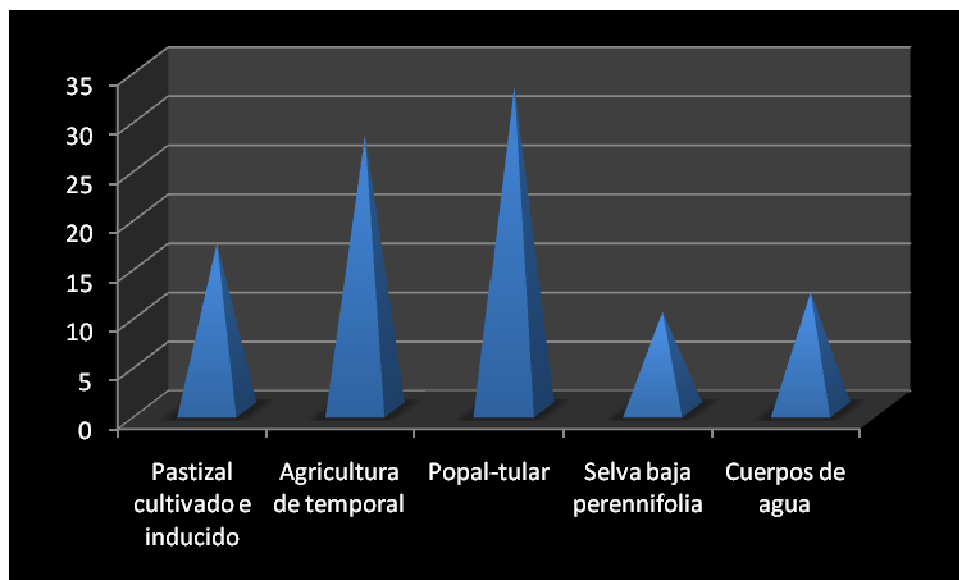


### DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN.

En este apartado se mencionaran las especies registradas en cada tipo de vegetación existente dentro del SAR. Hay que considerar que algunas de las especies de anfibios, reptiles y aves fueron registradas en varios tipos de vegetación y/o en los cuerpos de agua pues su ámbito hogareño no se restringe a uno solamente.

**Tabla 4.** Cantidad de especies registradas en cada tipo de vegetación existente dentro del SAR.

	Pastizal cultivado e inducido	Agricultura de temporal	Popal-Tular	Selva baja perennifolia	Cuerpos de agua
PECES	0	0	0	0	10
ANFIBIOS	1	1	3	0	2
REPTILES	3	6	8	2	0
AVES	12	18	21	8	0
MAMIFEROS	1	1	1	0	0
TOTAL	17	26	33	10	12



**Figura 3.** Comparación gráfica de la cantidad total de especies registradas en cada tipo de vegetación; siendo el popal-tular y la agricultura de temporal los tipos de vegetación que mantienen una mayor diversidad de especies.



### **PASTIZAL CULTIVADO E INDUCIDO.**

Este tipo de vegetación es el resultado de la sustitución de la cobertura vegetal original por pastos exóticos para la actividad ganadera, en este tipo de vegetación se han establecido barreras artificiales con el alambrado de púas para marcar los límites entre los diversos potreros, también presentan líneas de vegetación que permiten que la mayoría de las especies de aves puedan perchar y desde ahí ubiquen su alimento. Aquí se incluyen la variedades inundables de estos tipos de vegetación En los sitios con este tipo de vegetación se observaron especies tolerantes al disturbio principalmente, capaces de sobrevivir en la escasa cobertura vegetal que presentan. Las especies registradas directamente en este tipo de vegetación son: la rana (*Leptodactylus melanonotus*), la lagartija (*Basiliscus vittatus*), la culebra (*Coniophanes imperialis*), la culebra de agua (*Tamnophis proximus*), la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el garzón blanco (*Egretta alba*), el quebrantahuesos (*Caracara plancus*), el aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), el carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), la chara papán (*Cyanocorax morio*), el pavito migratorio (*Setophaga ruticilla*), el tordo cantor (*Dives dives*), el zopilote negro (*Coragyps atratus*), el aura común (*Cathartes aura*), la golondrina ranchera (*Hirundo rustica*) y el mapache (*Procyon lotor*) de forma indirecta.



Ranita (*Leptodactylus melanonotus*)



## AGRICULTURA DE TEMPORAL.

Este tipo de vegetación también es resultado de la sustitución de la vegetación original por plantas temporales como el maíz y frijol, así como, de árboles frutales de plátano y cacao principalmente, por lo cual brinda una mayor cobertura vegetal y en consecuencia recursos alimenticios para la fauna silvestre, sin embargo, en estos lugares existe una continua presencia humana que afecta continuamente a la fauna. Las especies registradas directamente en este tipo de vegetación son: el sapo (*Rhinella marina*), lagartija de la especie *Basiliscus vittatus*, el gecko (*Hemidactylus frenatus*), la iguana verde (*Iguana iguana*), la lagartija *Anolis sagrei*, la mazacuata (*Boa constrictor*) que se registró en cautiverio en la UMA el Arca de Noé, en donde también nos confirmaron que también se encuentra estado silvestre, la culebra de agua de la especie *Coniophanes bipunctatus*, la paloma doméstica (*Columba livia*), el garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), el semillero collarajo (*Sporophila torqueola*), el luis grande (*Pitangus sulphuratus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el pavito migratorio (*Setophaga ruticilla*), el tordo cantor (*Dives dives*), el bolsero de Baltimore (*Icterus galbula*), la paloma morada ventrioscura (*Columba flavirostris*), el bolsero cuculado (*Icterus cucullatus*), el zopilote negro (*Coragyps atratus*), la chara yucatanica (*Cyanocorax yucatanica*), la matraca barrada tropical (*Campylorhynchus zonatus*), el carpintero frentidorado (*Centurus aurifrons*), la paloma aliblanca (*Zenaida asiatica*), el loro frentiblanco (*Amazona albifrons*), el tordo pardo (*Turdus grayi*), la golondrina ranchera (*Hirundo rustica*) y de manera indirecta se registró al mapache (*Procyon lotor*).



Iguana verde (*Iguana iguana*)



## POPAL-TULAR.

Estas zonas sufren hoy en día procesos artificiales de desecación lo que ha reducido su cobertura, sin embargo, aun prevalece la ornitofauna que se ha adaptado para vivir en este tipo de ambientes y realiza actividades en el cuerpo de agua y en esta zona sin distinción. En esta asociación vegetal se han considerado también todas las especies faunísticas terrestres registradas en los cuerpos de agua, ya que, muchas de las especies que se observaron sobre los cuerpos de agua realizan la mayoría de sus actividades en el popal-tular, principalmente el forrajeo; Las especies registradas en esta asociación vegetal son: el sapo (*Rhinella marina*), la ranita (*Leptodactylus melanonotus*), y la rana (*Lithobates berlandieri*), la lagartija *Basiliscus vittatus*, la tortuga mojina (*Rhinoclemys aereolata*), la tortuga chiquigao (*Chelydra serpentina*) se registró dentro de la UMA "El Arca de Noe", pero los responsables de ella nos mencionaron que se encuentra en estado silvestre aunque ya es raro poder observarla, la tortuga jicotea (*Trachemys scripta*), la tortuga pochitoque (*Kinosternon acutum*), la tortuga de tres lomos o guao (*Staurotypus triporcatus*), la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), y el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*); todas las especies de tortugas se encuentra dentro de la NOM 059, lo cual puede ser ocasionado por la reducción de su hábitat por la desecación de los cuerpos de agua para utilizarlos como potreros y la continua captura de estas especies pues se utilizan para el autoconsumo o simplemente como mascotas.



Tortuga jicotea (*Trachemys scripta*)



Esta asociación vegetal es importante por la cantidad de especies de aves que pueden registrarse en especial durante la temporada de migración de algunas especies que ocupan estos lugares como sitios de descanso y alimentación, algunas aves residentes de estos lugares son el garzón blanco (*Egretta alba*), el aura sabanera (*Cathartes burrovianus*), el martin pescador collarajo (*Ceryle torquata*), el cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilianum*), la garza verde (*Butorides virescens*), la garza tigre de tular (*Botaurus pinnatus*), la jacana centroamericana (*Jacana spinosa*), el aninga (*Aninga aninga*), la garza de dedos dorados (*Egretta thula*), la gallineta común (*Gallinula chloropus*), el carao (*Aramus guarauna*), y el milano caracolero (*Rosthramus sociabilis*) y el pato real (*Cairina moschata*); y entre las especies que migran y utilizan estos lugares están el martin pescador norteño (*Ceryle alcyon*), el chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), el garzón cenizo (*Ardea herodias*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la cerceta aliazul (*Anas dicors*), y la gaviota reidora (*Larus atricilla*). En lo que respecta a los mamíferos, en las orillas de estos sistemas acuáticos se observaron huellas del mapache (*Procyon lotor*).



Garza tigre de tular (*Botarus pinnatus*)

### **SELVA BAJA PERENNIFOLIA.**

En este tipo de vegetación se integraron las especies registradas en la selva baja perennifolia, la selva baja perennifolia con vegetación secundaria y el acahual, esto se debe a que a pesar de observar diferencias en la composición vegetal no se registraron diferencias en la fauna registrada en cada uno de ellos. Lo anterior probablemente se deba a que la superficie que cubre la selva baja perennifolia se encuentra rodeada por ambientes perturbados y en consecuencia se registran especies adaptados a ese tipo de ambientes. Los organismos registrados en este tipo de vegetación fueron: la iguana (*Iguana iguana*), la lagartija *Basaliscus vittatus*, el áura común





(*Cathartes aura*), el zopilote negro (*Coragyps atratus*), la chara papán (*Cyanocorax morio*), el luis grande (*Pitangus sulphuratus*), el loro frentiblanco (*Amazona albifrons*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el quebrantahuesos (*Caracara plancus*), y el bolsero cuculado (*Icterus cucullatus*). Es importante mencionar que este tipo de vegetación no tendrá afectaciones por la construcción del libramiento, al encontrarse fuera del Área de Influencia Directa, hacia el sur del SAR.

## **CUERPOS DE AGUA**

En este apartado se incluyen los ríos, lagunas y lagos que se encuentran dentro del SAR que actualmente reciben descargas de drenajes urbanos que los contaminan, sin embargo, aún conservan cierta calidad ambiental que permite la vida de 10 especies de peces como el bagre (*Ictalurus meridionalis*), la sardinita (*Astyanax aeneus*), la carpa (*Oreochromis niloticus*), la guavina (*Gobiomorus dormitor*), la mojarra colorada (*Chiclasoma bifasciatum*), la mojarra teguanyaca (*Potentia splendida*), otras dos especies de los generos *Chiclasoma* y *Poecilia*, en esta zona se distribuye el pejelagarto (*Lepisosteus oculatus*) que se encuentra en la NOM 059 en estatus de especie amenazada. También se registró al pez diablo (*Hyostomus punctatus*) que es una especie exótica que ya ha desplazado a las especies nativas, ya que presenta una pulmón que le permite sobrevivir por largos periodos fuera del agua, es probable que exista más de una especie y probablemente híbridos.

Los cuerpos de agua son esenciales para muchas especies de anfibios que necesitan de ellos para realizar parte de su desarrollo; en estos sitios se pudieron registrar dos especies la rana (*Lithobates berlandieri*) y el Sapo (*Rhinella marina*).

## **ABUNDANCIA**

Para estimar la abundancia de la herpetofauna se utilizó el método propuesto por Lazcano-Barrero et al., 1992, en el cual se establecen rangos de abundancia de 1 a 2 individuos = raro; de 3 a 10 individuos = común y más de 10 individuos = abundante, contabilizando los organismos observados y capturados en los muestreos (Tabla 5).

Es importante señalar que estos datos no son representativos ecológicamente, para eso deben de realizarse muestreos por mucho más tiempo y es imposible que durante los pocos días de muestreo se puedan hacer este tipo de conclusiones en el campo. Sin embargo los datos aquí presentados son una aproximación de lo que realmente puede estar pasando con las comunidades herpetofaunísticas presentes.



**TABLA 5.** Abundancia de la herpetofauna en el SAR.

ESPECIE	CANTIDAD DE INDIVIDUOS	VALOR DE ABUNDANCIA
Rhinella marina	16	Abundante
Leptodactylus melanonotus	11	Abundante
Lithobates berlandieri	3	Común
Basiliscus vittatus	14	Abundante
Hemidactylus frenatus	19	Abundante
Sphaerodactylus glaucus	1	Raro
Iguana iguana	18	Abundante
Anolis sagrei	3	Común
Boa constrictor	1	Raro
Thamnophis proximus	1	Raro
Thamnophis marcianus	2	Raro
Coniophanes imperialis	1	Raro
Coniophanes bipunctatus	3	Común
Rhinoclemys aerolata	1	Raro
Chelydra serpentina	1	Raro
Trachemys scripta	10	Común
Kinosternon acutum	2	Raro
Staurotypus triporcatus	3	Común
Dermatemys mawii	3	Común
Crocodylus moreleti	1	Raro

Como se observa en la tabla anterior 5 de las especies se consideran abundantes, 6 comunes y 9 raras. Los anterior se debe probablemente a que los días de muestreo son pocos y como ya se menciono solamente esto es una aproximación de lo que sucede con las poblaciones herpetofaunísticas, también por la presión ejercida por el hombre, que piensa que la totalidad de las especies de serpientes son venenosas y por ello las matan, así también la continua captura que se hace de las tortugas para su venta ilegal.

Para la ornitofauna se adaptó el método propuesto por Lazcano-Barrero, et.al., considerando que la metodología para obtener los registros de las aves permite una un mayor número de ellos, también se considero la distancia que pueden cubrir estos organismos por lo



que solamente se contabilizaron los observados en los puntos de muestreo establecidos. Sin embargo, estos datos son también de apreciación y no son significativos ecológicamente, ya que muchas de las especies de estos grupos presentan patrones migratorios y por lo tanto solamente se encuentran dentro del SAR durante algunos meses del año por lo que esto es solamente una aproximación de las especies ornitofaunísticas. Los valores utilizados para determinar la abundancia de las aves son: 1 a 5 raro, 6 a 12 común, más de 12 avistamientos se considera abundante (Tabla 6).

Finalmente se utilizó lo publicado por Sibley (2001) y por Howell y Webb (2005) para poder determinar la posible presencia de otras especies de este grupo dentro del SAR, en especial aquellas que se encontraran en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM 059 para establecer adecuadamente las medidas de mitigación a aplicar.

**Tabla 6.** Abundancia de la ornitofauna en el SAR.

ESPECIE	CANTIDAD DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA
Phalacrocorax brasilianum	17	Abundante
Anhinga anhinga	3	Raro
Botaurus pinnatus	7	Común
Ardea herodias	2	Raro
Egretta alba	18	Abundante
Egretta thula	15	Abundante
Egretta caerulea	5	Raro
Bubulcus ibis	20	Abundante
Butorides virescens	10	Común
Mycteria americana	2	Raro
Cairina moschata	2	Raro
Anas dicors	20	Abundante
Coragyps atratus	16	Abundante
Cathartes aura	18	Abundante
Cathartes burrovianus	2	Raro
Pandion haliaetus	1	Raro
Rosthramus sociabilis	3	Raro
Buteo magnirostris	4	Raro
Caracara plancus	8	Común
Gallinula chloropus	3	Raro
Aramus guarauna	4	Raro
Pluvialis squatarola	22	Abundante
Jacana spinosa	19	Abundante
Larus atricilla	12	Común



ESPECIE	CANTIDAD DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA
<i>Columba livia</i>	29	Abundante
<i>Columba flavirostris</i>	6	Rara
<i>Zenaida asiatica</i>	14	Abundante
<i>Amazona albifrons</i>	5	Raro
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	17	Abundante
<i>Ceryle torquata</i>	6	Raro
<i>Ceryle alcyon</i>	5	Raro
<i>Centurus aurifrons</i>	4	Raro
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	Raro
<i>Pitangus sulphuratus</i>	12	Común
<i>Progne subis</i>	20	Abundante
<i>Hirundo rustica</i>	25	Abundante
<i>Cyanocorax morio</i>	15	Abundante
<i>Cyanocorax yucatanica</i>	2	Rara
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	3	Rara
<i>Turdus grayi</i>	2	Raro
<i>Setophaga ruticilla</i>	3	Raro
<i>Sporophila torqueola</i>	3	Raro
<i>Dives dives</i>	7	Común
<i>Quiscalus mexicanus</i>	22	Abundante
<i>Icterus gularis</i>	5	Raro
<i>Icterus gálbula</i>	2	raro

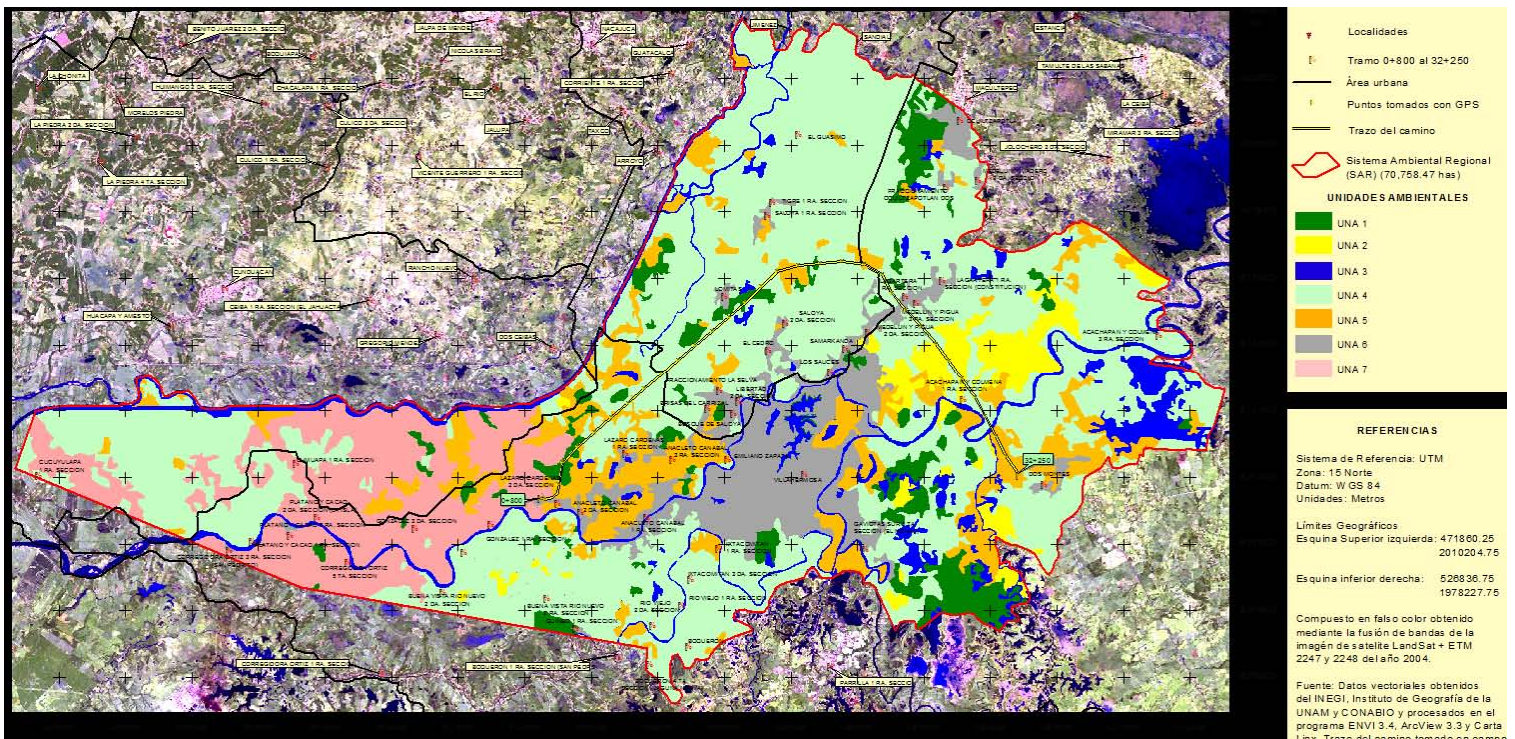
El análisis anterior nos permite identificar 16 especies abundantes, 6 especies comunes y 24 raras; esto probablemente se debe a la pérdida de cobertura vegetal necesaria para muchas de las especies, en especial aquellas que tienen dietas a base de insectos y frutos, en cambio a pesar de que las especies de aves rapaces se encuentran dentro del rango raro, esto se debe a las distancias que recorren para capturar su alimento (Sibley, 2001). Las especies abundantes resultaron ser aquellas que capaces de resistir los niveles de perturbación que hoy en día se observaron dentro del SAR, incluyendo numerosos grupos de aves migratorias.

Por último para la mastofauna no fue posible realizar este tipo de análisis, ya que no se obtuvieron registros directos de especies de este grupo, solamente se registró al mapache (*Procyon lotor*) de forma indirecta por medio de sus huellas y se avisto a una zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*); esto probablemente se debe, como nos lo comentaron especialistas de este grupo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), a que se ha reducido el hábitat de estos organismos y que las personas locales aún continúan cazando ilegal y furtivamente a las especies de este grupo, por lo cual, hoy en día se encuentran realizando estudios para determinar la situación actual de las poblaciones de mamíferos; este estudio lo realizan ya que consideran que las inundaciones que sufrió el estado de Tabasco a finales

del mes de octubre del 2007 no solo afectaron a las poblaciones humanas sino también a las de este grupo ocasionando que muchos organismos migraran hacia otras regiones con mayor elevación o en el peor de los casos perecieron.

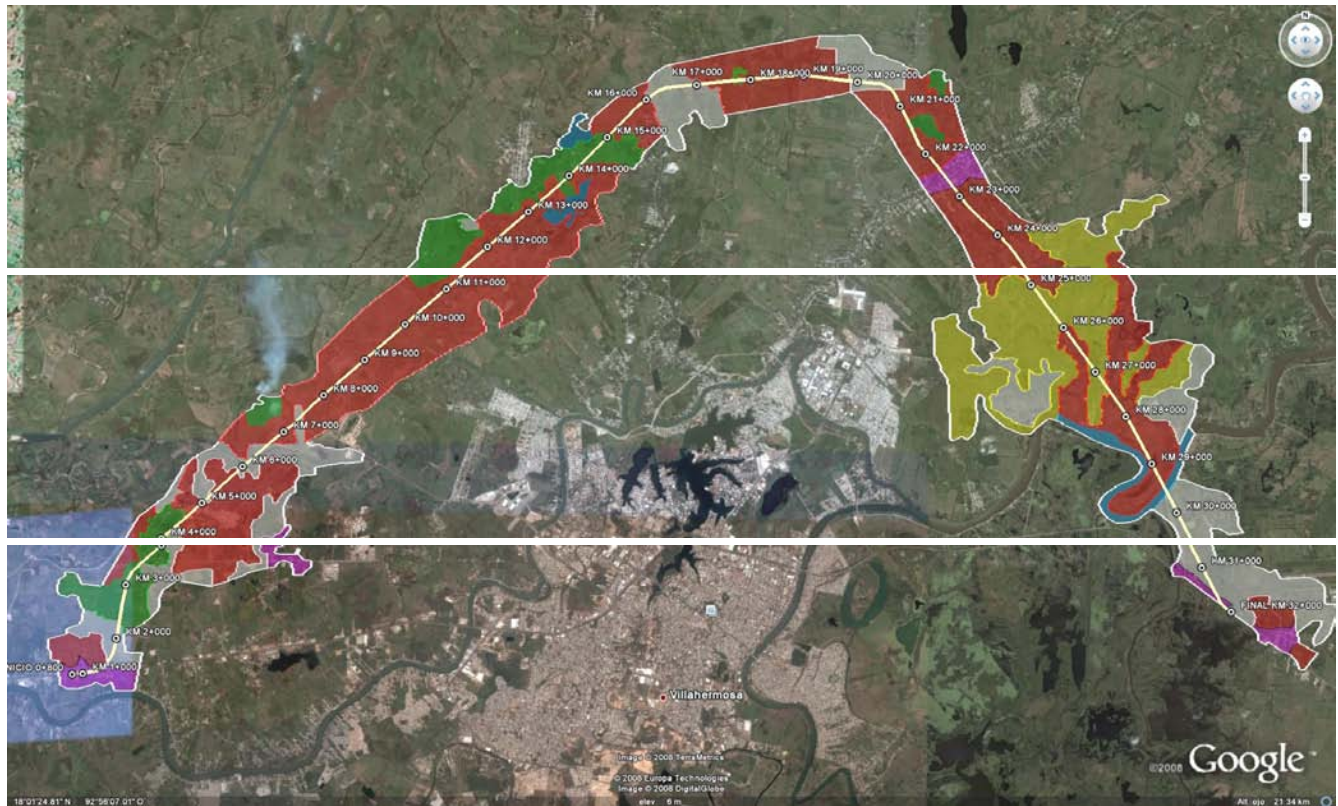
Las imágenes obtenidas de las especies registradas se incluyen en los anexos de esta manifestación.

Una vez caracterizado el medio biótico y abiótico a escala del SAR se procedió a dividir a este en Unidades Ambientales (UNA), lo cual se basó en las zonificaciones establecidas en el POET-ET. Estas subdivisiones permiten analizar al SAR en unidades más pequeñas y diferenciables, con el fin de realizar análisis más objetivo y determinar los impactos ambientales por unidad ambiental, el número de unidades ambientales insertas en el SAR fue de 7: Uso Intensivo, Uso Racional, Cuerpos de Agua, Conservación, Restauración, Agricultura e infraestructura urbana.



Mapa de Unidades Ambientales del SAR.

Sin embargo, y a pesar de que el mapa de unidades ambientales ya subdivide el SAR el total de la superficie no verá reflejados los impactos ambientales, por lo que surgió la necesidad de establecer una tercera subdivisión que delimitará el Área de Influencia Directa, tomando los límites de las zonificaciones afectadas por el proyecto (ver capítulo V.5).



La delimitación del Área de Influencia Directa se justifica en el capítulo V.5, sin embargo, es utilizada desde el capítulo IV, para fines del análisis del proyecto.

A continuación se analiza a la fauna por Unidades ambientales

### **ANÁLISIS DE LA FAUNA POR UNIDAD AMBIENTAL DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA.**

#### **UNA I**

Esta unidad corresponde a áreas conservadas de popal-tular y escasos acahuals de selva baja perennifolia que el POET-ET considera como áreas de conservación; el popal-tular fue la asociación vegetal que presentó 33 especies faunísticas siendo la que presentó mayor cantidad de especies entre todos los tipos de vegetación, considerando que se integraron las especies que se registraron en los cuerpos de agua, ya que, las especies registradas en el popal-tular se encuentran de igual manera en los cuerpos de agua.

Así mismo esta UNA es la que presenta mayor cantidad de especies dentro de la NOM 059 con 14 de las 17 especies identificadas (Tabla 7) y aunque no se registraron las 14 especies en esta UNA, la bibliografía revisada nos permite suponer su presencia en este UNA por adaptaciones morfológicas que presentan.



Tabla 7. Lista de especies con estatus de protección en la UNA 1.

ESPECIES	NOM-059
<b>Lithobates berlandieri</b>	Bajo protección especial
<b>Iguana iguana</b>	Bajo protección especial
<b>Boa constrictor</b>	Amenazada
<b>Thamnophis proximus</b>	Amenazada
<b>Thamnophis marcianus</b>	Amenazada
<b>Rhinoclemmys aereolata</b>	Amenazada
<b>Chelydra serpentina</b>	Bajo protección especial
<b>Trachemys scripta</b>	Bajo protección especial
<b>Kinosternon acutum</b>	Bajo protección especial
<b>Staurotypus triporcatus</b>	Bajo protección especial
<b>Dermatemys maw ii</b>	En peligro de extinción
<b>Crocodylus moreleti</b>	Bajo protección especial
<b>Cairina moschata</b>	En peligro de extinción
<b>Mycteria americana</b>	Amenazada

Es importante mencionar que 13 de las 14 especies resultarían afectadas por la construcción del libramiento, únicamente la cigüeña americana (*Mycteria americana*) es la especie que no resulta afectada por su construcción, ya que utiliza principalmente zonas arboladas cercanos a cuerpos de agua dulce o salobre para establecer sus colonias y este tipo de sitios no se observan dentro del SAR. Las 13 especies restantes sufrirán afectaciones como lo es la formación de una barrera geográfica artificial que fragmentara sus poblaciones y en consecuencia reducirá la densidad poblacional de cada una de ellas dentro del SAR por las muertes que generaría el tránsito de los vehículos por el libramiento (Greene, 2000); por lo cual se deberán establecer medidas de protección que reduzcan estas afectaciones y permitan la conservación de las poblaciones de estas especies de acuerdo a lo que menciona el POET del estado de Tabasco.

## UNA 2.

Esta unidad ambiental corresponde a sitios que el POET considera de manejo racional y se caracteriza por presentar popal-tular alterado como tipo de vegetación por lo tanto presenta especies faunísticas adaptadas a las condiciones de inundación que se presentan en esta zona.



Se han registrado 13 especies faunísticas que se encuentran en la NOM 059 (Tabla 8), en los muestreos de campo o bien en los reportes bibliográficos, y que habitan en este tipo de ambientes; por lo que únicamente la cigüeña americana (*M. americana*) no resulta afectada por las actividades que se realizarán en la construcción, ya que como se explicó en el apartado de la UNA 1 esta especie solamente forrajea en estos ambientes y no existen las condiciones necesarias para el establecimiento de sus colonias por lo tanto prefiere mantenerse alejada ante las perturbaciones de este tipo. Las otras 12 especies se verán afectadas por las obras asociadas a la construcción del libramiento, ya que se formará una barrera geográfica casi infranqueable, que ocasionará la reducción de las poblaciones de estas especies y de otras más que no se encuentran dentro de la NOM 059 de los grupos de la herpetofauna y la mastofauna y que también deben de protegerse para evitar alteraciones en las interacciones extraespecíficas que se presentan en este ecosistema y que podrían generar un desequilibrio ecológico.

Tabla 8. Especies faunísticas que se encuentran en la NOM 059 dentro de la UNA 2.

ESPECIES	NOM-059
<b><i>Lithobates berlandieri</i></b>	Bajo protección especial
<b><i>Boa constrictor</i></b>	Amenazada
<b><i>Thamnophis proximus</i></b>	Amenazada
<b><i>Thamnophis marcianus</i></b>	Amenazada
<b><i>Rhinoclemmys aereolata</i></b>	Amenazada
<b><i>Chelydra serpentina</i></b>	Bajo protección especial
<b><i>Trachemys scripta</i></b>	Bajo protección especial
<b><i>Kinosternon acutum</i></b>	Bajo protección especial
<b><i>Staurotypus triporcatus</i></b>	Bajo protección especial
<b><i>Dermatemys maw ii</i></b>	En peligro de extinción
<b><i>Crocodylus moreleti</i></b>	Bajo protección especial
<b><i>Cairina moschata</i></b>	En peligro de extinción
<b><i>Mycteria americana</i></b>	Amenazada

### UNA 3.

Aquí se incluyen los cuerpos de agua, tanto los ríos como las lagunas, por lo que presenta una continua interacción con la UNA 1, por lo que la fauna registrada en la unidad ambiental 1 puede ser avistada en esta UNA y por lo tanto algunas especies reportadas en la UNA 1 que se encuentra en la NOM 059 podrían resultar afectadas, sobre todo aquellas que son semiacuáticas; además en esta unidad ambiental se encuentra el pejelagarto (*Lepisosteus oculatus*) que habita en los cuerpos de agua; sin embargo, el libramiento no afecta a ninguna laguna,





que son los cuerpos de agua que presentan mejores condiciones ambientales necesarias para el establecimiento de las especies en peligro, por otra parte, se debe considerar que los ríos funcionan como corredores para la fauna terrestre, por lo que, se deberá evitar modificar el curso de los ríos con obras adecuadas para esto.

Tabla 9. Especies faunísticas que se encuentran en la NOM 059 dentro de la UNA 3.

ESPECIES	NOM-059
<b>Lepisosteus oculatus</b>	Amenazada
<b>Lithobates berlandieri</b>	Bajo protección especial
<b>Crocodylus moreleti</b>	Bajo protección especial
<b>Cairina moschata</b>	En peligro de extinción
<b>Mycteria americana</b>	Amenazada

#### UNA 4.

Esta unidad ambiental se establece por el uso intensivo de las especies herbáceas que presenta y en donde se realizan actividades ganaderas principalmente; presenta líneas de vegetación que dividen los potreros que permiten el establecimiento de especies faunísticas capaces de soportar la pérdida de la cobertura vegetal nativa; a pesar de esto se pudieron observar especies que tienen estatus de protección en la NOM 059 como la mazacuata (**Boa constrictor**) que resultaría afectada por la construcción del libramiento por lo cual se deberán realizar obras para la protección de esta especie y otras serpientes que como lo menciona Langton (2003) "la muerte por atropellamiento en carreteras es una de las causas por las que las poblaciones de serpientes decrecen"; además de esto los pobladores humanos asociados a estos sitios contribuyen en esta reducción poblacional ya que continuamente matan estos organismos al considerarlas como peligrosas, siendo que son más benéficas al ser reguladores de poblaciones de fauna que afecta a estas zonas cuando no se tiene un control natural de sus poblaciones.

#### UNA 5.

Esta UNA comprende zonas que el PEOT considera como de restauración y se caracterizan por presentar vegetación secundaria, principalmente remanentes de la flora original (Popales-tulares, selvas) por lo que, la fauna encontrada aquí es muy similar al de la UNA 2, sin embargo, se conforma por especies capaces de tolerar modificaciones ambientales como la reducción de la cobertura vegetal arbórea, como por ejemplo: el luis grande (*Pitangus sulphuratus*), la matraca barrada tropical (*Campylorhynchus zonatus*), y la chara papán (*Cyanocorax morio*), especies que se observaron en poblaciones rurales cercanas al trazo del libramiento y que han utilizado



postes, torres eléctricas y los pocos árboles como sitios para construir sus nidos y forrajear, por lo que, aunque habrá modificaciones al ecosistema por la construcción del libramiento, estas no afectaran a estas especies, sin embargo, estas áreas permitirán establecer medidas de restauración para reparar e incrementar los sitios de anidación y alimentación preferentemente de especies ornitofaunísticas capaces de resistir altos niveles de perturbación ambiental como las anteriormente mencionadas, así como, otras especies más sensibles a la perturbación ambiental, por ejemplo el loro frentiblanco (*Amazona albifrons*) que se observó en parvadas de aproximadamente 10 individuos en zonas arboladas cercanas a las poblaciones rurales que se encuentran dentro del SAR, de esta forma se pretende recuperar parte de la cobertura vegetal arbórea nativa que ha sido removida para realizar otras actividades agropecuarias.

#### UNA 6.

Se establece como áreas con asentamientos humanos como por ejemplo la ciudad de Villahermosa o bien poblados rurales de los alrededores de ella; por lo cual, se encuentra interrelacionada con las UNAs 5 y 7; aquí la fauna es totalmente resistente a la perturbación ya que en su totalidad se ha modificado la cobertura vegetal. Esta UNA será afectada positivamente con la construcción del libramiento que ocasionara que se reduzcan los niveles de contaminación ambiental en la ciudad de Villahermosa.

No presentará más afectaciones hacia la fauna nativa, ya que, solamente especies nativas que se han adaptado para vivir en este ambiente sobreviven como por ejemplo el zanate, (*Quiscalus mexicanus*) y el sapo (*Rhinella marina*), también se da la presencia de especies introducidas como la paloma doméstica (*Columba livia*) y el gorrión inglés (*Passer domesticus*) que prefieren este tipo de ambientes perturbados en lugar de ambientes conservados.

#### UNA 7.

Esta una corresponde a zonas agrícolas en donde la cobertura vegetal nativa ha sido removida para establecer cultivos de cacao y plátano principalmente por lo que especies tolerantes y resistentes son las que sobreviven en este ambiente, sin embargo, debido a que se encuentra relacionado directamente con la UNA 1, especies como la iguana (**I. iguana**) y la mazacuata (**B. constrictor**) podrían registrarse en esta zona por lo tanto en las partes por donde el trazo pase por esta zona se deberán establecer medidas de protección para estas especies para reducir, o en el mejor de los casos, evitar su muerte por los vehículos que circularan en el libramiento.

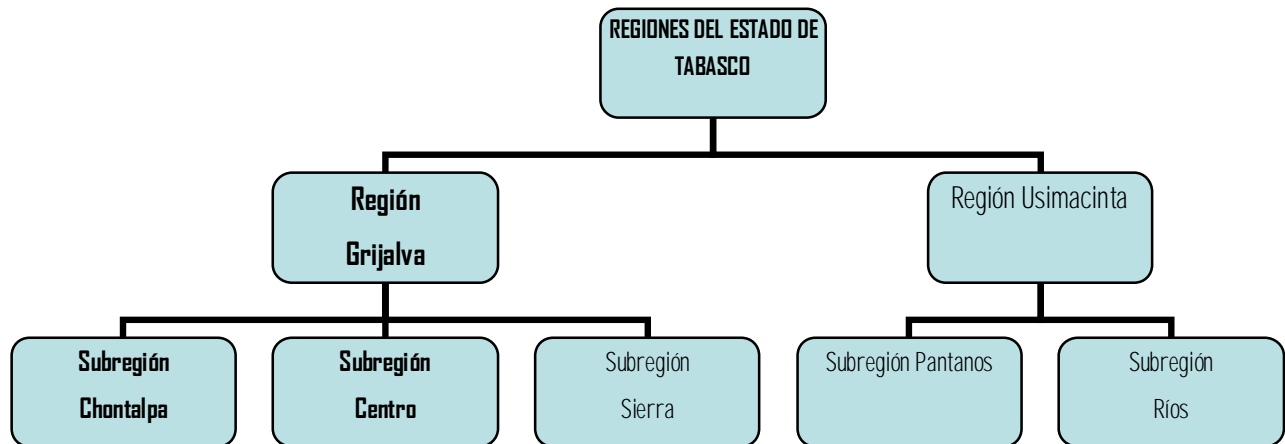
En los anexos 8 y 9 se incluyen fotografías de la fauna registrada directa e indirectamente durante los estudios de campo a lo largo y ancho del SAR, ÁREA DE INFLUENCIA Y ZONA DE AFECTACIÓN DIRECTA.

## IV.2.3 Aspectos socioeconómicos

### Contexto Regional

La regionalización divide el territorio de Tabasco, de acuerdo con las condiciones geográficas, ecológicas y socioeconómicas, así como con la distribución político - administrativa y el desarrollo urbano, en dos grandes regiones: Grijalva y Usumacinta, las cuales cuentan con cinco subregiones en total; dentro de ellas se agrupan varios municipios, los cuales comparten ciertas características.

Estas regiones y subregiones se integran de la siguiente forma:



El área que ocupa el SAR se establece dentro de la jurisdicción de los municipios de Centro, Cunduacán y Nacajuca, los cuales se localizan dentro de la Región Económica denominada Río Grijalva, **Subregiones Chontalpa y Centro**.

Los núcleos de la población cercanos al proyecto son los siguientes:

Limita al norte con el Golfo de México; al sur, con el estado de Chiapas; al este, con los municipios Centla y Macuspana y, al oeste, con el estado de Veracruz. Entre sus límites naturales se encuentran los siguientes: al norte, el Golfo de México; al sur, el río Mezcalapa y el cerro Mono Pelado; al este, los ríos González, Chilapilla y Chinal y, al oeste, los ríos Tonalá y Tancochapa.

### Subregión Chontalpa



La Subregión Chontalpa es, territorialmente hablando, la segunda en importancia de las que constituyen el estado, ya que ocupa 7,482.13 km<sup>2</sup>, es decir, el 31.34% del territorio tabasqueño; cuenta con 593,668 habitantes, de los cuales 241,168 pertenecen a la zona urbana y 352,500 a las rurales.



Está conformada por cinco municipios: **Cunduacán**, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso.

En esta Subregión se encuentran testimonios de las dos culturas más importantes: la Olmeca, en La Venta, y la Maya, en Comalcalco; también hay riquezas naturales como yacimientos petrolíferos, suelos fértiles, lagunas y litorales para la pesca. La capital de esta subregión es Comalcalco.

La subregión Chontalpa limita, al norte, con el Golfo de México; al sur, con el estado de Chiapas y el municipio de Centro; al este, con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez y, al oeste, con el estado de Veracruz. En la Chontalpa se localizan los ríos Samaria, Mezcalapa, Tonalá y Santana, con sus principales afluentes y lagunas.

El terreno de esta subregión es plano con ligeras elevaciones de 40 metros, únicamente el cerro Mono Pelado alcanza una altura de 970 metros.

Los manglares y popales son abundantes en la Chontalpa. Sus suelos son propicios para la agricultura; allí se cultiva cacao, coco, plátano, caña de azúcar, piña, cítricos, maíz y frijol. En el Plan Chontalpa, la actividad principal es la ganadería bovina y ovina. La porcicultura es relevante en Cárdenas. La pesca es abundante, pues se practica en el mar, en ríos y lagunas. La Venta, Cárdenas, Paraíso y Cunduacán son las principales zonas de exploración petrolera.

### **Subregión Centro**



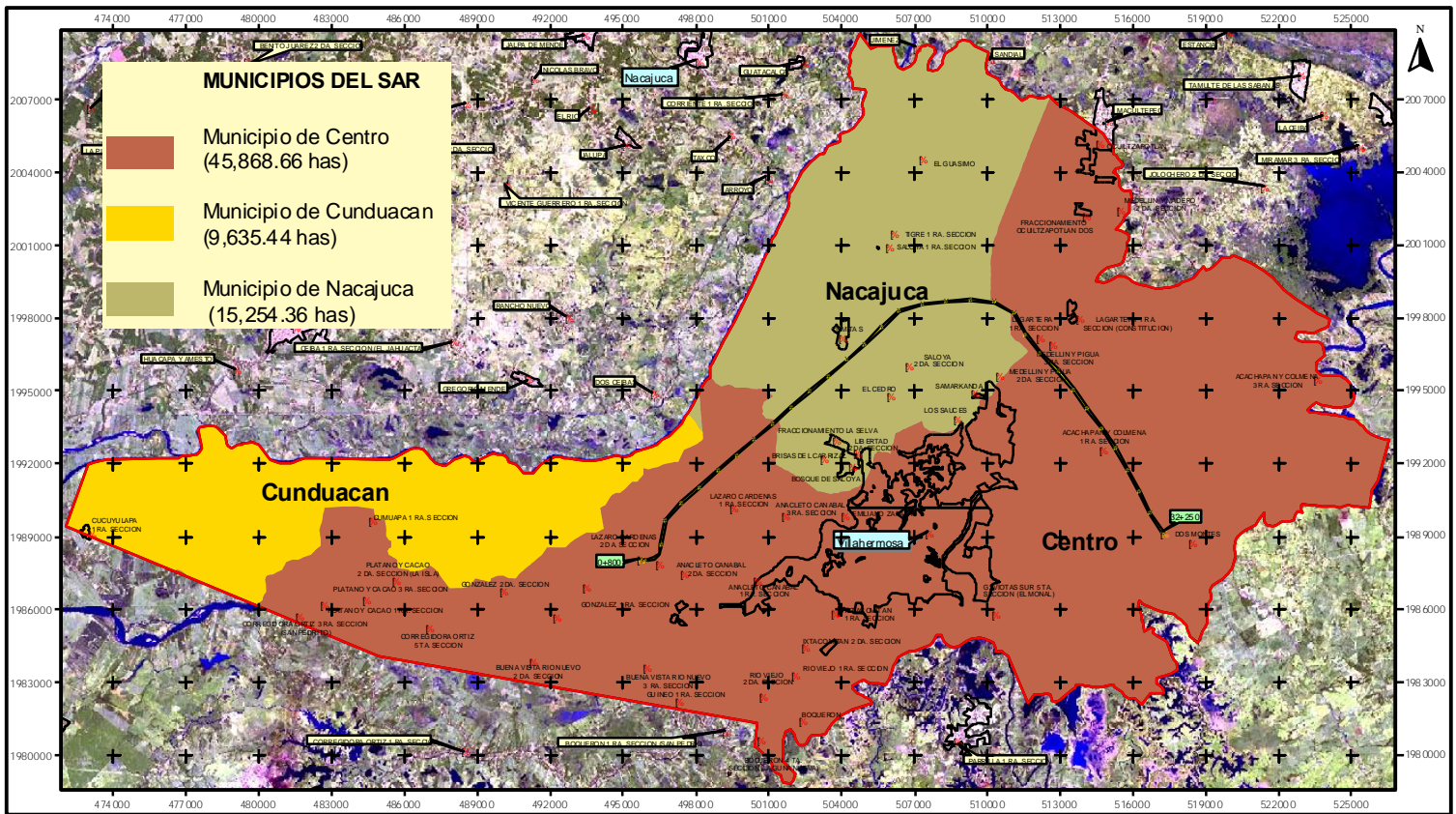
La subregión centro ocupa una superficie de 2,593.96 km<sup>2</sup>, que corresponde al 10.52% de la extensión total del estado; reúne tres municipios: **Centro**, **Nacajuca** y Jalpa de Méndez. Esta subregión limita, al norte, con los municipios de Centla y Paraíso; al sur, con Teapa, Jalapa y el estado de Chiapas; al este, con el municipio de Macuspana y, al oeste, con Cunduacán y Comalcalco.

Es la subregión más poblada, ya que cuenta con un total de 494,817 habitantes, de los cuales 340,200 pertenecen a la zona urbana y 154,617 a la zona rural.

Tabla de superficie que involucra el presente estudio es:

REGIÓN ECONÓMICA	SUBREGIONES	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE POR REGIÓN
Río Grijalva	Centro (Municipios Centro y Nacajuca)	61123.02	79%
	Clontalpa (Municipio Cuauacán)	9635.44	21 %
<b>Total</b>		<b>70758.47</b>	<b>100 %</b>

La mayor parte del SAR se localiza en el Municipio de Centro (45, 868.66 Ha) y Nacajuca (15,254.36Ha), el trazo puntual se establecerá en la jurisdicción de dichos municipios, por lo que el medio socioeconómico estará enfocado a estos.



Mapa IV.9. División Municipal del SAR en el Estado de Tabasco

Tabla de población total de los municipios

Municipio	Población Total	Hombres	Mujeres
<b>Centro</b>	520,308	252,955	267,353
<b>Nacajuca</b>	80,272	40,050	40,222



El estado de Tabasco cuenta con 2597 localidades, las cuales se distribuyen en 17 municipios dentro del SAR, se contemplan únicamente 3 municipios y solo algunas localidades de ellos como se indica en la tabla:

Tabla de las localidades involucradas en el SAR

Municipio	No. Total de localidades	No. de localidades incluidas en el SAR
Centro	192	28
Cunduacán	109	2
Nacajuca	67	11
Total de los 3 Municipios	368	41
<b>Total Estatal</b>	<b>2,597</b>	41

Tabla de Distribución de la población por localidad Municipal

Miles De Habitantes	Centro	Nacajuca	Total Estatal
1 – 499	23 337	7 363	271 420
500 – 2499	77 853	39 450	603 832
250 – 14 999	72448	33 459	369108
15 000 – 99 999	15 824	0	316623
100 000 Y MÁS	330 846	0	330 846
TOTAL	520 308	80 272	1 891 829

Fuente: INEGI, Tabasco. Censo de Población y vivienda 2000.

### Grupos Étnicos

El municipio Centro cuenta con una población indígena de 14,803 habitantes de los cuales 12,409 hablan la lengua chol; 690 zapoteco; 362 maya; 249 náhuatl, 233 tzeqzal, 183 tzetzal; el resto lo componen otros grupos. De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 16,070 personas que hablan alguna lengua indígena



Mientras que en el municipio de Nacajuca cuenta con una población indígena de 154 habitantes, de los cuales 80 hablan la lengua chontal de Tabasco; 29 maya; 8 zapoteca; y el resto lo componen otros grupos. De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 318 personas que hablan alguna lengua indígena



Tabla de distribución según condición de habla indígena

Población Indígena	Centro		Nacajuca	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Que habla alguna lengua indígena	9767	9309	7522	7159
Monolingüe	19	44	40	97

### Índice de Marginación

Para demostrar el Índice de Pobreza o Marginación, el INEGI se basa en los siguientes indicadores:

Analfabetismo

Ocupantes en viviendas particulares y

Servicios en la vivienda

CENTRO				
	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	-16.870	-1.620	-1.504	-1.478
Índice de Marginación	MEDIA	MUY BAJA	MUY BAJA	MUY BAJO
Lugar a nivel nacional	2,234	2,281	-	2,285
INDICADORES				
% Población Analfabeta de 15 años o mas				5.63
% Población sin primaria completa de 15 años o mas				20.14
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes				25.95
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos				44.85
% de ocupantes en viviendas particulares				
Sin drenaje ni excusado			2.80	
Sin energía eléctrica			153	
Sin agua entubada			7.40	
Con hacinamiento			44.63	
Con piso de tierra			5.31	
Fuente: Anuario estadístico de Tabasco 2002, Vol. I y II, emitido por el INEGI y por la Enciclopedia de los Municipios de Tabasco expedido por la SEGOB del año 2000				



NACAJUCA				
	1980	1990	1995	2000
Grado de Marginación	3.740	-0.547	-0.687	-0.569
Índice de Marginación	ALTA	BAJA	MEDIA	MEDIO
	2,198	2,041	-	1,973
INDICADORES				
% Población Analfabeta de 15 años o mas				14.07
% Población sin primaria completa de 15 años o mas				31.93
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes				73.72
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos				65.68
% de ocupantes en viviendas particulares				
Sin drenaje ni excusado				8.19
Sin energía eléctrica				4.52
Sin agua entubada				11.69
Con hacinamiento				59.47
Con piso de tierra				10.76
Fuente: Anuario estadístico de Tabasco 2002, Vol. I y II, emitido por el INEGI y por la Enciclopedia de los Municipios de Tabasco expedido por la SEGOB del año 2000				

## Demografía

A continuación se hace el análisis de la información demográfica de los Municipios en los que se encuentra el camino.

Tabla de Población total del municipio representación porcentual de cada sexo.

Municipio	Población total	Hombres (%)	Mujeres (%)
Centro	520 308	48.62	51.38
Nacajuca	80 272	49.89	50.45

### DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL

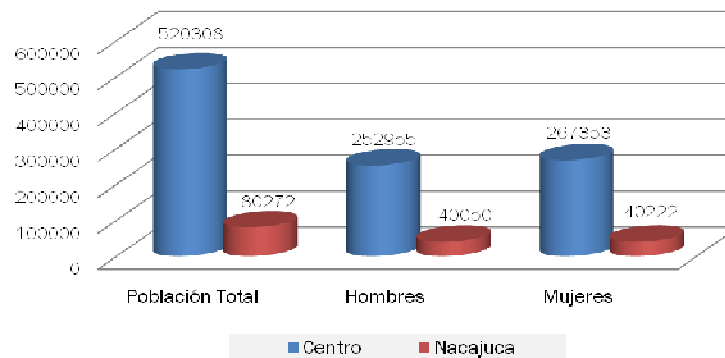






Tabla de Clases de edad

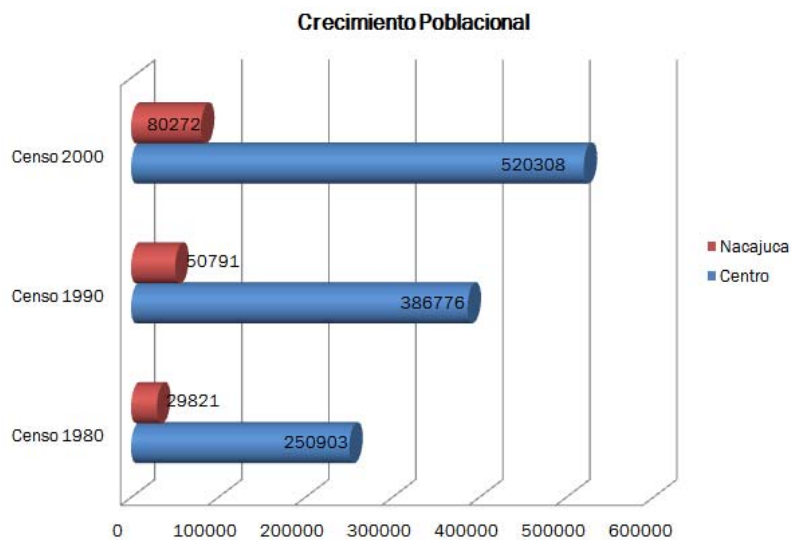
Clases de edad	Centro	Nacajuca
0-14 años	158 794	28 568
15 – 64 años	336 603	48 225
65 y más años	20 116	2 862
No especifica	4 795	617
Total	520 308	82 272

El crecimiento poblacional de las últimas 3 décadas en cada municipio fue ascendiendo por lo que con la realización del proyecto se espera que el crecimiento se siga generando.

En datos de los censos anteriores la tabla de población se encuentra de la siguiente manera:

Tabla del crecimiento poblacional

Municipio	Censo 1980	Censo 1990	Censo 2000
Centro	250903	386776	520308
Nacajuca	29821	50791	80272





### **Alfabetismo y Analfabetismo**

El porcentaje de analfabetismos y alfabetismo con respecto a la población total con que cuenta el Municipio Centro y Nacajuca lo podemos apreciar en el siguiente cuadro:

Tabla de Analfabetismo y Alfabetismo

Municipio	Población analfabeta	Población alfabeta	No especificada
Centro	20 067	336 476	176
Nacajuca	7 178	43 856	53

### **Vivienda**

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, el municipio Centro cuentan con un total de 139,452 viviendas de las cuales 118,883 son particulares. Mientras que el municipio de Nacajuca cuenta con un total de 19,670 viviendas de las cuales 18,873 son particulares.

Los servicios públicos con que cuenta el municipio Centro son: energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, seguridad pública y tránsito, servicio de limpia, mercado, pavimentación, mantenimiento de drenaje, panteón, rastro, paseos, jardines. Y el municipio de Nacajuca cuenta con energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, seguridad pública y tránsito, servicio de limpia, mercados, pavimentación, rastos, parques y jardines.

Ambos ayuntamientos administran los servicios de parques y jardines, mercados, limpia, unidades deportivas y recreativas, panteones y rastro.





En relación con los asentamientos humanos, presentan las siguientes características de construcción: Pisos de Cemento o firme 94%, Paredes de Ladrillo o Block 80.2% y Techos Laminas de Asbesto – Zinc 93.1%.

En el siguiente cuadro podemos apreciar las viviendas habitadas y el número de ocupantes que residen en las mismas:

Tabla de Numeró de habitantes por vivienda

Ocupantes de vivienda	Centro	Nacajuca
Vivienda particular	517 913	80 178
Casas solas	438 992	75 810
Departamento, en edificio, en vecindad.	59 593	465
Promedio de ocupantes en vivienda particular	4	4

### Salud

La demanda de servicios médicos en el municipio Centro es atendida por organismos oficiales y privados en el medio urbano y rural, contando para ello con 54 unidades médicas, 45 de consulta externa y 7 de hospitalización general de la Secretaría de Salud y 2 hospitales especializados. Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general, los centros de salud y materno infantil ofrecen además de los ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos X y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecológica, pediátrica, y hospitalización.

Mientras que en Nacajuca la demanda de servicios médicos es atendida por organismos oficiales y privados en el medio urbano y rural, contando para ello con 19 unidades médicas, 18 de consulta externa y una de hospitalización general de la Secretaría de Salud.



En la zona rural hay 15 casas de salud. Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general, los centros de salud y materno infantil ofrecen además de los ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos x y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecológica, pediatría, y hospitalización.

#### Seguridad Social



Centro: cuenta con 10 unidades médicas (5 de consulta externa y 5 de hospitalización general); el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) tiene 6 unidades médicas: 5 de consulta externa y una de hospitalización general; el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cuenta con una unidad médica de consulta externa; la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) tiene 2 unidades de consulta externa.

Nacajuca: Se cuenta con 1 unidad médica de consulta externa perteneciente al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado y médicos subrogados del ISSSTE.

#### Asistencia Social

Centro: Hay 44 unidades médicas; 43 de la secretaría de Salud, de las cuales 38 son de consulta externa y 3 de hospitalización general; el DIF tiene una unidad de consulta externa. Hay además 77 casas de salud de la Secretaría de Salud en las zonas rurales, además de consultorios médicos particulares.

Nacajuca: Hay 18 unidades médicas de la Secretaría de Salud, 17 de consulta externa y 1 de hospitalización general.





Tabla de tasa de acceso a servicios médicos por institución de derechohabencia según grupos de edad.

Clases de edad	Total de Derechohabiente		Derechohabiente del IMSS		Derechohabiente del ISSSTE		PEMEX, defensa o marina		En otra institución	
	Centro	Nacajuca	Centro	Nacajuca	Centro	Nacajuca	Centro	Nacajuca	Centro	Nacajuca
0 - 14 años	87.9	52.8	44.8	22.1	13.2	9.8	12.2	4.7	19.0	16.4
15 - 29 años	83.4	50.9	52.2	27.3	9.5	7.9	10.0	4.2	12.3	11.9
30 - 44 años	100.4	68.8	48.6	27.8	15.7	14.3	15.5	6.7	21.4	20.3
45 - 59 años	100.2	64.7	42.7	23.0	18.2	14.2	22.2	8.6	18.1	19.3
60 - 69 años	108.1	70.5	47.9	20.7	21.8	18.9	18.2	11.0	21.5	20.3
70 años y más	98.2	58.2	41.2	15.8	23.1	16.7	14.4	10.2	20.7	16.2
TOTAL	91.4	56.8	47.8	24.6	13.7	10.9	13.5	5.7	17.5	15.8

## Educación



El sistema educativo de todos los niveles en el municipio Centro está integrado por 840 centros escolares a los que asisten regularmente 178,763 alumnos que son atendidos por 7,881 docentes.

De esos 840 planteles, 306 son de preescolar, 346 de primarias, 103 de secundarias, 55 bachiller

atos y 19 superior, 37 de capacitación para el trabajo, 272 laboratorios, 267 talleres, 83 bibliotecas escolares y 83 bibliotecas públicas, así como la biblioteca pública estatal; es en este municipio, por ser capital del estado, donde se asienta la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y las universidades privadas Olmeca, del Valle, el CEUVI, Alfa y Omega y Mundo Maya.





Mientras en el municipio de Nacajuca el sistema educativo de todos los niveles está integrado por 152 planteles educativos, a los que asisten regularmente 23,682 alumnos que son atendidos por 895 docentes. De esos 152 planteles, 64 son de preescolar, 67 de primaria, 16 de secundaria, 5 bachillerato; hay además, 1 de capacitación para el trabajo, 13 laboratorios, 12 talleres, 29 bibliotecas escolares, 4 bibliotecas públicas.

Tabla de Infraestructura Educativa

	NIVEL ESCOLAR					
	Preescolar	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Capacitación para el trabajo	Profesional medio
<b>MUNICIPIO CENTRO</b>						
Escuelas	318	346	106	56	35	8
<b>ALUMNOS</b>						
Hombres	37 151	74 193	41 344	28 912	7 537	2 862
Mujeres	36 866	66 321	41 445	32 497	13 514	2 203
Total	74 017	140 514	82 789	61 409	21 051	5 065
<b>MUNICIPIO NACAJUCA</b>						
Escuelas	63	69	17	5	-	-
<b>ALUMNOS</b>						
Hombres	7081	12664	6564	4157	0	0
Mujeres	6782	11226	6068	3473	0	0
Total	13863	23890	12636	7630	0	0

## ACTIVIDAD ECONÓMICA

### Principales Sectores, Productos y Servicios

#### Municipio Centro

Agricultura.-- El municipio Centro es uno de los principales productores de maíz.





Ganadería.- La ganadería es otro sector importante en la economía local practicándose esta actividad de manera extensiva.



Industria - La ciudad concentra la mayor parte de los establecimientos identificados como industriales en el estado. La empresa familiar representa casi el 90% de los establecimientos que se especializan en la transformación y procesamiento de alimentos y materias primas agropecuarias, la pequeña empresa con 5.4%, la mediana 4% y la gran empresa con 0.5% del total instalada en la zona industrial de Villahermosa destacando por su importancia la empresa Bimbo. Dentro de la gran empresa, Pemex destaca con un complejo petroquímico, con plantas deshidratadoras, planta de inyección y agencia de ventas.



La Unión Ganadera Regional cuenta con el frigorífico y empacadora de Tabasco y ultralacteos de Tabasco.





Pesca - Se realiza en forma artesanal en ríos y lagunas. También se realiza la acuicultura a través de una serie de granjas piscícolas en las comunidades rurales. Para 1997 en el municipio se logró un total de captura de 1,898 toneladas de pescado, destacando la tilapia con 1,394 toneladas.



Turismo - La ciudad capital cuenta con diversos atractivos turísticos como el Monumento a José N. Rovirosa, parque Tomás Garrido Canabal y la Laguna de las Antropología "Carlos Pellicer Cámara", Museo de Arte Popular, Museo de el Barco-Restaurant Capitán Beuló que funciona como restaurant con un



Natural  
ional de  
Pólvora,







Comercio - Para 1998 en el municipio Centro existía un total de 3,384 establecimientos de los cuales 3,184 fueron de comercio al por menor que ocuparon en promedio 12,165 gentes; en cuanto al comercio al por mayor se registraron 196 establecimientos que ocuparon 3,141 gentes, destacando las plazas comerciales de cadenas nacionales como Carrefour, Chedraui, Soriana, Super Mazz, Aurrera y las abarroteras Super Sánchez, COMA, La Guadalupana, Saguayo, Monterrey así como tiendas de muebles, calzado, alimentos, ferreterías, materiales para la construcción, papelerías, etc.



Servicios.- El municipio Centro se caracteriza por ser el primer prestador de servicios del estado y de los circunvecinos a él, por ser puerta de entrada al sureste mexicano, por ello encontramos en él a las distintas cadenas nacionales y regionales como son los hoteles:



Camino Real, Hyatt Regency, Calinda Viva, Cencali, Howard Jhonson, Plaza Independencia, Maya Tabasco; asimismo se tienen Bancos entre los que destacan: Banamex, Bancomer,



Bital, Inverlat, Serfin, Promex, City Bank, Bilbao Viscaya, Banca Cremi, Santander y Bancrecer. Las farmacias: Unión, del Ahorro, Canto, y de Similares; en Tiendas departamentales: Liverpool, Fábricas de Francia, Suburbia, Sanborn's; existen agencias



automotrices de Ford, Chevrolet, Volkswagen, Nissan, Chrysler, Dina, Mercedes Benz, Honda y BMW; Agencias de Viajes y las líneas aéreas Aeroméxico, Mexicana, Aviacsa, Litoral, Aerocaribe, Aviación de Chiapas y Aerovías Maya.

También se cuenta con franquicias de comida rápida: Kentucky Fried Chiquen, Burger King, McDonald's, Pizza Hut, Domino's Pizza, Dibari Pizzas; de Comida Regional: Tulipanes, Riviera, Lupita, el Gran Ostión, la Casa de don Lacho, la casa del Marisco, Café del Portal, la posta, la Chabelita; en comida italiana destacan: Porta Di Romay y la Fontana, de comida japonesa: Kurakay, Sushito Itto; para comer carnes y cortes internacionales se tiene La Cabaña del Gaucho, Rodizzio, Minas Gerais, Di Camer, el Arabe, el Ganadero, El Matador, Tacos Grill, la Tablita, Leo, La Parrilla, Tukarne, la norteña; en Cines: Cinepolis de organización Ramirez y los cines Hollywood.

### **Municipio Nacajuca**

Agricultura - En el municipio de Nacajuca los cultivos básicos que se producen son: el maíz y frijol, principalmente para el autoconsumo

En la zona indígena que por excelencia tiene terrenos bajos, se realiza la actividad productiva de doble propósito a través de los camellones chontales, obra realizada por el gobierno del estado y el INI, con tecnologías utilizadas en las chinampas aztecas, pero a diferencia de éstas fueron construidas con material sacado con dragas que fueron ganados al pantano, con los cuales formaron una serie de camellones.

En donde con los nutrientes naturales y el abono que se realizó con cáscara de cacao están permitiendo la agricultura tradicional y en los espacios dragados debido la profundidad obtenida y a la buena filtración de los rayos solares, permite llevar a cabo la piscicultura a través de jaulas.

Ganadería - La ganadería es otro sector importante en la economía local, practicándose esta actividad de manera extensiva.



Industria.- Se fabrican muebles, piloncillo, escobas, pan de trigo, y se confecciona ropa. Merecen especial mención los talleres de artesanías a base de caña, con los que se elaboran tapetes, sombreros, bolsas tejidas.



También se fabrican cinturones de piel, sillas para montar, cintas bordadas y se elaboran productos de cerámica.



Pesca - Esta actividad es de baja escala principalmente para el autoconsumo y se realiza con medios rudimentarios, tales como la tarraya, paños, cayucos y jaulas en los espacios acuícolas de los camellones chontales; existiendo 30 cooperativas y 18 uniones ejidales de producción pesquera inscritas en el registro nacional de pesca. La infraestructura con que cuenta el municipio es: granjas de tortugas, atracaderos flotantes y módulo de ventas. En 1984 se inició "la siembra" de peces en 132 jaulas flotantes.



Turismo - En el municipio de Nacajuca se pueden visitar los talleres artesanales de Olcuatitán, Mazateupa y Tapotzingo y las iglesias de la región que muestran en su arquitectura y diseño propio de la cultura Chontal.

Comercio - El desarrollo de las actividades comerciales ha sido lento, debido a la inadecuada infraestructura, manteniéndose este sector casi estático. Existen 204 establecimientos que se dedican principalmente a la venta de alimentos y productos básicos, misceláneas y abarrotes.

Servicios - El municipio cuenta con servicios de bancos, preparación de alimentos, transporte, farmacias, refaccionarias, almacenes de ropa, mueblerías, papelerías, supermercados, servicio de gasolineras, autotransporte de pasajeros y taxis.



### Población Económicamente Activa por Sector

Las actividades económicas por sector de los 2 municipios en donde se establece el proyecto se distribuyen de la siguiente manera de acuerdo al censo de 1990:

Tabla de distribución económica por sector de actividad

Sector	Actividad	% del Municipio Centro	% del Municipio Nacajuca
Sector Primario.	Agricultura, Ganadería, Caza y Pesca	7.92	24.89
Sector secundario.	Minería, Petróleo, Industria Manufacturera, Construcción, Electricidad	20.23	22.08
Sector Terciario	Comercio, Turismo y Servicios	69.14	50.10

Tabla de distribución según condición de actividad económica

Participación económica	Municipio Centro	Municipio Nacajuca
Población económicamente activa (PEA)	196669	26991
PEA Ocupada	193681	26548
PEA Desocupada	2988	443
PEA No especificada	6692	875
Población económicamente Inactiva (PEI)	190474	29729
PEI estudiante	6179	9546
PEI dedicada al hogar	85883	14419

### Empleo

Tabla de proporción de hombres y mujeres en la población ocupada por posición en el trabajo

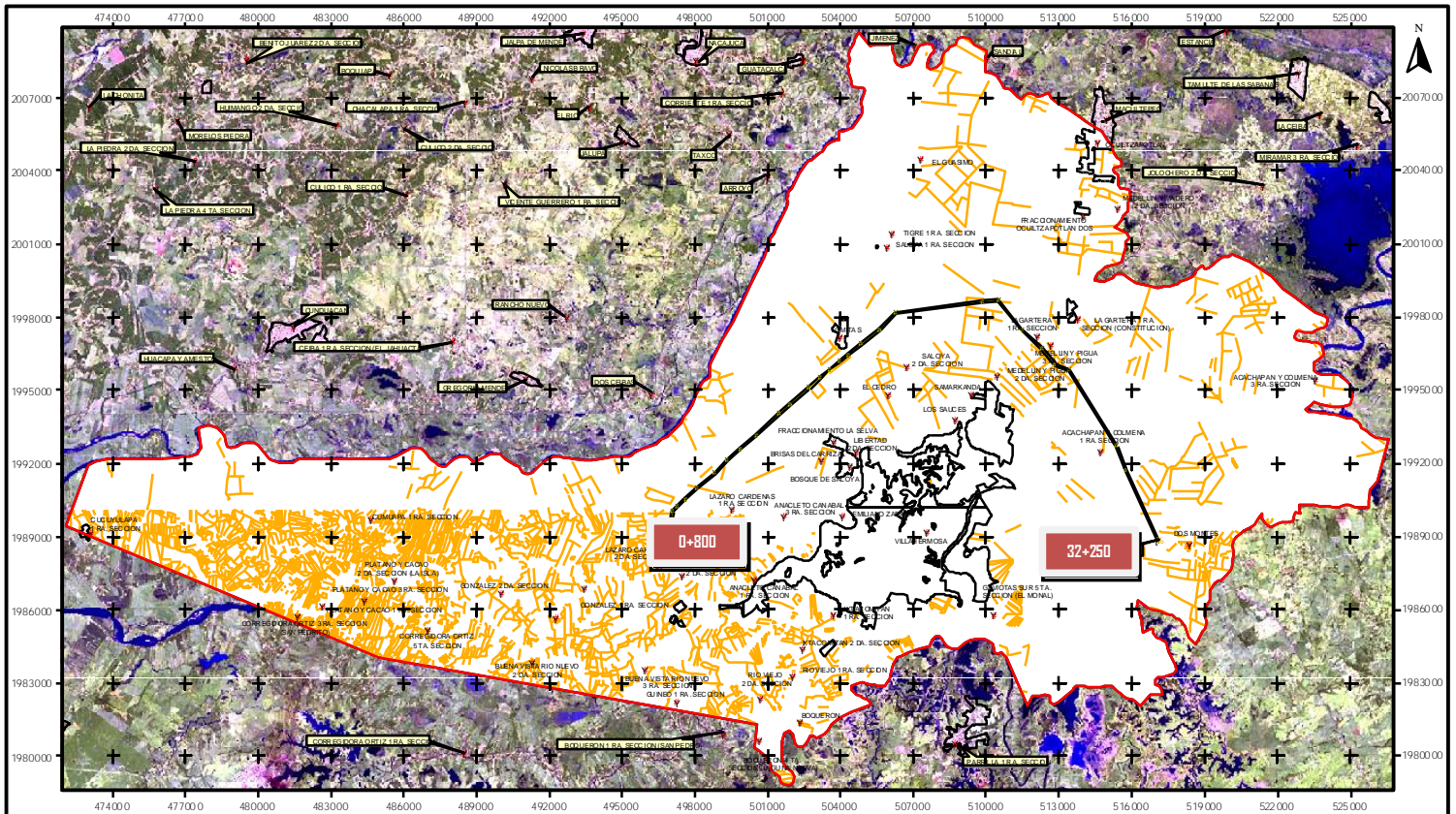
	Municipio Centro		Municipio Nacajuca	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Empleado u obrero	63.6	36.4	69.0	31.0
Jornalero o peón	98.3	1.7	96.4	3.6
Patrón	77.9	22.1	83.1	16.9
Trabajador por cuenta propia	70.7	29.3	73.5	26.5
Trabajador familiar sin pago	58.7	41.3	61.2	38.8



### Nivel de aceptación del proyecto

Como se puede ver en el siguiente mapa, son bastantes los linderos de las comunidades incluidas en el SAR, mismas que están conscientes de la importancia que representa para ellos el proyecto.

Así que la construcción de esta obra beneficiara a los habitantes de Villahermosa y de las comunidades que se encuentren dentro del Sistema Ambiental Regional para que se puedan comunicar eficientemente debido a que durante las recientes inundaciones del pasado mes de Noviembre del 2007, varias carreteras quedaron dañadas y deterioradas. Así mismo este proyecto también contribuirá a disminuir el tráfico vehicular en el núcleo urbano de Villahermosa, y reducirá los tiempos de traslado de los automovilistas que circulen por la región, por lo que el grado de aceptación de la sociedad para la construcción del Libramiento de Villahermosa es Alto.





#### **IV.2.4 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional**

Al delimitar y caracterizar el sistema ambiental regional, se analizaron a los principales componentes para obtener la estructura y función del sistema ambiental. Se determinó que a lo largo de la trayectoria propuesta para el libramiento a Villahermosa la presencia o reflejo de la actividad humana, no solo se ha reflejado a nivel paisaje, sino que también en los niveles de contaminación del agua e incluso del suelo. Los análisis realizados a diferentes cuerpos de agua dentro del SAR determinaron que los niveles de Plomo son elevados. La presencia de Plomo se debe a la contaminación ambiental por las descargas de aguas negras a ríos, arroyos, lagunas y humedales.

Las diversas actividades que se llevan a cabo en el SAR que ejercen efectos negativos a los ecosistemas se deben al crecimiento anárquico y desordenado de la población humana aunado a las tasas de deforestación que en el siglo pasado alteraron prácticamente el total de la vegetación original. Se puede determinar que la función original del ecosistema era sustentar una región de gran biodiversidad bajo un clima homogéneo y cálido, la vegetación original estuvo expuesta a temporadas inundadas que eran minimizadas por la absorción del agua por parte de la vegetación. Al deforestar el bosque y transformarlo en una zona agropecuaria, se provocó un fuerte desequilibrio en la hidrología de la región, acelerando la velocidad del agua en el río Grijalva lo cual provocó que uno de los meandros quedará ahorcado formando lo que actualmente se llama Laguna el Camarón, zona sujeta a protección.

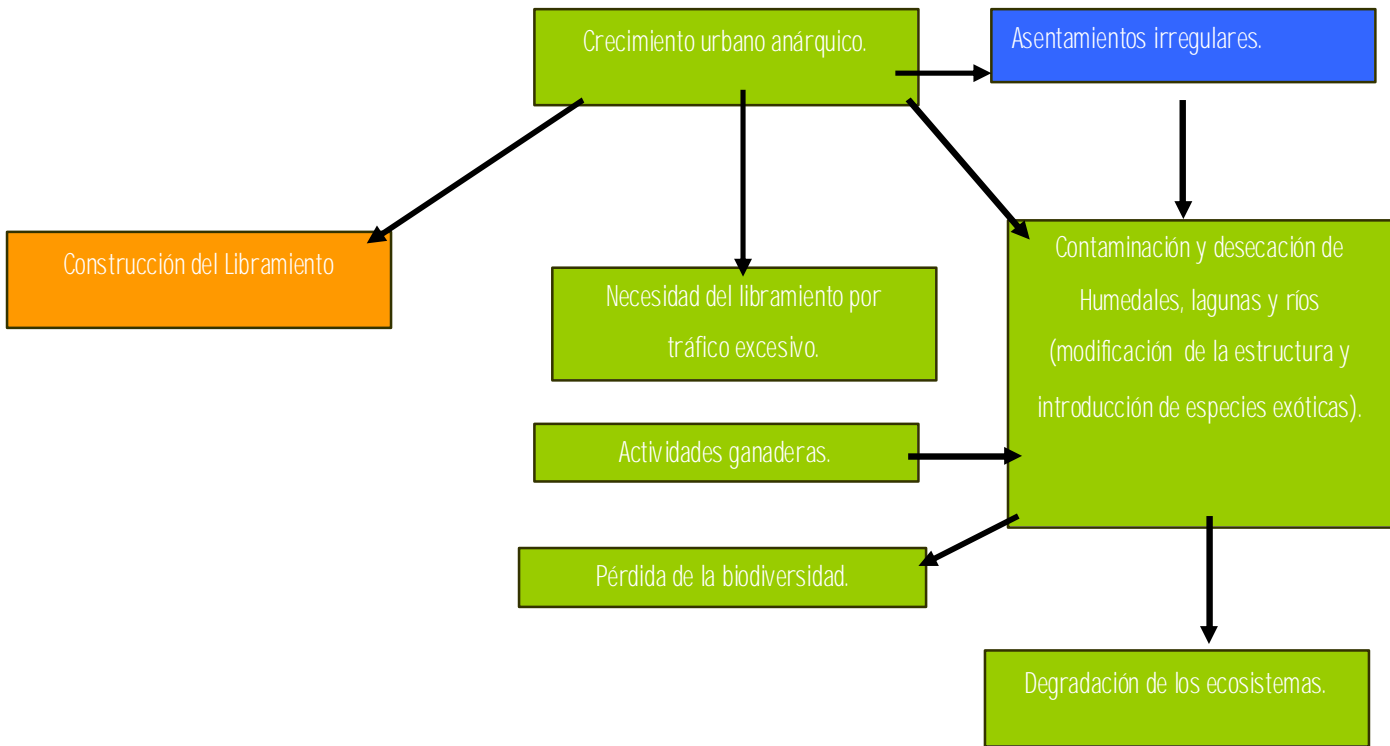


La Laguna el Camarón es un meandro abandonado del río Grijalva.



Así mismo, bajo el estado alterado de la vegetación y por ende de sus componentes se encontró que muchas especies aún subsisten a dicho deterioro, por lo que la permanencia de la biodiversidad dependerá de que no se rebasen los límites de la resiliencia del sistema, ya que se ha reportado que una vez que se alcanzan determinados niveles de deterioro el declive del ecosistema es desastroso. Por lo que para que el sistema no continúe la tendencia de degradación, se deberán detener las descargas de contaminantes a los sistemas hidrológicos del SAR así como ejecutar acciones efectivas para ordenar al territorio, lo cual incluye mejorar y optimizar las vialidades, la industria, el crecimiento urbano y de forma específica realizar tareas de restauración-conservación de los ecosistemas, así como el control de las especies exóticas tanto acuáticas como terrestres.

El siguiente esquema muestra los principales flujos y componentes de la estructura y función del SAR.



lónicamente y a pesar de los fuertes impactos acumulados en la zona de estudio la funcionalidad del SAR en la actualidad es aceptable considerando que la densidad poblacional<sup>7</sup> (Dp) con la que cuenta el SAR es de: 149.89 hab/km<sup>2</sup>, siendo una cifra elevada si consideramos que un alto porcentaje de las superficies son inundables. Al considerar el deterioro que ya muestra la vegetación y el creciente aumento en la población humana y la consiguiente contaminación es probable que la resiliencia del sistema este próximo a alcanzar niveles que pongan en riesgo la sobrevivencia de especies incluso ya tolerantes a los disturbios actuales, por lo tanto cualquier nuevo desequilibrio

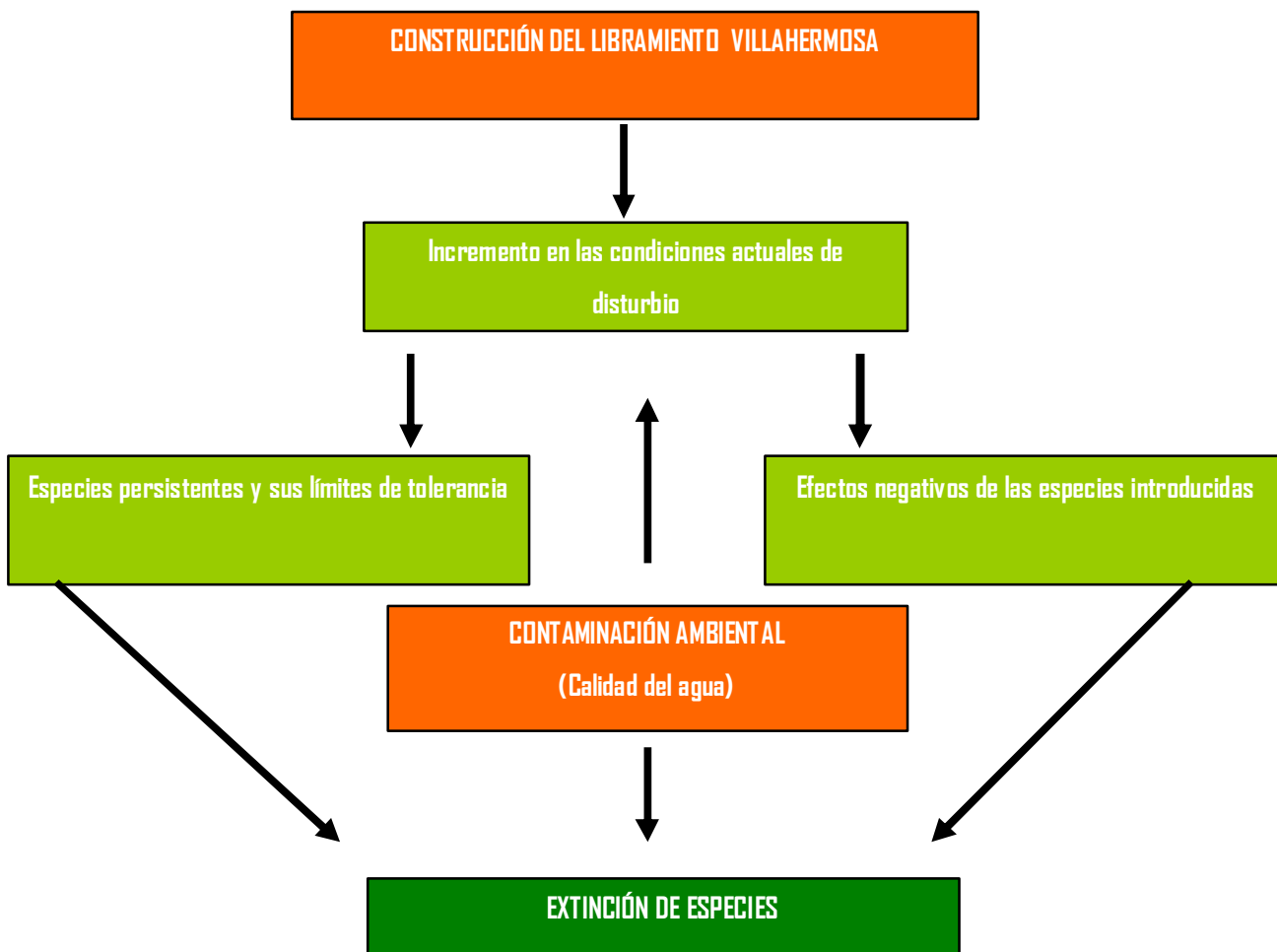
<sup>7</sup> La Dp es la relación que existe entre el número de habitantes dentro del SAR y la superficie del área delimitada para el proyecto. Se mide en hab/km<sup>2</sup> y se calcula por medio de la siguiente fórmula: Dp= No. Habitantes / Superficie en km<sup>2</sup>.



originado por acción humana se expande más fácilmente, deteriorando la estructura de los ecosistemas, este efecto, de presentarse, se irá incrementando de forma radial hacia los extremos de Villahermosa.

#### IV.2.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

A continuación se realizará un análisis para determinar el potencial de afectación del Libramiento de Villahermosa hacia los componentes, recursos y áreas relevantes del SAR.



En relación al incremento de los niveles de disturbio, el cual se refiere no al grado de contaminación si no al grado en el cual el paisaje adquiere nuevos elementos antropogénicos haciéndolo menos rico y más monótono, en este sentido los factores que incrementan el disturbio en el SAR ya han ocurrido desde hace muchas décadas, la deforestación de la cobertura original, la creación de espacios





urbanos en sitios inadecuados, el uso inapropiado de los recursos naturales y la modificación de los patrones hidrológicos han generado un paisaje antropizado que solamente ha permitido la subsistencia de aquellas especies que lograron adecuarse o resistir los cambios o aquellas especies que debido al uso que se les da se les tolera o incluso cultiva en el sistema. El grado de disturbio es más evidente en el estado de la vegetación y se hace más evidente al identificar a las especies que la integran y el arreglo espacial que presentan. Por ello, al realizar los muestreos se determinó que la flora persistente se encuentra moldeada por la mano del hombre, al ubicarlas en linderos de potreros, cultivarlas por sus frutos u otros derivados como la madera o bien introducirlas intencional o no intencionalmente al sistema. Es por ello que el potencial de incremento al grado de disturbio ya existente es relativamente bajo.

Las especies que aún permanecen y no han sido seleccionadas, toleradas, sembradas o introducidas por el hombre han sobrevivido a cambios muy drásticos a través de años de actividad humana, sin embargo esto no significa que lo sigan haciendo. Por poner un ejemplo: las plantas hidrofitas completamente sumergidas y los peces que en dichos cuerpos de agua habitan dependen de condiciones de oxígeno disuelto en el agua y de otras condiciones fisicoquímicas del agua, es por ello que al verter agua contaminada estas condiciones pueden cambiar al grado de ya no permitir el crecimiento de estas plantas extinguiéndose localmente y quizás totalmente. Del mismo modo, las especies epifitas como las bromélias y orquídeas dependen no solo de la existencia de un hongo simbiote para germinar sus semillas sino también de la presencia del polinizador y de los árboles adecuados para poder hospedarse y mantener una población viable, al incrementar los niveles de contaminación del aire, agua y la deforestación o moldear la estructura arbórea a franjas de vegetación para dividir terrenos, es probable que los polinizadores ya no cumplan su función, desaparezcan o incluso que aún se produzcan semillas pero que estas no encuentren árboles adecuados para germinar (nodrizas) o al hongo simbiote, produciendo la extinción de la especie en una escala corta de tiempo.

En cuanto a los efectos negativos de las especies introducidas es evidente que existe tanto en ecosistemas acuáticos como en terrestres, sin embargo son pocos los estudios y poco contundentes los resultados y menos aún las medidas para remediarlos. Citando al ejemplo del pez diablo o Talibán (*Hypostomus punctatus*), el cual es una especie introducida de Brasil, que se encuentra profusamente dispersa a lo largo y ancho del SAR, y que podría estar desplazando a las especies de peces nativos al competir con ellas o alterar sus ciclos de vida.

Por lo que para iniciar una verdadera restauración de los ecosistemas de la región es necesario retirar a aquellos elementos exóticos de acuerdo a estudios fundamentados en análisis del ciclo de vida, estrategias de disminución de la densidad de dichas especies que no afecten a las nativas.

El potencial de afectación por la introducción de especies exóticas es muy alto en el sistema ambiental y podría incrementarse debido al aumento en el grado de disturbio de los hábitats lo que permite la entrada a especies oportunistas o tolerantes al disturbio.



*Hypostomus punctatus* es un pez introducido que es muy resistente a la contaminación de los cuerpos de agua y a niveles bajos de oxígeno, existen reportes de más de una especie y probablemente existan híbridos.

No cabe duda que el recurso más importante en el SAR en estudio es el agua y la calidad de la misma determinará el potencial para que el sistema permanezca igual y tenga en un futuro la posibilidad de ser restaurado, por lo que en la medida de que la obra produzca un decremento directa o indirectamente en la calidad del agua el sistema virará hacia un mayor grado de deterioro, en contraste si el nuevo libramiento formara parte de una serie de acciones encaminadas a disminuir el grado de contaminación del aire, al disminuir el tráfico de la ciudad y constituyera una obra que logrará ser integrada en la medida de lo posible al sistema ambiental regional como una solución y no como una suma a los impactos negativos de la ciudad, se lograría virar a la integridad y estructura del sistema hacia una dirección encaminada a la restauración funcional de los ecosistemas que rodean a Villahermosa.

La justificación de sumar una nueva vialidad al sistema ambiental regional debe ser una solución integral no una nueva meta para la urbanización anárquica de Villahermosa que recargue de forma indiscriminada al sistema. Para que esto ocurra se deberán integrar medidas que logren que el proyecto se sume a la lista de soluciones ambientalmente viables.

Los resultados de análisis bioquímicos en los diferentes sistemas acuáticos dentro del SAR mismos que se muestran en los anexos, nos muestran un panorama poco alentador, por lo que urgen medidas efectivas que disminuyan el grado de contaminantes de los cuerpos de agua, en especial de los metales pesados.

Las 4 áreas naturales protegidas dentro del SAR no están siendo manejadas adecuadamente, incluso ya se encuentran inmersas en zonas urbanas.

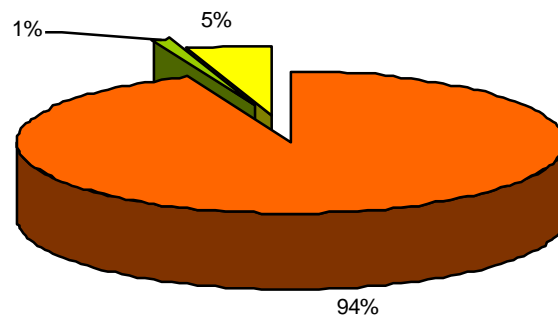


#### IV.2.6 Identificación de las áreas críticas

El objeto de este punto fue detectar aquellas áreas que por sus condiciones resultan ser más vulnerables a los impactos propios de un proyecto como el aquí evaluado. Las observaciones son las siguientes:

- A. Los ecosistemas observados en el sistema ambiental regional y de forma precisa sobre la trayectoria del camino se encuentran en franco deterioro prueba de ello es que el 94% de la trayectoria del trazo la vegetación se encuentra fragmentada, el 1% semiconservada y solo el 5% conservada); por las acciones y modificaciones que han sufrido desde principios del siglo pasado. Por lo que los nuevos impactos se sumarán a los acumulados en los últimos 70 años o incluso más.

**Porcentajes en relación al SAR de las zonas conservadas fragmentadas y semiconservadas.**



■ Fragmentado ■ Semiconservado ■ Conservado

- B. La calidad del agua resulta ser un punto crítico ya que las áreas circundantes al proyecto estarán expuestas al depósito de basura y al arrastre de hidrocarburos que derraman los vehículos.
- C. La conservación de los sitios dentro del SAR donde habitan especies de Norma 059 será un punto importante que se deberá considerar durante las diversas etapas constructivas del libramiento. Estas zonas principalmente son las que se indican en el mapa del diagnostico del SAR, teniendo la categoría de conservadas (punto IV.3).
- D. La formación de una barrera hoy inexistente entre los dos lados que se formarán al construir el libramiento, produciendo cierto aislamiento entre la mancha urbana y el libramiento. Pudiendo alterar los patrones de flujo de agua, mitigables por las obras de drenaje y el libre paso de los drenes del programa PICI.



- E. El crecimiento urbano irregular, mal planeado o inadecuado constituye otro punto crítico. Ya que en el caso de los asentamientos irregulares no se cuenta con redes de drenaje y todos los desechos urbanos son vertidos sin ningún manejo a humedales ríos o lagunas. Por lo que todos los márgenes de los cuerpos de agua son zonas críticas al recibir las descargas urbanas o clandestinas.
- F. Al analizar el proyecto de una manera integral se determinó que la situación ambiental de Villahermosa es sumamente compleja y que la construcción del libramiento solucionará de forma parcial y temporal el problema de tráfico vehicular en las horas pico. A pesar de que se integren otras medidas que ataquen el problema del incremento del parque vehicular, la problemática ambiental de la cual adolece Villahermosa es un acumulado histórico de acciones que han llevado al sistema ambiental al "desequilibrio", la capacidad de carga se está rebasando. Por lo que es necesario ejecutar acciones emergentes para redirigir al sistema a la dirección adecuada. Las soluciones son complejas, pero posibles se enumeran las siguientes: manejo de aguas residuales, respetar y realmente conservar las zonas sujetas a protección, vedar el aprovechamiento de aquellas especies que hayan disminuido sus poblaciones en el SAR, incrementando las sanciones por descatos a la veda. Integrar al sistema escolarizado un programa estatal de educación ambiental que permita a los niños y jóvenes valorar los recursos aun existentes en Tabasco, mejorar las condiciones de vida de la población, difundir visualmente en anuncios espectaculares a las especies en peligro de extinción. Designar zonas para restauración ambiental que sean estratégicamente localizadas para disminuir los efectos de las lluvias en el SAR. Crear viveros forestales a partir del germoplasma aún existente en el SAR. Promover entre los ganaderos actividades económicas alternativas menos agresivas al ambiente. Estudiar de forma detallada el estado actual de la fauna acuática, para determinar el estatus real de las especies de forma local. Controlar las poblaciones de especies de peces y plantas exóticas. Actualizar el Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco.

#### **IV.2.7 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional**

##### **Fragilidad:**

La biodiversidad de las zonas costeras intertropicales ha sido señalada como una de las más ricas del planeta, es sabido que la fragilidad de estos ecosistemas radica en la baja densidad de las poblaciones de las especies que lo componen contrastada con la alta riqueza de especies, lo cual genera que muchos de los taxa requieran de condiciones ecológicas sumamente estrictas. En el área de estudio y superficie considerada a evaluación y a pesar del disturbio se determinaron cerca de 50 especies de árboles nativos, lo cual habla de la alta riqueza que aún se mantiene en el ecosistema, esta subsistencia o tolerancia se debe a lo benévolo del clima y a la plasticidad de estas especies a los cambios ambientales acumulados a través del tiempo. Este margen de tolerancia no es igual para todas las especies, en especial se han visto favorecidas aquellas especies que toleran grandes cantidades de luz y saturación o disminución de agua en el suelo. Todas aquellas especies que requieren una luz más tenue han desaparecido o bien se encuentran refugiadas en las líneas de



vegetación entre potreros. Por lo que es claro que a pesar de que aun existe una gran diversidad en el sistema muchas especies ya han desaparecido de forma local. El ecosistema se considera muy frágil debido a que el estado de deterioro que presenta ya no es capaz de amortiguar los impactos y la presión ambiental que ejercen las zonas urbanas de Villahermosa y zonas aledañas, por lo que en el corto plazo muchas especies podrían desaparecer, haciendo menos viable la vida humana en el sistema.

#### **Vulnerabilidad:**

El ecosistema se encuentra vulnerable por las acciones antropogénicas y por las derivadas indirectamente por el hombre, como lo son las inundaciones catastróficas ya observadas por la deforestación en la cuenca alta y baja del Grijalva. Dicha vulnerabilidad pone en riesgo la viabilidad de muchas especies, e incluso la permanencia o crecimiento de la población humana.

#### **Importancia en la estructura:**

La importancia en la estructura de los puntos señalados en este capítulo radican en que de no aprovecharse y valorarse lo que aún puede conservarse y restaurarse, las pérdidas pueden ser irreversibles. La estructura y función del ecosistema evaluado, sostiene económicamente a muchas familias y absorbe los desechos de una ciudad y sus colindancias, es claro que dicha capacidad se está perdiendo y está poniendo en riesgo a los componentes que hacen posible este servicio ambiental.

Presencia de flora y fauna bajo alguna categoría de protección: el grado de disturbio no ha permitido que la flora original se conserve y ha provocado que la composición de la vegetación albergue especies singularmente resistentes al disturbio, razón por la cual los taxa de distribución restringida o de bajas tasas de reclutamiento de individuos ya no existen. En relación a la flora solo se determinó a una especie en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001. La palma *Roystonea dunlapiana* bajo la categoría de Protección Especial. La cual está inserta como planta de ornato por lo que no presenta reclutamiento de nuevos individuos por lo que no cumple las definiciones básicas del concepto de población.

En cuanto a la fauna se determinaron las siguientes especies:

- ▶ La cigüeña americana (***Mycteria americana***) se encuentra con estatus de especie amenazada, habita lagunas salobres, manglares, humedales y zonas inundables del SAR donde normalmente se alimenta de crustáceos, peces y en ocasiones de pequeños mamíferos y aves.
- ▶ El carpintero lineado (***Dryocopus lineatus***) se encuentra como especie con estatus de protección especial dentro de la NOM 059, se alimenta de larvas de insectos principalmente y en ocasiones de savia de los árboles que han sido utilizados como limites de los potreros que se encuentran dentro del SAR.



- ▶ El pato real (**Cairina moschata**) se encuentra dentro de la NOM 059 como especie en peligro de extinción, se alimenta de pequeños peces, insectos y materia vegetal como frutos, pastos y semillas, construyen su nido en cavidades cercanas a los cuerpos de agua donde habita.
- ▶ La rana (**Lithobates berlandieri**) se encuentra dentro de la NOM 059 con el estatus de Pr (sujeta a protección especial). Esta rana se alimenta de una gran variedad de invertebrados, principalmente insectos aunque puede llegar a alimentarse de pequeños vertebrados como lagartijas u otras ranas pequeñas.
- ▶ El gecko (**Sphaerodactylus glaucus**) se encuentra con el estatus de Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM-059. Es una lagartija de tamaño pequeño que acostumbra refugiarse en lugares cálidos con diferentes condiciones. Se encuentra entre grietas, huecos, bajo la corteza de los árboles, ramas o la hojarasca.
- ▶ La Iguana verde o garrobo (**Iguana iguana**) Es una especie de lagartija de talla grande que se encuentra con el estatus de Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM-059. Habita en selvas tropicales, manglares y en menor grado áreas áridas y semiáridas.
- ▶ La culebra de agua (**Thamnophis proximus**) se encuentra dentro de la NOM 059 bajo la categoría A (Amenazada) es una serpiente de talla mediana que habita siempre cerca de los cuerpos de agua, ya sean permanentes temporales donde acostumbra refugiarse.
- ▶ La culebra de agua (**Thamnophis marcianus**) Se encuentra dentro de la categoría de A (Amenazada) dentro de la NOM 059. Es una serpiente de talla mediana de hábitos semiacuáticos por lo que el hábitat se encuentra en estrecha relación con cuerpos de agua temporales o permanentes del SAR.
- ▶ La mazacuata (**Boa constrictor**) Es la especie de serpiente más grande que habita en México, puede llegar a medir hasta cinco metros. Es una especie de hábitos terrestres y arbóricolas; la mayor parte de su actividad la realiza por la noche, aunque ocasionalmente se le encuentra activa de día.
- ▶ La tortuga lagarto (**Chelydra serpentina**) se encuentra sujeta dentro de la categoría Pr (Sujeta a protección especial) dentro de la NOM 059 Es una tortuga de gran tamaño que vive generalmente enterrada en el fondo fangoso de cuerpos de agua permanentes del SAR.



- ▶ La tortuga Mojina (**Rhinoclemmys aereolata**) se encuentra dentro de la NOM 059 bajo la categoría A (Amenazada) Es una tortuga de tamaño grande Habita en zonas húmedas y pantanosas generalmente en aguas poco profundas. Es una especie omnívora se alimentad tanto de especies animales como vegetales.
- ▶ Tortuga blanca (**Dermatemys mawii**) la cual se encuentra dentro de la categoría P (en peligro de extinción) dentro de la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano Habita ríos y otros cuerpos de agua dulce, está perfectamente adaptada para la vida dentro del agua por lo cual pasa casi toda su vida dentro de ella.
- ▶ La tortuga o pochitoque (**Kinosternon acutum**) se encuentra bajo la categoría Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM 059 Es una tortuga de tamaño mediano que habita cerca de cuerpos de agua del SAR, ya sea permanentes o temporales, lagunas, lagos etc.
- ▶ La tortuga conocida por el nombre de Jicotea (**Trachemys scripta**) se encuentra con la categoría de Pr (sujeta a protección especial) dentro de la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano que puede habitar en lagos, lagunas, cenotes, estanques naturales o artificiales, ríos, etc.
- ▶ La tortuga llamada Guao (**Staurotypus triporcatus**) se encuentra bajo la categoría de Pr (sujeta a protección especial) Según la NOM 059. Es una tortuga de tamaño mediano relativamente agresiva y tiende a morder a la menor señal de peligro.
- ▶ Por último el cocodrilo (**Crocodylus moreletii**) se encuentra dentro de la NOM 059 con la categoría Pr (Sujeto a protección especial). De forma general habitan primariamente en agua dulce, pantanos, estanques o humedales, arroyos, ciénegas, lagunas, ríos de corriente lenta y raras veces en ríos caudalosos.
- ▶ En cuanto a peces la especie **Lepisosteus oculatus**, fue la única que está incluida en la NOM-059, bajo el estatus de Amenazada. Este pez mejor conocido como “catán” o Pejelagarto, es cada vez más escaso por la intensa pesca y el deterioro de su hábitat.

Los hábitats de estas especies así como sus poblaciones son considerados como componentes ambientales críticos del sistema, ya que son las especies más vulnerables y las que en el corto plazo podrían desaparecer del SAR si continúan acumulándose los impactos ambientales generados por la presencia humana y todas aquellas actividades que pongan en riesgo su viabilidad como especies.



## **Agua**

Desde el punto de vista tradicional de evaluación de los caminos es posible confundir el efecto de las carreteras ya que son consideradas construcciones aisladas sin embargo en este caso es notorio que se requiere un enfoque de redes de caminos (ver Jongman y Pungetti) lo que permite evaluar en conjunto los riesgos que puede tener una construcción. En este caso hay dos factores claves que alertan:

1. Los niveles de deforestación que traen como consecuencia cambios en los flujos hídricos y pérdida de especies, por citar algunos.
2. La contaminación registrada en los ecosistemas acuáticos.

De acuerdo con Zedler (1999 in Linding-Cisneros y Zambrano 2007) la degradación de un sistema natural toma dos formas, la pérdida de calidad y pérdida de extensión, presentes en ambos casos en el SAR. Cuando un ecosistema está muy perturbado las acciones a tomar no van dirigidas hacia su conservación sino hacia su restauración (Fig C1). Este es el caso del sistema ambiental regional donde se inserta el proyecto carretero.

### **Elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social:**

Los elementos socialmente importantes a la escala de ser considerados como componentes críticos es la existencia de una alta marginación y retraso económico y educativo de una sección de la población, la cual muchas veces habita en condiciones deplorables en terrenos no adecuados para ser habitados, son frecuentes las invasiones a terrenos particulares y todo ello genera que al ser poblados irregulares no se les puedan instalar los servicios básicos como drenaje, electricidad, servicio de limpia, etc. Esto genera que sus desechos sólidos y líquidos sean vertidos directamente en los cuerpos de agua. Contaminando gravemente al ecosistema. Culturalmente esta población carece de educación ambiental al hacer uso inadecuado de los recursos naturales al cazar para su alimentación tortugas, peces, aves, reptiles, algunas de estas especies enlistadas en la NOM 059.

## **IV.3 Diagnostico ambiental regional y su diferenciación en Unidades Ambientales**

En este punto se realizara un análisis con la información que se recopiló en los apartados anteriores, con el propósito de realizar un diagnostico del SAR, en donde se identificaran y analizaran las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio. Además de realizar una sobreposición de los planos elaborados en los apartados anteriores.

Para esto se tomo como base criterios técnicos que fueron obtenidos con el análisis de la imagen de satélite LandSat TM, thematic mapper) de 30 metros de resolución el pixel del año 2007, mediante la recombinación de banda 7-4-2 y 3-1-4, misma que nos permitió interpretar y diagnosticar el área objeto de estudio. Cabe mencionar que se realizaron diferentes recorridos de campo en el SAR para



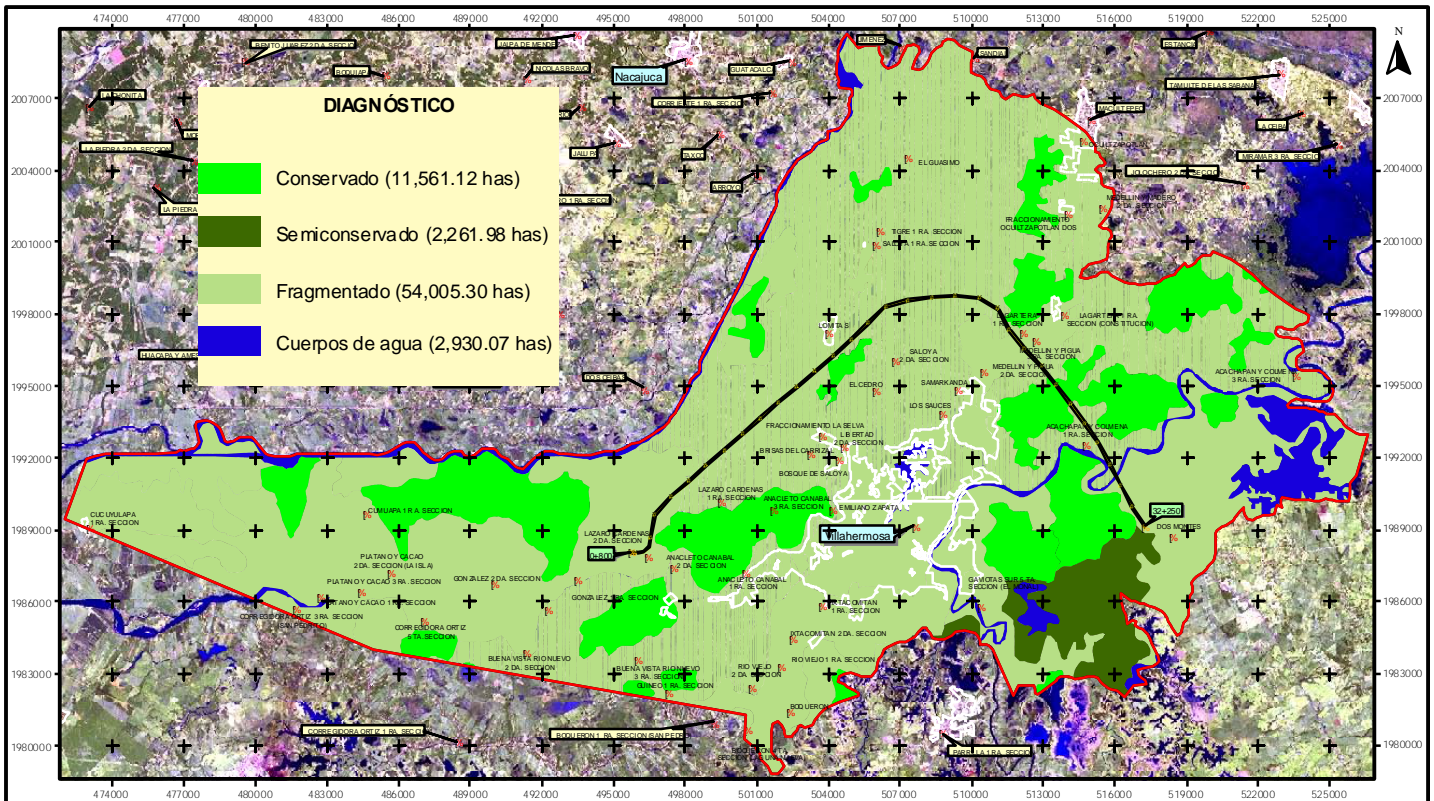


poder obtener un cotejo con la información que maneja el Instituto Nacional de Estadística e Informática y la información que se maneja en el Inventario Nacional Forestal, misma que requirió de la unificación de criterios para generar el mapa final de diagnóstico del SAR.

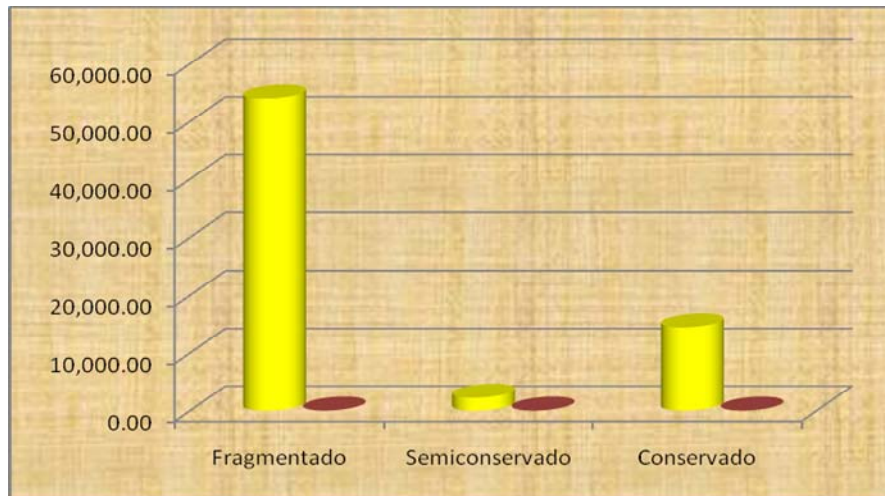
El resultado que se obtuvo con esta interpretación fue que de las 70,758.47 hectáreas del SAR, el 20.5 % que equivale a 14,491.18 hectáreas se encuentran en buen estado de conservación el tipo de vegetación registrado fue la selva baja perennifolia y el popal - tular, así mismo el 3.2 % con un total de 2,261.96 hectáreas se encuentra semiconservado y está representado por selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea (acahuales), 54,005.30 hectáreas que equivale al 76.3 % del SAR se encuentra fragmentado incluye a los pastizales, terrenos de agricultura de temporal y asentamientos humanos.

Tabla de Diagnóstico del SAR

DIAGNÓSTICO DEL SAR	SUPERFICIE EN HAS	PORCENTAJE EN EL SAR
Fragmentado	54,005.33	76.3 %
Semiconservado	2,261.96	3.2 %
Conservado	14,491.18	20.5 %
<b>Total</b>	<b>70,758.47</b>	<b>100 %</b>



Mapa diagnóstico del SAR.



Superficie por estado de conservación en el SAR

De la superficie conservada dentro del SAR tenemos que 2,930.07 hectáreas que representa el 4.2 % son cuerpos de agua tales como:

- ▶ Laguna el Vigia
- ▶ Laguna Corozal
- ▶ Laguna San Julian
- ▶ Laguna Playa del Poza
- ▶ Laguna las Ilusiones
- ▶ Laguna el Guardiana
- ▶ Laguna Santa Rita
- ▶ Laguna Paso Segundo
- ▶ Laguna el Calabozo
- ▶ Laguna Solís
- ▶ Laguna las Ánimas
- ▶ Laguna Mulato
- ▶ Laguna el Negro
- ▶ Laguna Pajonal
- ▶ Laguna Cascabel
- ▶ Río San Cipriano
- ▶ Río el Bari
- ▶ Río Samaria
- ▶ Río el Bejucal
- ▶ Río Grijalva
- ▶ Río Carrizal

#### **PUNTOS CRÍTICOS DETECTADOS**

- A Los ecosistemas observados en el sistema ambiental regional y de forma precisa sobre la trayectoria del camino se encuentran en franco deterioro por las acciones y modificaciones que han sufrido desde principios del siglo pasado. Por lo que los nuevos impactos se sumarán a los acumulados en los últimos 70 años o incluso más.



- B. La calidad del agua resulta ser un punto crítico ya que las áreas circundantes al proyecto estarán expuestas al depósito de basura y al arrastre de hidrocarburos que derraman los vehículos. Las descargas de aguas negras y del manejo inadecuado de desechos sólidos hacen sumamente vulnerable a un ecosistema gobernado por la abundancia de agua.
- C. La formación de una barrera hoy inexistente entre los dos lados que se formarán al construir el libramiento, producirán cierto aislamiento entre la mancha urbana y el libramiento. Pudiendo alterar los patrones de flujo de agua, este punto crítico es mitigable mediante la adecuada colocación de obras de drenaje.
- D. El crecimiento urbano irregular, mal planeado o inadecuado constituye otro punto crítico. Ya que en el caso de los asentamientos irregulares no se cuenta con redes de drenaje y todos los desechos urbanos son vertidos sin ningún manejo a humedales ríos o lagunas. Por lo que todos los márgenes de los cuerpos de agua son zonas críticas al recibir las descargas urbanas clandestinas.
- E. Al analizar el proyecto de una manera integral se determinó que la situación ambiental de Villahermosa es sumamente compleja y que la construcción del nuevo libramiento solucionará de forma parcial y temporal el problema de tráfico vehicular en las horas pico. A pesar de que se integren otras medidas que ataquen el problema del incremento del parque vehicular, la problemática ambiental de la cual adolece Villahermosa es un acumulado histórico de acciones que han llevado al sistema ambiental al “desequilibrio”, la capacidad de carga se está rebasando. Por lo que es necesario ejecutar acciones emergentes para redirigir al sistema a la dirección adecuada. Las soluciones son complejas, pero posibles.
- F. Otro punto crítico será el preservar las áreas conservadas dentro del área bajo estudio, mismas que se ilustran en el plano del diagnóstico del SAR.

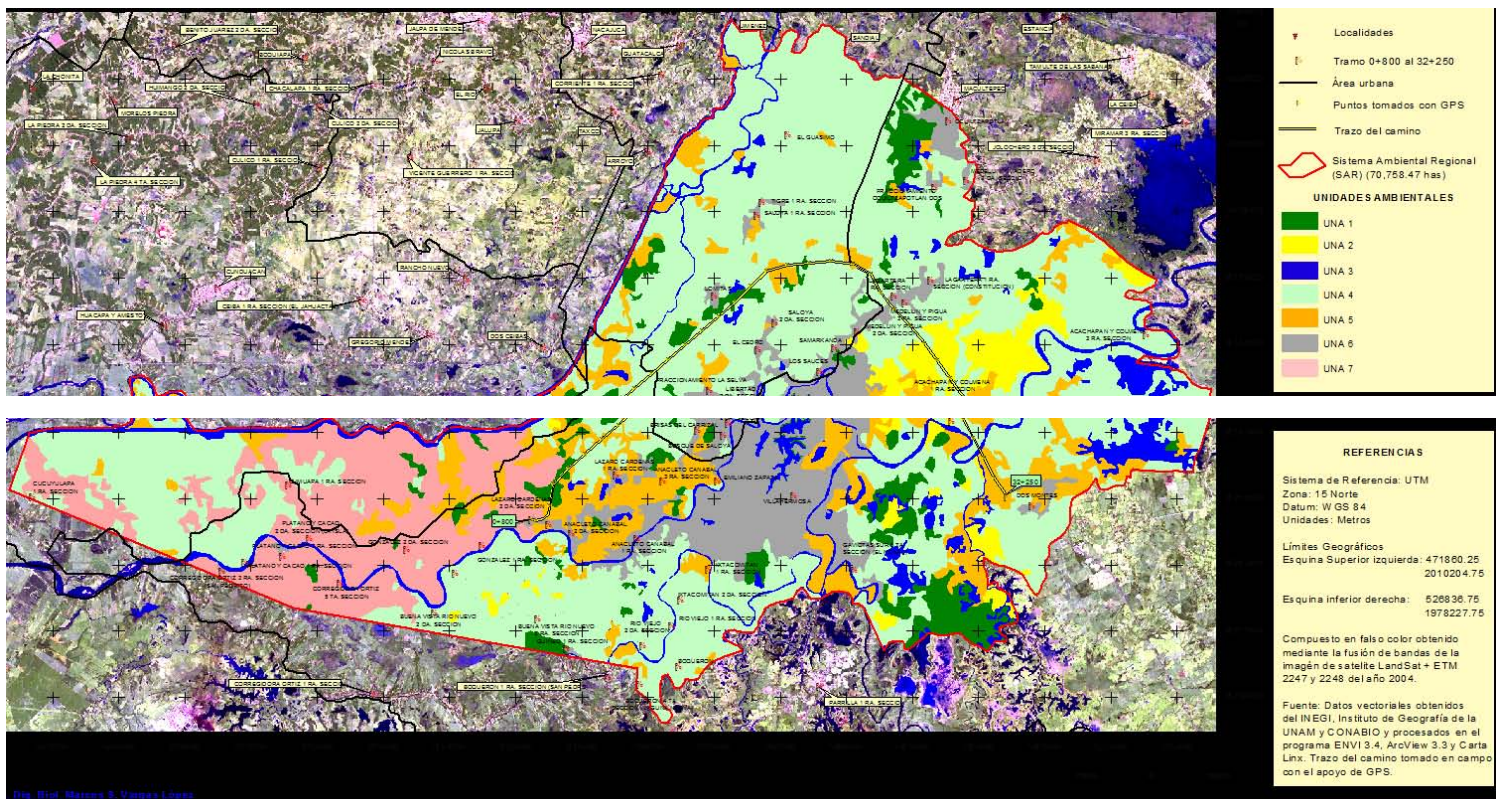
#### **DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LAS UNIDADES AMBIENTALES ASOCIADAS AL PROYECTO.**

Para poder identificar cada uno de los impactos hacia los factores ambientales regionales, y así poder integrar adecuadamente las medidas de mitigación que se propondrán en el presente estudio, el SAR se ha dividido en subzonas que llamaremos unidades ambientales, mismas que a continuación se describirán. Es importante mencionar que para determinar las UNAS se tomo como base el mapa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco, y el mapa del Diagnóstico del SAR generado en los apartados anteriores, tomando como indicadores el estado de conservación del Sistema Ambiental Regional.



Para el presente estudio se determinaron 7 Unidades Ambientales, las cuales se mencionan a continuación:

- **UNA 1.- ÁREAS CONSERVADAS**
- **UNA 2.- MANEJO RACIONAL**
- **UNA 3.- CUERPOS DE AGUA**
- **UNA 4.- MANEJO INTENSIVO**
- **UNA 5.- RESTAURACIÓN**
- **UNA 6.- INFRAESTRUCTURA URBANA**
- **UNA 7.- ZONAS AGROPECUARIAS**



**Mapa de Unidades ambientales dentro del SAR, obtenidas a partir del POET-ET.**



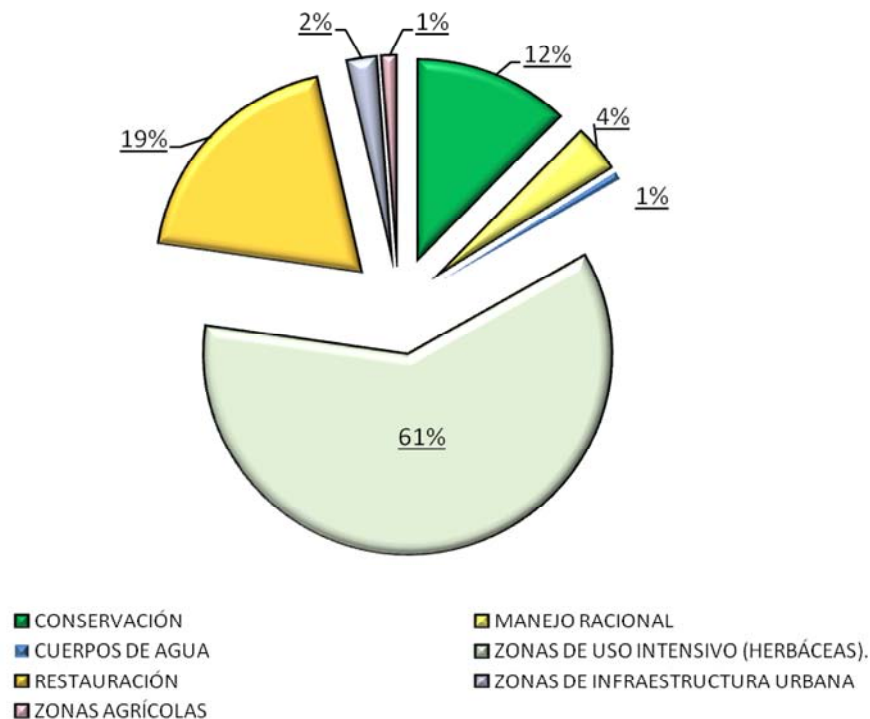
Tabla de distribución del trazo del camino de acuerdo al diagnóstico realizado en el SAR por Unidades Ambientales.

UNIDADES AMBIENTALES	CADENAMIENTO
INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 0+800 al 0+870
INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 0+870 al 1+075
ZONAS AGROPECUARIAS	Del Kilómetro 1+075 al 1+435
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 1+435 al 2+153
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 2+153 al 4+460
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 4+460 al 4+885
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 4+885 al 5+140
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 5+140 al 5+765
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 5+765 al 5+995
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 5+995 al 6+030
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 6+030 al 6+408
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 6+408 al 7+200
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 7+200 al 7+325
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 7+325 al 13+135
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 13+135 al 13+190
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 13+190 al 13+710
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 13+710 al 14+700
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 14+700 al 15+965
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 15+965 al 17+000
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 17+000 al 17+675
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 17+675 al 18+000
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 18+000 al 19+560
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 19+560 al 19+730
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 19+730 al 19+885
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 19+885 al 20+488
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 20+488 al 21+370
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 21+370 al 21+553
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 21+553 al 22+400



UNIDADES AMBIENTALES	CADENAMIENTO
INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 22+400 al 22+860
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 22+860 al 25+178
MANEJO RACIONAL	Del Kilómetro 25+178 al 26+050
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 26+050 al 26+750
MANEJO RACIONAL	Del Kilómetro 26+750 al 27+070
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 27+070 al 29+520
CUERPOS DE AGUA	Del Kilómetro 29+520 al 29+720
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 29+720 al 31+450

**PORCENTAJES DE AFECTACIÓN A LAS DIFERENTES  
ZONIFICACIONES DEL POET-ET POR LA CONSTRUCCIÓN DEL  
LIBRAMIENTO VILLAHERMOSA.**



Caracterización de la vegetación por unidades ambientales dentro del área de influencia.



### Caracterización de la vegetación por unidades ambientales:

- **UNA 1.-** ÁREAS CONSERVADAS **DE POPAL-TULAR** QUE EL PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MANEJA COMO CONSERVACION. (Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

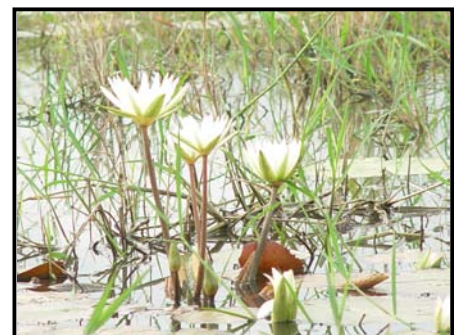
<b>Geomorfología:</b>	Llanura aluvial-costera inundable		
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Popal - Tular		
<b>Tipos de vegetación asociados Nativos e Inducidos:</b>	<p><b>Nativos:</b> Herbazal Ripario, Bosque Ripario Pastizales, Hebazales Flotante, Hebazal Latifoliado Inundado (González-Medrano, 2003).</p> <p><b>Inducidos:</b> Agricultura de Temporal, Pastizales inducidos, Pastizales cultivados, Vegetación secundaria.</p>		
<b>Tipos de Rocas:</b>	Principalmente Sedimentarias de origen reciente.		
<b>Tipos de Suelos:</b>	Gleysol Éutrico		
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies con ligeras depresiones y escasas superficies con lomeríos muy suaves.		
<b>Riqueza de especies</b>	29 Especies, en un área muestreada de 0.12 Has, registrando 28003 individuos, entre árboles y especies acuáticas (muy abundantes por su pequeño tamaño), en tres fragmentos con distinto grado de conservación.		
<b>Grado de conservación</b>	BAJO		
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	Ninguna sobre el área de influencia directa. A excepción de Roystonea dunlapiana, la cual es una especie mantenida como ornamental, localizada únicamente en los márgenes de zonas urbanas (ya no existen poblaciones ni ejemplares en estado silvestre).		
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	Sitio A	20 Especies	
	Sitio B	16 Especies	
	Sitio C	8 Especies	
<b>DIVERSIDAD BETA</b>	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
	Sitio A – Sitio B	.0002	66.67%
	Sitio A – Sitio C	.0003	78.26 %
	Sitio B – Sitio C	.00038	66.67 %
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	29 ESPECIES		
<b>Especies más representativas:</b>	Pachyra acuatica, Salix humboldtiana, Thypa latifolia, Nymphaea jamesoniana, N. ampla, Eichhornia crassipes, Pisttia stratioides, Salvinia auriculata.		
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPÍTULO V)</b>	482.38 has.		



<b>Geomorfología:</b>	Llanura aluvial-costera inundable
<b>Diagnóstico ambiental de la UNA.</b>	El POET categoriza a este tipo de vegetación como superficies para su conservación, el Mapa de Restauración del mismo Programa lo categoriza como zonas de baja calidad. Esto probablemente se deba a que en estos sitios se llevan a cabo actividades como el pastoreo, desecación de zonas inundables, además de que se han establecido e introducido especies exóticas, al grado a que la vegetación caracterizada se nombra Popal-Tular, que se refiere a la presencia de <i>Thypha latifolia</i> , la cual es una especie originaria del hemisferio norte.



**Unidad Ambiental I** Popal-Tular, vegetación aun caracterizable en sus elementos más representativos, muestra fuertes efectos producto de la ganadería extensiva. En amarillo un tular. Los árboles dispersos sobre terrenos inundables conforman el "Popal".



**Especies representativas de la unidad ambiental I, de izquierda a derecha Pachira acuatica, *Typha latifolia* y *Nymphaea ampla*.**





**UNA 1.- ÁREAS CONSERVADAS DE ACAHUAL DE SELVA TROPICAL Y SUS VARIANTES** QUE EL POET MANEJA COMO CONSERVACION.

(Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	Llanura aluvial		
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Selva Baja Perennifolia/Selva Baja Perennifolia con Vegetación Secundaria.		
<b>Tipos de vegetación asociados Nativos e Inducidos:</b>	<p><b>Nativos:</b> Escasamente Popal-Tular, (Vegetación acuática herbazales flotantes, Herbazales latifoliados inundados), al bordear con cuerpos de agua.</p> <p><b>Inducidos:</b> Pastizales, Vegetación secundaria.</p>		
<b>Tipos de Rocas:</b>	Principalmente Sedimentarias de origen reciente.		
<b>Tipos de Suelos:</b>	En orden de importancia por su superficie: Fluvisol Calcárico, Gleysol Calcárico.		
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies con ligeras depresiones y escasas superficies de terrenos ligeramente ondulados.		
<b>Riqueza florística:</b>	Muy alta, los Bosques Tropicales albergan una alta riqueza de especies de los diversos reinos (Plantae, Animalia, Fungi, Chromista, etc).		
<b>Grado de conservación</b>	En algunos sitios el grado de conservación es alto, sin embargo, predominan las selvas con vegetación secundaria también llamadas acahuales.		
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	Es probable que algunas de las especies que crecen en esta Unidad Ambiental se encuentren bajo algún estatus de conservación. Estas no fueron identificadas debido a que las Selvas se encuentran fuera del Área de Influencia del Proyecto.		
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	En 1200 m <sup>2</sup> , 14 especies arbóreas. (Sitio 7 Selva Baja Perennifolia con Vegetación Secundaria).		
	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
<b>DIVERSIDAD BETA (Acahual de selva arbóreo en comparación con el resto de los sitios muestreados).</b>	Sitio 7- sitio 1	.044	88.0 %
	Sitio 7- sitio 2	.045	75 %
	Sitio 7 – sitio 3	.025	100%
	Sitio 7 – sitio 4	.00038	100%
	Sitio 7- sitio 6	.000482	89.29%
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	121		
<b>Especies más representativas:</b>	Cupania dentata, Lonchocarpus guatemaltensis, Byrsonima crassifolia, Pachira acuatica, Ficus spp., Manilkara zapota, Bucida buceras, Haematoxylum campechianum, etc.		
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPÍTULO V)</b>	482.38 has		



**Diagnóstico ambiental de la UNA.**

Las Selvas Tropicales reportadas por la cartografía existente, y representadas en el POET como vegetación bajo el estatus de Conservación, constituyen junto con los Popales-Tulares aún existentes, los reservorios de biodiversidad más importantes en la zona de estudio. Desafortunadamente los fragmentos han ido decrementado en superficie y calidad. El proyecto no interviene en el grado de conservación de las Selvas identificadas dentro del SAR, al no fragmentarlas; las fuentes de cambio de esta unidad ambiental son ejercidas por las fronteras agropecuarias, la extracción de madera y otras materias primas.



**Unidad Ambiental 1** Fragmento caracterizado como Selva Baja Caducifolia

**UNA 2.-** ÁREAS QUE EL POET MANEJA COMO ZONAS DE MANEJO RACIONAL

(Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	Llanura aluvial costera inundable.
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Relictos de Popal-Tular.
<b>Tipos de vegetación asociados:</b>	Pastizales inducidos.
<b>Tipos de Rocas:</b>	Sedimentarias.
<b>Tipos de Suelos:</b>	Fluvisol Gleyco, Fluvisol Calcarico, Gleysol Vértico.
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies inundables
<b>Riqueza florística:</b>	Media
<b>Grado de conservación</b>	Semiconservado.
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	Se encuentran algunas especies residentes temporales o permanentes (aves, peces, anfibios y reptiles).



<b>Geomorfología:</b>	Llanura aluvial costera inundable.		
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	12 especies arbóreas-arbustivas en 1200 m <sup>2</sup>		
<b>DIVERSIDAD BETA (comparación entre las zonas relicto de vegetación arbórea con el resto de los sitios).</b>	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
	Sitio 1 - sitio 2	.0769	100%
	Sitio 1 - sitio 3	.03252	100%
	Sitio 1 – sitio 4	.00038	100%
	Sitio 1 – sitio 5	.00021	100%
	Sitio 1 – sitio 6	.00048	96.43%
	Sitio 1 – sitio 7	.044	88.0%
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	121		
<b>Especies más representativas:</b>	Byrsonima crassifolia, Pachira acuatica, Parmenteira aculeata, Haematoxylum campechianum Typha latifolia, Eichhornia crassipes, Gliricidia sepium, Salix humboldtiana, Salvinia sp, entre otras especies de carácter secundario.		
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPÍTULO V)</b>	807.92 has		
<b>Diagnóstico ambiental de la UNA.</b>	Si bien se trata de una unidad de vegetación con especies inducidas o toleradas, es considerada como una "zona semiconservada" debido a la presencia de elementos nativos dispersos. Se trata de zonas disjuntas en donde alguna vez se estableció Popal-Tular y humedales en forma de herbazales, o incluso fragmentos de selvas inundables, ubicados en terrenos de bajo drenaje, pertenecientes a una geomorfología de Llanura Aluvial (costera inundable).		



Zona de manejo racional.



**UNA 3.- CUERPOS DE AGUA RÍOS Y LAGUNAS.**

(Los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	Llanura Aluvial, Llanura Aluvial costera inundable.		
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Herbazales Flotantes, Marginalmente Herbazales Latifoliados inundados y Herbazal Ripario inundado.		
<b>Tipos de vegetación asociados Nativos e Inducidos:</b>	<b>Nativos:</b> Colinda con Popal-Tular, Bosque Ripario. <b>Inducidos:</b> Pastizales, Vegetación secundaria. Herbazal Ripario.		
<b>Tipos de Rocas:</b>	Principalmente Sedimentarias de origen reciente, abundantes cantos rodados en ríos.		
<b>Tipos de Suelos:</b>	En orden de importancia por su superficie: Gleysol Calcárico, Gleysol Éutrico, Fluvisol Gleyico, Vertisol Crómico.		
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Cuerpos de agua con Batimetría irregular		
<b>Riqueza florística:</b>	Alta, su riqueza consiste en la gran riqueza y complejidad de condiciones ambientales de los cuerpos de agua y especies asociadas pertenecientes a ecosistemas terrestres.		
<b>Grado de conservación</b>	En algunos sitios el grado de conservación es alto, sin embargo, la mayor parte de los cuerpos de agua ya presentan algún grado de contaminación por descargas urbanas o agropecuarias (pesticidas).		
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	Se encuentran especies residentes temporales o permanentes (aves, peces, anfibios y reptiles).		
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	17 especies tanto acuáticas como semiacuáticas o tolerantes a suelos anegados.		
<b>DIVERSIDAD BETA (Popal-Tular-Pastizales inducidos inundables).</b>	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
	Sitio 6- sitio 1	.00048	96.43
	Sitio 6- sitio 2	.00048	90.48
	Sitio 6- sitio 3	.00048	100
	Sitio 6 – sitio 4	.00021	100
	Sitio 6 – sitio 5	.00014	70.83
	Sitio 6 – sitio 7	.00042	89.29
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	121		
<b>Especies más representativas:</b>	Nymphaea ampla, N. jamesoniana, Nymphoides sp, Utricularia sp, Salvinia spp., Pistia stratioides, Eichornia crassipes, entre otras.		



<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el SAR:</b>	Sumatoria de las superficies de los siguientes cuerpos de agua: Lagunas Giordano, Laguna Pajonal, Río Grijalva y arroyos menores.
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPÍTULO V)</b>	Suma de las superficies de las Lagunas Giordano y Pajonal así como la superficie del Río Grijalva, ubicada dentro del área de influencia, esta suma varía con la estacionalidad.
<b>Diagnóstico ambiental de la UNA.</b>	De acuerdo con la clasificación de la CNA para sistemas acuáticos en función de la demanda bioquímica de oxígeno, los sistemas muestreados exhiben una calidad que va de agua muy buena a fuertemente contaminada. Si bien en algunos de estos sistemas es de esperarse una alta productividad se encontró otras evidencias de disturbios, como la presencia de plomo en cantidades tóxicas para el consumo humano, presencia de especies exóticas típicas de sistemas alterados (como malezas acuáticas) y bajas concentraciones de oxígeno. Además reportes bibliográficos para la zona de Tabasco documentan la presencia elevada de contaminantes como metales pesados, y el impacto negativo de derrames petroleros (ver por ej. Toledo 2003 y Botello 2005).



**Unidad Ambiental 3** Cuerpos de agua existentes a lo largo del SAR. A la izquierda una toma de la laguna del Pajonal, cerca de Lomitas, a la derecha el punto de cruce del proyecto sobre el río Grijalva. Abajo un herbazal acuático y un cuerpo de agua temporal.





**UNA 4.-** ÁREAS QUE EL POET DETERMINA COMO MANEJO INTENSIVO CUBIERTAS MAYORITARIAMENTE POR PASTIZALES CULTIVADOS Y ZONAS AGRÍCOLAS. (Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	<b>Llanura Aluvial costera inundable</b>		
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Pastizales inducidos		
<b>Tipos de vegetación asociados Nativos e Inducidos:</b>	<p><b>Nativos:</b> Escasamente Popal-Tular, (Vegetación acuática herbazales flotantes, Herbazales latifoliados inundados), al bordear con cuerpos de agua.</p> <p><b>Inducidos:</b> Pastizales, Vegetación secundaria, Cultivos y Huertos.</p>		
<b>Tipos de Rocas:</b>	Principalmente Sedimentarias de origen reciente.		
<b>Tipos de Suelos:</b>	Gleysol Éutrico		
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies con ligeras depresiones y escasas superficies de terrenos ligeramente ondulados.		
<b>Riqueza florística:</b>	Baja, por su grado de deterioro. Dominancia de gramineas.		
<b>Grado de conservación</b>	Muy baja por las actividades que actualmente se llevan a cabo. Las especies nativas permanecen como es el caso de herbáceas tolerantes, especies arbustivas y arbóreas toleradas o sembradas como cercos vivos en los márgenes de terrenos y caminos, en donde también permanece un gremio de epifitas tolerantes.		
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	En esta Unidad Ambiental no se observaron especies incluidas en la NOM-059.		
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	32 especies en el sitio 4 herbazal no acuático.		
<b>DIVERSIDAD BETA (Pastizales inducidos inundables de menor conservación a Pastizales de mayor conservación).</b>	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
	Sitio 4- sitio 1	.00038	100%
	Sitio 4- sitio 2	.0004	100%
	Sitio 4 – sitio 3	.00038	100%
	Sitio 4 – sitio 5	.00014	100%
	Sitio 4- sitio 6	.00021	100%
	Sitio 4 – sitio 7	.00038	100%
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	121		



<b>Especies más representativas:</b>	Especies pertenecientes al pastizal en especial de la familia Gramínea, la cual ocupa el mayor porcentaje de cobertura relativa.
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPÍTULO V)</b>	<u>2546.62 has.</u>
<b>Diagnóstico ambiental de la UNA.</b>	El cambio en el uso del suelo de esta unidad ambiental ya provocó la modificación del entorno natural, las fuentes de cambio que actuaron fueron principalmente la desecación de terrenos inundables, tala de árboles, introducción de pastizales y el establecimiento de una ganadería del tipo Extensivo. Estas superficies no las considera el POET con fines de restauración, las considera como zonas antrópicas.



**Unidad ambiental 4** Zonas Antrópicas con pastizales inducidos y cuyo principal uso es agropecuario.

**UNA 5.-** ÁREAS QUE EL POET MANEJA COMO ZONAS EN RESTAURACIÓN, ACTUALMENTE CUBIERTAS EN SU MAYORÍA POR VEGETACIÓN SECUNDARIA. (Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	Llanura Aluvial costera inundable.
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Popal – Tular, Acahual de Selva Baja Perennifolia y Herbazales flotantes deteriorados por el disturbio humano.
<b>Tipos de vegetación asociados:</b>	Pastizales inducidos.
<b>Tipos de Rocas:</b>	Sedimentarias.



<b>Tipos de Suelos:</b>	Fluvisol Gleyco, Fluvisol Calcarico, Gleysol Vértico.		
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies con lomeríos muy suaves.		
<b>Riqueza florística:</b>	Alta superficies en donde la vegetación se encuentra deteriorada, sin embargo aun persisten especies nativas.		
<b>Grado de conservación</b>	Semiconservado.		
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	Se encuentran algunas especies residentes temporales o permanentes (aves, peces, anfibios y reptiles).		
<b>DIVERSIDAD BETA (comparación entre el acahual arbustivo (sitio 3) y el resto de los sitios)/ Comparación zona riparia (sitio 2), con el resto de los sitios</b>	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
	Sitio 3- sitio 1	.0325	100%
	Sitio 3 – sitio 2	.0331	100%
	Sitio 3 – sitio 4	.00038	100%
	Sitio 3 – sitio 5	.00021	100%
	Sitio 3 – sitio 6	.00048	100%
	Sitio 3 – sitio 7	.025	100%
	Sitio 2- sitio 1	.0769	100%
	Sitio 2 – sitio 3	.0331	100%
	Sitio 2 – sitio 4	.0004	100%
	Sitio 2 – sitio 5	.00021	100%
	Sitio 2 – sitio 6	.0048	90.48%
	Sitio 2 – sitio 7	.045	75%
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	121		
<b>Especies más representativas:</b>	Acacia cornígera, Cochlospermum vitifolium, Typha latifolia, Eichhornia crassipes, Bursera simaruba, Gliricidia sepium, Mimosa sp. Guazuma ulmifolia, Leucanea leucocephala, entre otras especies de carácter secundario.		
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia (VER CAPÍTULO V)</b>	1076.7 has		





**Diagnóstico ambiental de la UNA.**

Si bien se trata de una unidad de vegetación con especies inducidas o toleradas, es considerada como “restaurable” debido a la presencia de elementos nativos dispersos. Se trata de zonas disyuntas en donde alguna vez se estableció Popal-Tular, o incluso fragmentos de selvas inundables, ubicados en terrenos de bajo drenaje, pertenecientes a una geomorfología de Llanura Aluvial (costera inundable).



Superficie que muestra el estado que guarda las superficies consideradas como áreas de Restauración en el POET-Tabasco. Como puede apreciarse la vegetación es una mezcla entre forma de vida arbustivas y herbáceas con algunos árboles dispersos, los encharcamientos son muy frecuentes dentro de esta Unidad Ambiental. Estas áreas han sido afectadas en su naturaleza por las obras de dren ejercidas por los propietarios y programas como el PICI (Proyecto Integral para el Control de Inundaciones).

**UNA 6.-** ÁREAS CON INFRAESTRUCTURA URBANA, EJEMPLO LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA. (Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	Llanura Aluvial/Llanura Aluvial costera inundable
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Vegetación secundaria, en ecosistema urbano.
<b>Tipos de vegetación asociados Nativos e Inducidos:</b>	<b>Nativos:</b> En algunos puntos bordea con Popal-Tular, (Vegetación acuática herbazales flotantes, Herbazales latifoliados inundados). <b>Inducidos:</b> Pastizales, Cultivos y Huertos.
<b>Tipos de Rocas:</b>	Principalmente Sedimentarias de origen reciente.



<b>Tipos de Suelos:</b>	Gleysol Éutrico/Gleysol Calcárico, transformado a Antrosoles.
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies con ligeras depresiones y escasas superficies de terrenos ligeramente ondulados.
<b>Riqueza florística:</b>	Baja, por su grado de deterioro.
<b>Grado de conservación</b>	Nula.
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	En esta Unidad Ambiental no se observaron especies incluidas en la NOM-059.
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	21 especies de ornato al inicio del libramiento carretera a Cárdenas.  8 especies de ornato al final del libramiento
<b>DIVERSIDAD BETA</b>	No determinada. No es relevante debido a su bajo significado ecológico al ser especies de camellón y ornato en casas.
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	29 especies.
<b>Especies más representativas:</b>	Especies ornamentales sembradas en el arbolado urbano: Tabebuia rosea, Roystonea dunlapiana, Sphatodea campanulata, Plumeria rubra, Erythrina sp, Casuarina spp, etc.
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPÍTULO V).</b>	185.71 has.
<b>Diagnóstico ambiental de la UNA.</b>	El cambio en el uso del suelo de esta unidad ambiental ya provocó la modificación del entorno natural, las fuentes de cambio que actuaron fueron: la desecación de terrenos inundables, tala de árboles, introducción de pastizales y el establecimiento de una ganadería del tipo Extensivo. Que posteriormente se comenzó a urbanizar hasta alcanzar la superficie actual de la mancha urbana de Villahermosa y poblados aledaños.

**UNA 7.- ZONAS AGROPECUARIAS** (Los métodos para los índices de diversidad fueron obtenidos a partir de Halffter, Soberon, Koleff y Melic, 2005).

<b>Geomorfología:</b>	Llanura Aluvial/Llanura Aluvial costera inundable
<b>Tipo de Vegetación:</b>	Agricultura de temporal y riego poco tecnificado
<b>Tipos de vegetación asociados Nativos e Inducidos:</b>	<b>Nativos:</b> En algunos puntos bordea con Popal-Tular, (Vegetación acuática herbazales flotantes, Herbazales latifoliados inundados). <b>Inducidos:</b> Pastizales, Cultivos y Huertos.



<b>Tipos de Rocas:</b>	Principalmente Sedimentarias de origen reciente.
<b>Tipos de Suelos:</b>	Gleysol Éutrico/Gleysol Calcárico, transformado a Antrosoles.
<b>Tipos de Elevaciones:</b>	Planicies con ligeras depresiones y escasas superficies de terrenos ligeramente ondulados.
<b>Riqueza florística:</b>	Baja, por su grado de deterioro.
<b>Grado de conservación</b>	Nula.
<b>Presencia de especies en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001:</b>	En esta Unidad Ambiental no se observaron especies incluidas en la NOM-059.
<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	Entre las especies de mayor relevancia en el cultivo se encuentran el maíz, frijol, plátano, mango, cacao, tamarindo, zapote, cítricos, con la presencia de especies nativas arbustivas, arbóreas y herbáceas: <b>a</b> =inicio 6 especies sometidas a cultivo. <b>?</b> =9 especies en zona central del proyecto.
<b>DIVERSIDAD BETA (zonas marginales-zonas agrícolas).</b>	<b>?</b> =No determinada.
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	<b>?</b> =15 especies.
<b>Especies más representativas:</b>	Platanares, cocoales, cítricos, tamarindos y mangales.
<b>Superficie de esta Unidad Ambiental en el Área de Influencia. (VER CAPITULO V)</b>	20 has
<b>Diagnóstico ambiental de la UNA.</b>	El cambio en el uso del suelo de esta unidad ambiental ya provocó la modificación del entorno natural, las fuentes de cambio que actuaron fueron: la desecación de terrenos inundables, tala de árboles, introducción de pastizales y el establecimiento de una ganadería del tipo Extensivo. Que posteriormente se comenzó a urbanizar hasta alcanzar la superficie actual de la mancha urbana de Villahermosa y poblados aledaños.

### Discusión del los resultados sobre la diversidad biológica a,B,? □

**Riqueza de especies.** Debido a la monotonía del paisaje y a los resultados obtenidos en las diferentes unidades ambientales al pretender el muestreo de mayores superficies se determino que en un área total de 1.2 ha, es suficientemente representativa para evaluar el estado de la vegetación ya que al registrarse un total de 37,440 individuos se determinaron 121 especies entre árboles, arbustos y herbáceas, en



10 cuadros de estudio, enfocados a representar el mayor número de tipos de vegetación y condiciones generales de las comunidades vegetales. Mediante el establecimiento de cuadros que en su conjunto alcanzaron .48 ha en zonas "Conservadas" y .24 ha para las zonas en "Restauración" y .12 Ha para el resto de las unidades ambientales. Dichas superficies se consideraron suficientes para representar a cada una de las zonificaciones de acuerdo al grado de disturbio y riqueza de especies, utilizando curvas de acumulación de especies. La baja riqueza de especies se debe a la tendencia expansiva de la ganadería extensiva que ha modificado casi por completo el paisaje original, transformándolo en un potrero en donde la dominancia en cobertura la ejercen las herbáceas de crecimiento estolonífero (gramíneas), las especies aun observadas del resto de los estratos es flora tolerada, o relictual.

Al estudiar la diversidad beta se observó que presentan una complementaridad cercana o igual al 100%, lo que significa que si existen diferencias en relación a la diversidad entre los distintos sitios de muestreo. Esto puede deberse a que las condiciones de luz, saturación de suelo, competencia, etc, son distintas a pesar de las similitudes climáticas. Esto refleja la necesidad de conservar cada una de las condiciones ya que al parecer albergan especies diferentes. Se hace mención que dentro del gremio de especies introducidas las cuales si pueden llegar a observar en varias de las unidades ambientales, debido a su carácter invasivo. Ejemplo de esto último lo muestran las especies: *Eichhornia crassipes*, *Typha latifolia*, *Ricinus communis*, etc.

Finalmente los índices de Similitud (Bray-Curtis) (Marrugan 1988), muestran la baja similitud existente entre las zonas muestreadas, lo cual ratifica lo observado por el Índice de Complementaridad (Colwell y Coddington, 1994). Las únicas zonas que muestran una cierta similitud y complementaridad son obviamente las zonas conservadas, las cuales comparten un mayor número de especies, como lo muestra el siguiente cuadro.

<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	Sitio 1 – Sitio 2	20 Especies	
	Sitio 1 – Sitio 3	16 Especies	
	Sitio 2 – Sitio 3	8 Especies	
<b>DIVERSIDAD BETA</b>	Sitios	ÍNDICE DE SIMILITUD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIDAD (BRAY-CURTIS) (Marrugan 1988)
	Sitio A – Sitio B	.0002	66.67%
	Sitio A – Sitio C	.0003	78.26 %
	Sitio B – Sitio C	.00038	66.67 %
<b>DIVERSIDAD GAMA:</b>	29 ESPECIES		

En conclusión, mediante el anterior análisis se puede argumentar que la zonificación descrita en el POET-ET, si refleja la presencia de comunidades vegetales diferenciadas, a pesar de que en campo y a nivel paisajístico dichas diferencias sean menos evidentes, por lo que se justifica la aplicación de medidas de mitigación diseñadas de forma sistematizada para cada unidad ambiental dentro del área de influencia.



## CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Los criterios de evaluación permiten darle un valor a las áreas identificadas respecto a su valor ambiental, económico y de amenazas. Para ello se asignó un valor único, de manera global.

Criterio		Valor
NC	No se conoce	0
B	bajo	1
PI	Poco importante	1
M	Medio	2
I	Importante	2
A	Alto	3
MI	Muy importante	3

## VALOR AMBIENTAL (BIÓTICO Y ABIÓTICO)

§ **Integridad ecológica (funcional):** se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales.

Para evaluar la integridad ecológica de la zona de estudio se utilizaron bioindicadores, mejor conocidos como “especies indicadoras” son aquellos organismos (o restos de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies.

A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). En general, cuando más **estenoica** sea la especie en cuestión, es decir, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, mayor será su utilidad como indicador ecológico. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad.



En este sentido, en la región se presentan como principales “especies indicadoras” a las plantas acuáticas, (herbazales flotantes) de las especies *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) y *Pistia stratioides* (lechuga de agua) las cuales responden claramente en sus densidades poblacionales al incrementarse la materia orgánica disuelta en el agua. Para ambas especies se observaron poblaciones densas, afectando la oxigenación del agua y desplazando a otras especies o incluso compitiendo entre ellas. Los análisis de agua arrojaron niveles elevados de nitrógeno y plomo dentro de varios cuerpos de agua del SAR. En el caso del nitrógeno favorece la expansión y reproducción vegetativa de estas plantas y en el caso del plomo este puede ser absorbido por los vegetales albergándose en sus tejidos. El control en las poblaciones de estas plantas es difícil, debido a que la materia orgánica producto de su manejo por trituración u otros métodos, debe ser extraída del sitio para no incrementar los niveles de materia orgánica que favorecen su regreso, además de considerar que estas plantas contienen parte del plomo vertido por las aguas negras.

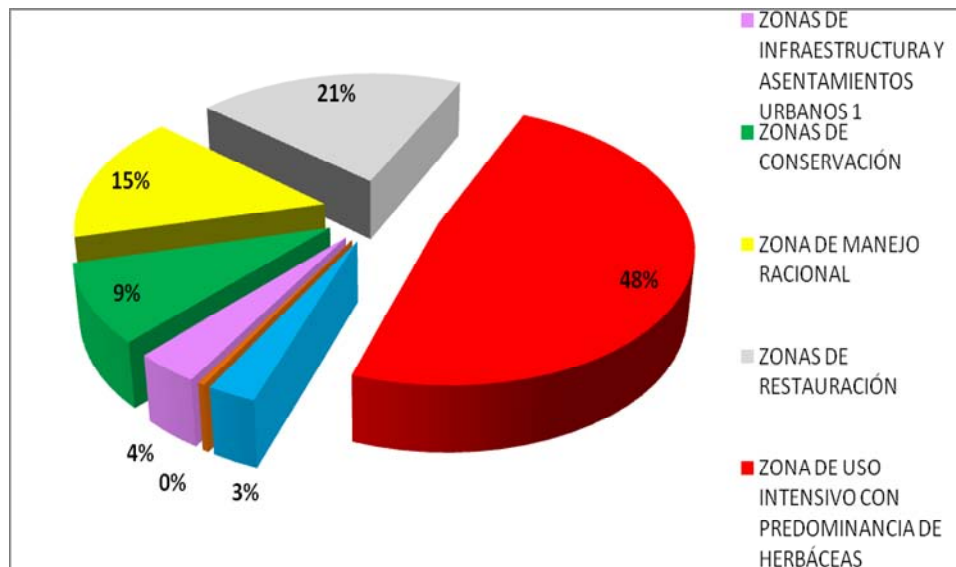
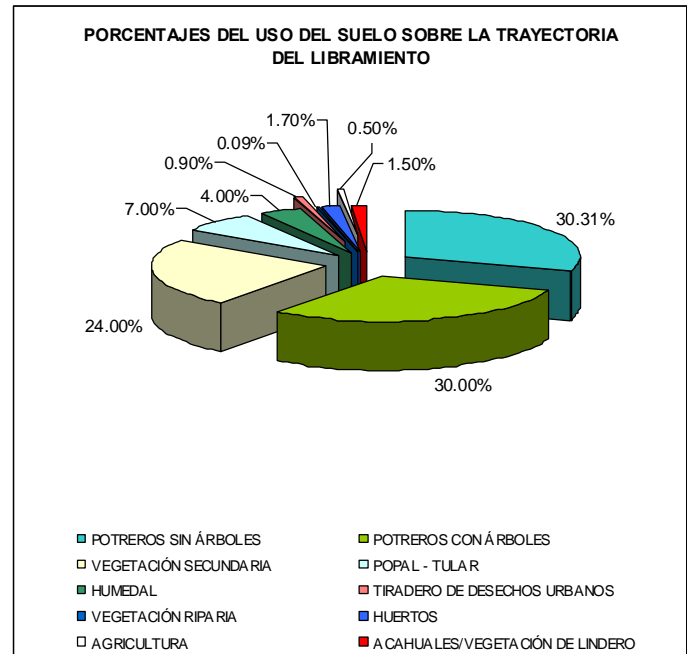
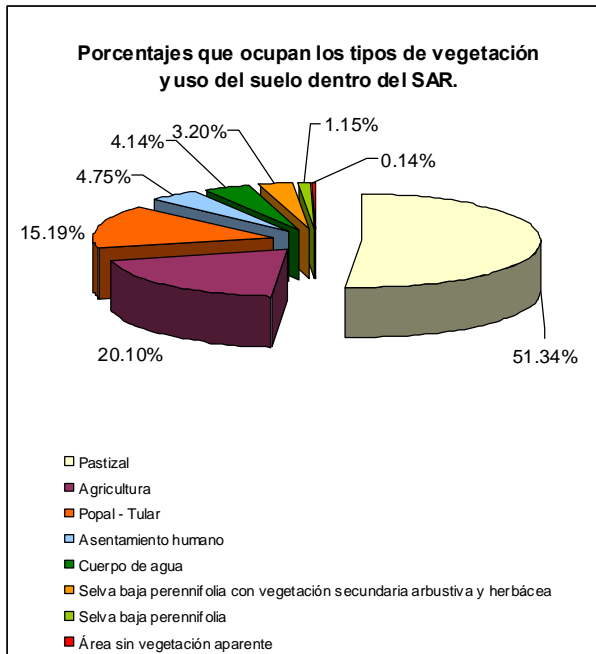
La presencia de estas dos especies de forma invasiva (cubriendo la superficie de los cuerpos de agua nos indica un alto disturbio.

El hábitat **no** presenta regeneración de la vegetación nativa que conforme una estructura u arreglo espacial natural, los árboles únicamente son tolerados en determinados sitios, con una función determinada, ya sea la sombra o la obtención de hojas, frutos o madera. La dominancia de gramíneas a lo largo y ancho de la trayectoria del camino y el sistema ambiental regional es un factor de muestra del alto grado de transformación del ecosistema. Lo cual modificó su estructura y función en el sistema, de bosque tropical perennifolio y humedales pantanosos a pastizales agropecuarios con fines ganaderos.

El valor otorgado en cuestión de Integridad ecológica (funcional) sobre el derecho de vía y colindancias inmediatas es considerado como **(B) Bajo (I) por alto grado de alteración y transformación de los ecosistemas y pérdida de la riqueza animal y vegetal. Por lo que la calidad del sistema ambiental regional a nivel paisaje es baja.**

Esto se ratifica por la baja densidad de la cobertura arbórea en relación al elevado número de especies.

- § **Hábitats:** evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, rios, arroyos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros).



Porcentajes de los usos de suelo por Unidad Ambiental dentro del Área de Influencia determinada para el proyecto.

En la imagen se observa la riqueza de condiciones en la vegetación caracterizada a nivel del SAR, en contraste al analizar la trayectoria del camino se determinó que no todos los elementos presentes en el SAR se encuentran insertos sobre la trayectoria del camino. Se observó y determinó que no habrán de deteriorarse zonas cuya vegetación se encuentre estable.



Entre los hábitats que se encuentran dominando a lo largo de la trayectoria del proyecto se encuentran los pastizales que albergan árboles tolerados y los pastizales que no los presentan, conformando más del 60% de la superficie, el restante 40% se divide con la vegetación secundaria (24%) en la que la competencia entre dicotiledóneas y monocotiledóneas es sumamente fuerte.

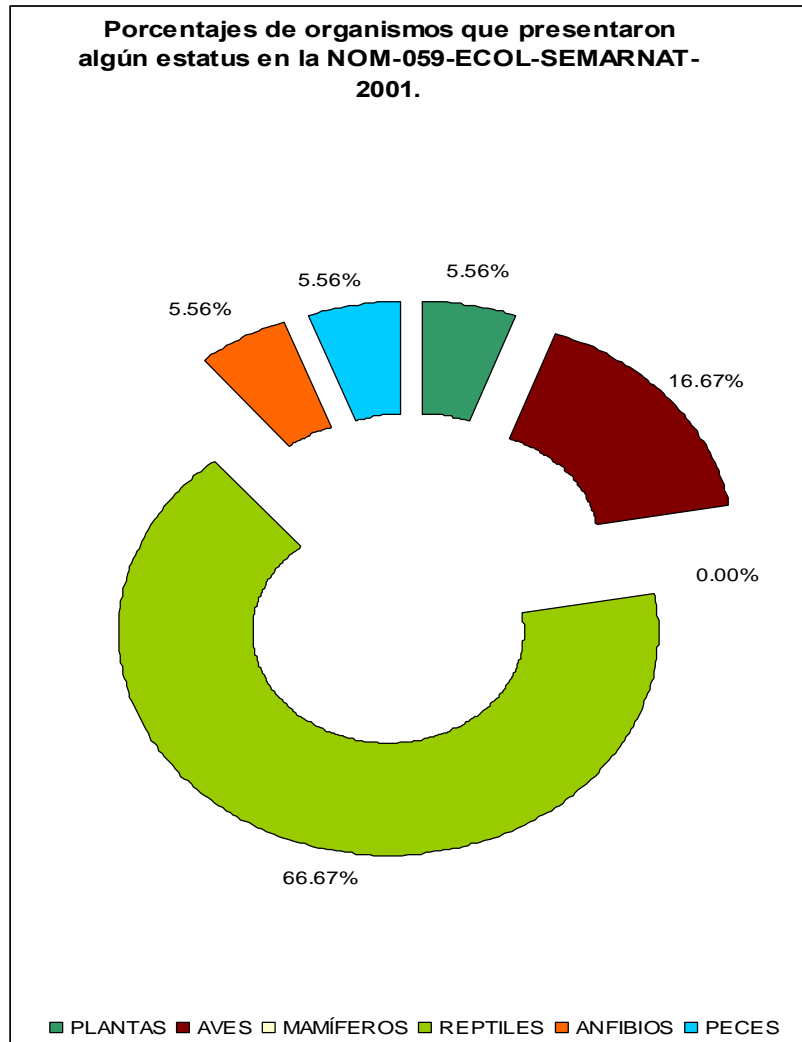
El resto de los elementos que también se observaron en bajo porcentaje inferiores al 7% esto nos muestra que el terreno ganado por la transformación del uso del suelo amenaza fuertemente a la subsistencia de algunos hábitats tan frágiles como los humedales. Esto no es nada nuevo al ya haberse detectado que los ganaderos desecan los humedales para incrementar las zonas de pastoreo.

La vegetación existente en el SAR correspondió a varios tipos de vegetación, sin embargo, solamente algunos de estos tipos de vegetación se encuentran relacionados de forma directa al proyecto en estudio al ser afectados durante la apertura del libramiento.

DIVERSIDAD DE HÁBITATS A AFECTAR.	
Hábitat	Valor
HERBAZAL INUNDABLE ANGUSTIFOLIO-LATIFOLIADO, HERBAZAL FLOTANTE, HERBAZAL RIPARIO, CON ELEMENTOS ARBÓREOS AISLADOS. (ANTES LLAMADO POPAL-TULAR)	<b>MI (3)</b>
ACAHUALES-VEGETACIÓN DE LINDERO	<b>MI (3)</b>
HERBAZALES (PASTIZAL INDUCIDO-CULTIVADO) CON O SIN ÁRBOLES TOLERADOS	<b>A (3)</b>
AGRICULTURA	<b>B(1)</b>
HUERTOS	<b>M (2)</b>
VEGETACIÓN SECUNDARIA	<b>B (1)</b>

§ **Especies amenazadas:** evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza.





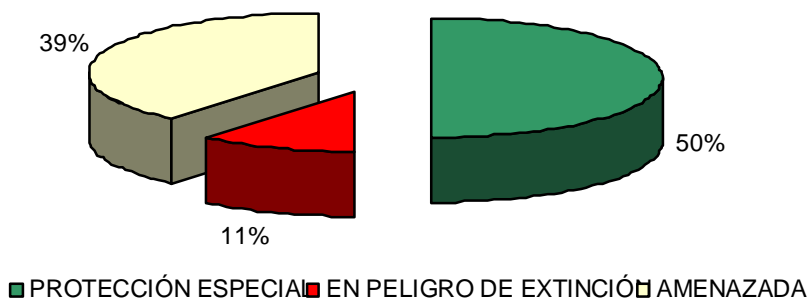
En la zona de estudio, **se identificaron 18 especies de organismos incluidos en los listados de la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001**, para el sistema ambiental regional, básicamente reptiles con el 66.67%, las aves con el 16.67% y con el 5.66% plantas, anfibios y peces. Para el caso de los mamíferos no fue localizado a ninguno con esta categoría dentro del SAR.

ORGANISMOS INCLUIDOS BAJO ALGÚN ESTATUS EN LA NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001.			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE PROTECCIÓN NOM 059
<b>PLANTAS</b>			
Palmae	Roystonea dunlapiana	Palma real	Amenazada



ORGANISMOS INCLUIDOS BAJO ALGÚN ESTATUS EN LA NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE PROTECCIÓN NOM 059
<b>ANFIBIOS</b>			
Bufoidea	Lithobates berlandieri	Rana	Sujeta a protección especial
<b>REPTILES</b>			
Gekkonidae	Sphaerodactylus glaucus	Lagartija	Sujeta a protección especial
Iguanidae	Iguana iguana	Iguana o Garrobo	Sujeta a protección especial
Boidae	Boa constrictor	Mazacuata	Amenazada
Colubridae	Thamnophis proximus	Culebra de agua	Amenazada
Colubridae	Thamnophis marcianus	Culebra de agua	Amenazada
Chelydridae	Chelydra serpentina	Chiquigao	Sujeta a protección especial
Dermatemidae	Dermatemys mawii	Tortuga blanca	En peligro de extinción
Geomydidae	Rhinoclemmys aerolata	Mojina	Amenazada
Emydae	Trachemys scripta	Jicotea	Sujeta a protección especial
Kinosternidae	Kinosternon acutum	Pochitoque	Sujeta a protección especial
Kinosternidae	Staurotypus triporcatus	Guao	Sujeta a protección especial
Crocodylidae	Crocodylus moreleti	Cocodrilo	Sujeta a protección especial
<b>AVES</b>			
Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	Amenazada
Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Sujeta a protección especial
Anatidae	Cairina moschata	Pato real	Peligro de extinción
<b>PECES</b>			
Lepisosteidae	Lepisosteus oculatus	Pejelagarto	Amenazada

**PORCENTAJES QUE OCUPAN LAS CATEGORÍAS DE RIESGO EN LOS ORGANISMOS REGISTRADOS INCLUIDOS EN LA NOM059-ECOL-SEMARNAT-2001**





La categoría dominante fue bajo Protección Especial con el 50% de los organismos incluidos en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001. La categoría de Amenazada con el 39% mostró un alto número de especies cuyas poblaciones podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Finalmente solo dos especies se encuentran bajo el estatus de en Peligro de Extinción, lo cual significa que estas especies han disminuido su área de distribución y el tamaño de sus poblaciones poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, etc. Este es el caso de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) y el pato real (*Cairina moschata*).

El valor otorgado en cuestión de las especies amenazadas se considera como **(MI) MUJY IMPORTANTE (3)**. Debido al número de especies protegidas que se distribuyen en el SAR, algunas de estas especies podrían encontrarse sobre el derecho de vía para lo cual se habrán de ejecutar los programas de protección a especies de flora y fauna durante las diversas etapas constructivas del Libramiento.

El agente de amenaza para estas y el resto de las especies es el deterioro de las condiciones de los cuerpos de agua, efecto negativo que podría acentuarse, específicamente sobre los humedales, lagunas, ríos e incluso charcas, nichos en donde se concentran el mayor número de especies de NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001. El valor otorgado en este sentido se considera como **(MI) MUJY IMPORTANTE (3)**. La desaparición o mayor alteración de la vegetación nativa en el sistema ambiental regional ya restó recursos, nichos, y territorios a las especies, e incluso a la misma población humana.

Los sitios que resultan trascendentales para la conservación de especies en peligro son el río Grijalva, Samaria, El Zapote y sus afluentes, las lagunas continentales, charcas y terrenos humedecidos, así como cualquier relicto de vegetación nativa que se encuentre dentro del sistema ambiental regional.

## VALOR ECONÓMICO

§ **Especies de importancia comercial:** evalúa la presencia de especies comerciales como medida de su importancia económica.

Entre las especies de valor económico figuran la devaluada producción de carnes, pieles y derivados del ganado vacuno; las frutas de temporada: Mangífera indica (mango), Mammea americana (mamey), Citrus spp (cítricos), Psidium guajava (guayaba), Carica papaya (papaya), cultivos de temporal Cucurbita pepo (calabaza). Zea mays (maíz), etcétera. En relación a los recursos pesqueros, en lagunas y



ríos constituyen un recurso de subsistencia y comercio interno, con peces como el bagre, mojarra, catán, carpa herbívora, tortugas, etc. Actividad que esta poniendo en peligro de desaparecer a varias especies dulciacuicolas.

**El valor que suelen tener estas especies es (1) MUY IMPORTANTE (3).** La valoración de las especies es a nivel local y a nivel nacional.

## RIESGO Y AMENAZAS

- § **Modificación del entorno:** se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala del árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros.

Modificación del entorno	
Modificación	Valor
Tala de árboles	<b>B (1)</b>
Alteración de la vegetación	<b>A (3)</b>
Construcción de caminos	<b>A (3)</b>
Incendios forestales	<b>A (2)</b>
Extracción de agua, arenas y gravas de los ríos	<b>M (2)</b>
Basureros clandestinos	<b>A (3)</b>
Contaminación de los cuerpos de agua	<b>A (3)</b>

- § **Contaminación:** evalúa la presencia de energía, sustancias u organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros.

En el SAR se encuentran fuentes de contaminación como las descargas municipales a humedales, ríos, lagunas y suelo, en este último caso existen dentro del área de estudio basureros clandestinos mal manejados.

- § **Concentración de especies en riesgo:** puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular.



En la región, producto de la construcción del camino no se pondrá en riesgo la biodiversidad, todavía existente, ya que las afectaciones a humedales, ríos lagunas y vegetación serán puntuales y se realizarán sobre zonas ya perturbadas. El proyecto se sumará a la serie de impactos ambientales que están ejerciendo presión sobre los organismos aún existentes.

Concentración de especies en riesgo	
En riesgo	Valor
SELVA BAJA PERENNIFOLIA	A (3)
HUMEDALES	A (3)
CUERPOS DE AGUA	M (2)

§ **Especies introducidas o exóticas:** evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo el desplazamiento de especies nativas.

La introducción de especies exóticas arbóreas, es más evidente que las especies herbáceas o arbustivas, sin embargo, son estas quizás, las que pudieran estar originando los mayores efectos negativos, no obstante, en la zona de estudio, más que introducir especies se han abierto claros con fines de pastoreo.

Esto ya alteró por completo las comunidades que anteriormente existían. Un ejemplo de ello es la Higuierilla (*Ricinus communis*) euphorbiaceae, a las orillas del camino, o el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en los cuerpos de aguas quietas y poco profundas.

Dentro del derecho de vía se evidencio el desplazamiento de especies nativas por exóticas, se detectaron plantas invasoras e introducidas, todas promovidas por el hombre por la tala y desecación de humedales.

Algunos animales también han sido introducidos a la zona de estudio, en la siguiente tabla se muestran los más importantes.

Registros directos de especies introducidas o exóticas.	
Especie	Valor
<b>Plantas</b>	
<i>Ricinus communis</i>	A (3)
<i>Mangifera indica</i>	M (2)
<i>Eichhornia crassipes</i>	A (3)
<i>Terminalia cattapa</i>	M (2)



Registros directos de especies introducidas o exóticas.	
Especie	Valor
<b>Peces</b>	
Hypostomus punctatus	<b>A (3)</b>
<b>Aves</b>	
Passer domesticus	<b>B (1)</b>
Bubulcus ibis	<b>B (1)</b>
Columba livia	<b>B (1)</b>
<b>Reptiles</b>	
Hemidactylus frenatus	<b>B (1)</b>

**En conclusión para los temas de agua, peces, herpetofauna, ornitofauna y mastofauna los especialistas participes en la elaboración de la MIA-R integran los siguientes diagnósticos finales:**

### **AGUA**

En base a los datos obtenidos en 18 puntos de muestreo en el SAR se puede decir que los sistemas acuáticos presentan baja salinidad (menor a 0.5 g l<sup>-1</sup> en los sitios muestreados) por lo que pertenecen a lo que se conoce comúnmente como agua dulce o sistemas oligohalinos; son sitios con baja cantidad de sólidos disueltos y con ph básico que va de 6.7 a 9.7. La temperatura promedio fue de 28.5 °C para el periodo de muestreo, lo cual es característico de sistemas tropicales. Considerando la concentración de clorofila a medidas los cuerpos muestreados varía de mesotróficos a eutróficos.

De acuerdo con la clasificación de la CNA para sistemas acuáticos en función de la demanda bioquímica de oxígeno que tienen los sistemas muestreados exhiben una calidad que va de agua azul –con muy buena calidad- a fuertemente contaminada, que incluye aguas con residuos domésticos sin tratar. Si bien en algunos de estos sistemas es de esperarse una alta productividad se encontró otras evidencias de disturbios, como la presencia de plomo en cantidades tóxicas para el consumo humano, presencia de especies exóticas típicas de sistemas alterados -como malezas acuáticas- y bajas concentraciones de oxígeno. Además reportes bibliográficos para la zona de Tabasco mencionan presencia elevada de contaminantes como metales pesados y el impacto negativo de derrames petroleros (ver por ej. Toledo 2003 y Botello 2005).

En las zonas de cruce directo del libramiento con sistemas acuáticos o en aquellas zonas en las que la construcción se aproxima a un cuerpo acuático las observaciones de campo muestran que son sistemas que tienen un fuerte impacto derivado de la urbanización y de los cambios de uso de suelo para crear zonas de pastoreo. En base a estas observaciones concluimos que la construcción del libramiento



de Villahermosa siguiendo las normas establecidas para este tipo de construcciones y tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas no alterarán más los sistemas. Sin embargo el grado de disturbio que presentan estos ecosistemas es grave. Los cambios en el flujo hídrico derivados de la deforestación y el estado de deterioro de los humedales y ríos observados en campo junto con estudios realizados en la zona que evidencia la rápida pérdida de vegetación típica alertan sobre las consecuencias catastróficas de continuar con esta dinámica, por lo que se requieren acciones urgentes de restauración ambiental.

Se evaluaron características fisicoquímicas de los principales sistemas lóticos y lenticos dentro del SAR, y se inspeccionaron físicamente todos los cruces de cuerpos acuáticos menores que pudieran ser afectados por la obra.

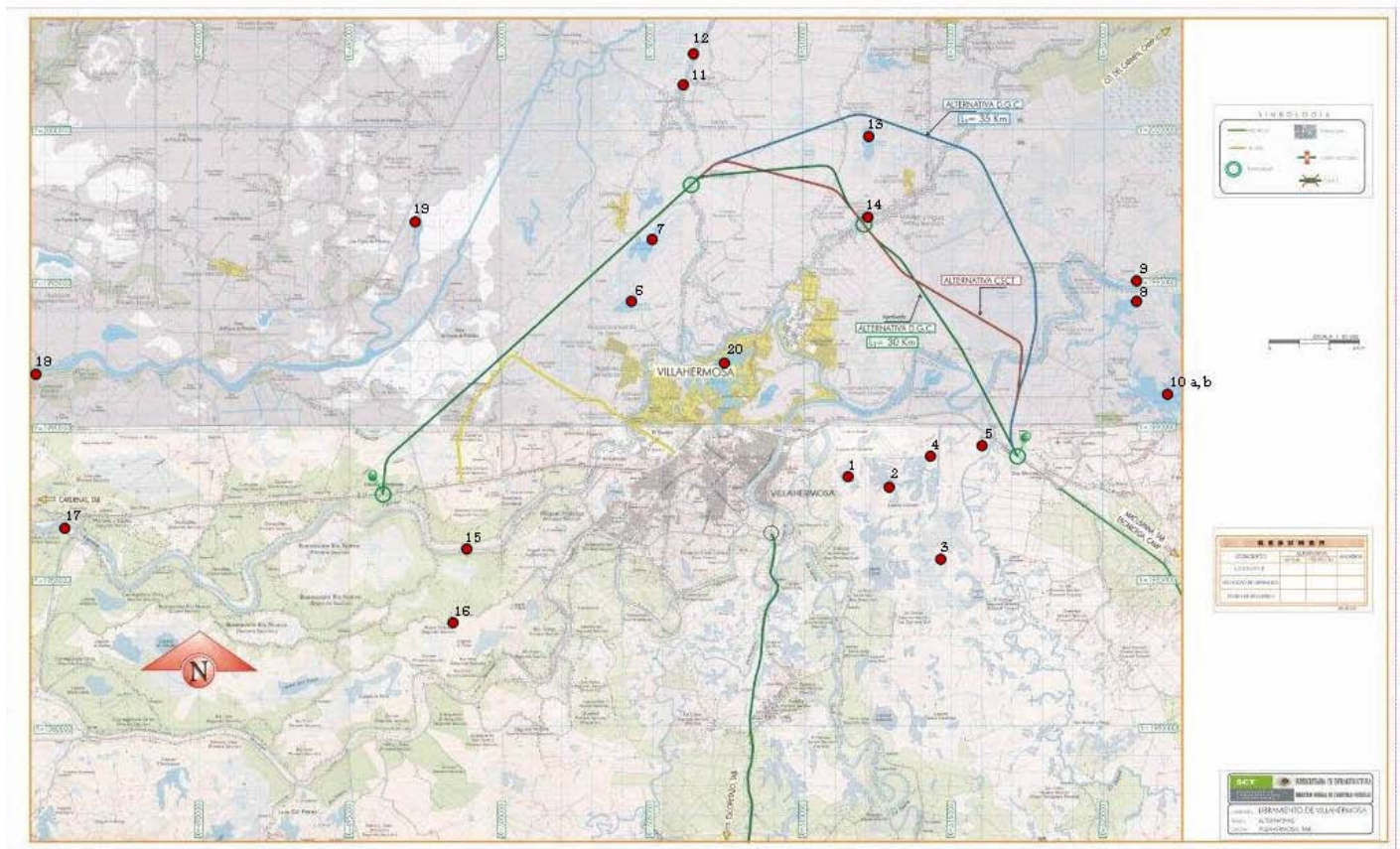
Las coordenadas de los sistemas acuáticos evaluados fueron:

ESTACIÓN	N	W
1	17°56.045	92°52.172
2	17°57.057	92°52.603
3	17°57.15	92°50.28
4	17°58.458	92°51.335
5	17°58.570	92°51.333
6	18°03.333	92°57.164
7	18°03.999	92°57.306
8	18°01.871	92°46.732
9	18°02.384	92°46.577
10a	18°00.516	92°47.356
10b	18°00.555	92°46.707
11	18°08.988	92°55.944
12	18°10.051	92°56.142
13	18°07.543	92°52.392
14	18°03.183	92°53.963
15	17°58.317	93°01.134
16	17°57.827	93°01.134
17	17°57.874	93°11.540
18	18°01.115	93°08.698
19	18°06.972	92°58.949
20	18°00.317	92°55.577



Es importante destacar que de los 20 puntos evaluados en dos de ellos no fue posible hacer colectas para su análisis físico, químico y biológico, debido a la imposibilidad de tomar muestras, en ambos casos las malezas acuáticas cubrieron todo el espejo de agua impidiendo el acceso adecuado para la colecta.

La fig. 7 muestra las estaciones de muestreo, en el Anexo de Hidrología Epicontinental de se pueden observar imágenes de cada una de estas estaciones, así como las imágenes de la inspección física de los cruces de riachuelos o ríos menores, así como pequeños cuerpos de agua o zonas de inundación próximos a la carretera.



La toma de datos de los sistemas acuáticos de SAR se dividió en 2: parámetros tomados in situ y colecta de agua para su análisis en un laboratorio armado dentro del SAR para evitar la degradación de las muestras (Fig. 1 y 2).

Tomando en cuenta las características físico-químicas y biológicas que se consideran importantes para estudios en sistemas acuáticos y los principales impactos que se han reportado asociados a las redes carreteras (Turrentine et al. 2001, Forman 2004, Coffin 2007) los parámetros que medidos dependiendo del tipo de sistema fueron (fig. 1):





- Temperatura,
- pH
- conductividad
- turbidez
- salinidad
- oxígeno
- demanda bioquímica de oxígeno
- amonio total, nitritos, nitratos, y ortofosfatos
- metales pesados seleccionados como cobre, cadmio, plomo, zinc.



**Fig. 1.** Toma de parámetros fisicoquímicos en el río Samaria y en un humedal cercano a la Ciudad de Villahermosa. En la fig. Inferior se puede observar el uso del multiparamétrico de campo para medir Temperatura y Oxígeno disuelto entre otros.

Los parámetros biológicos identificados fueron:

- Determinación de clorofila a.

Información específica sobre los métodos empleados se pueden consultar en el Anexo de Hidrología Epicontinental de la presente MIA.

Para caracterizar el SAR se tomaron muestras de agua en 18 puntos y se inspeccionó la zona en que el libramiento cruza con cuerpos acuáticos. Dentro de los sitios muestreados dos de ellos son humedales (P1 y P4), 7 son lagos someros (P2, P6, P7, P8, P10, P13 y P20) y 9 son ríos (P3, P5, P9, P11, P12, P16, P17, P18 y P19). Los sitios P14 y P15 correspondían a arroyos que se planeaban muestrear pero al llegar a la zona fue imposible acceder debido a la presencia de lirio (Fig. R1).



**Fig. R1.** Imagen de arrollo localizado en la zona de Medellín y Pigua 2da sección (P 14), es notoria la presencia de maleza acuática lo que imposibilitó la toma de muestras.

Dada la importancia de los humedales de Tabasco a nivel mundial cabe hacer la aclaración que de acuerdo con la definición de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971; ratificada por México en 1985) que dice:

"A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

Con excepción de los ríos el resto de los sitios de muestreo serían humedales.

Considerando la salinidad medida en todos los puntos de muestreo se puede decir que en todos los casos son aguas oligohalinas (ver Margalef 1983), también llamadas comúnmente agua dulce. La cantidad de sólidos disueltos (STD) detectada in situ fue baja, este dato es relevante ya que los STD influyen en aspectos como el paso de la luz a través de la columna de agua. La temperatura promedio fue de 28.5° C, lo que se encuentra dentro de los valores esperados para este tipo de sistemas (p. ej. Ver Lewis 1987).

Mientras que los valores de Oxígeno disuelto fueron bajos, 1.9 mg L<sup>-1</sup> en promedio, el máximo registrado fue de 3.68 para el Río Samaria (P19) y el mínimo de 0.09 mg L<sup>-1</sup> para un arrollo pequeño (P11) cuya característica principal durante la toma de muestras fue que estaba lleno de malezas acuáticas y la corriente era muy lenta (Fig. R2). Para agua pura a la misma temperatura promedio a nivel de mar las concentraciones de oxígeno disuelto pueden llegar a ser de 7 mgL<sup>-1</sup> (Kalff, 2002). Bajo estas condiciones de oxígeno muchas poblaciones



de peces consideradas moderadamente resistentes y de hábitos epilimnéticos pueden sufrir estrés (Kalf, 2002). Es posible que la baja concentración de oxígeno influya en el éxito del pez exótico *Plecostomus* (pez diablo), que por los reportes que recibimos durante el muestreo y observaciones de campo ha extendido su distribución a la mayor parte de los cuerpos acuáticos del SAR.

Este pez de hábitos bentónicos puede fácilmente sobrevivir en condiciones hipóxicas y desplazar a las especies nativas. Otro problema asociado a este pez es que dado que no resulta útil para los pescadores cuando llega a caer en una red es desechado en la orilla de los sistemas, en donde sufre todo el proceso de descomposición (Fig. R3).



**Fig. R2.** Imagen del sitio de muestreo P11. Considerando la corriente observada es posible que el tiempo de residencia del agua durante el periodo de muestreo fuese alto (velocidad que el agua tarda en abandonar el sistema). En este sitio se observó el menor contenido de  $O_2$  disuelto.



**Fig. R3.** Imagen común en la orilla de lagos someros, *Hypostomus punctatus* en proceso de descomposición.



A continuación se detalla la temperatura, sólidos totales disueltos, salinidad y oxígeno disuelto para cada una de los puntos de muestreo. El orden de las imágenes no corresponde al orden de numeración en la que fueron colectados sino al tipo de ecosistemas (humedales, lagunas someras, ríos) al que pertenecen para facilitar la comparación entre parámetros.

### **Humedales**

(P1 y P4).

Algo característico de esto sitios fue que estaban dentro de potreros, los animales consumían agua de estas zonas y a pesar de ser sistemas que podrían no ser permanentes se encontró lirio acuático.



Punto 1 Humedal	
Temperatura ( °C)	32.48
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.409
Salinidad (ppm)	0.3
OD (mg l-l)	2.49



Punto 4 Humedal	
Temperatura ( °C)	28.9
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.265
Salinidad (ppm)	0.19
OD (mg l-l)	2.42



### Lagos someros

(P2, P6, P7, P8, P10, P13 y P20).

Una de los aspectos más notorios desde el punto de vista visual al recorrer estos sistemas fue que con excepción del punto 20 todos ellos presentaban malezas acuáticas, principalmente lirio y esto es muy evidente en la imagen del punto 7.



Punto 2	
Temperatura ( °C)	28.25
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.258
Salinidad (ppm)	0.19
OD (mg l-l)	2.39



Punto 6	
Temperatura ( °C)	32.02
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.598
Salinidad (ppm)	0.43
OD (mg l-l)	2.63



Punto 7	
Temperatura ( °C)	31.9
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.511
Salinidad (ppm)	0.38
OD (mg l-l)	2.78



Uno de los primeros factores que nos sorprendió al visitar estos cuerpos acuáticos fue que con excepción del punto 20, las orillas estaban llenas de conchas de caracoles y *Hypostomus punctatus* muertos, originalmente pensamos que podría ser producto de una catástrofe como envenenamiento por insecticidas, como un efecto secundario al tratar de eliminar a los mosquitos o cambios drásticos en la cantidad de oxígenos, sin embargo al investigar más encontramos que era desechos de las pesquerías.



Punto 8	
Temperatura ( °C)	28.05
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.258
Salinidad (ppm)	0.19
OD (mg l-l)	1.48



Punto 10		
Temperatura ( °C)	29.26	28.6
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.178	0.177
Salinidad (ppm)	0.13	0.13
OD (mg l-l)	1.51	1.67



Punto 13	
Temperatura ( °C)	29.68
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.212
Salinidad (ppm)	0.15
OD (mg l-l)	1.18



El punto 20 corresponde a una laguna que está dentro de la ciudad de Tabasco. Este sitio presenta características visuales típicas de sistemas eutrofizados como el color verde del agua.



Punto 20	
Temperatura ( °C)	32.03
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.155
Salinidad (ppm)	0.11
OD (mg l-l)	3.68

Ríos

(P3, P5, P9, P11, P12, P16, P17, P18 y P19).

En este tipo de ecosistemas pudimos observar una gran diferencia entre los ríos caudalosos y los arroyos secundarios en los que había mucha maleza acuática al grado de cubrir todo el espejo de agua como es evidente en el punto 3.



Punto 3	
Temperatura ( °C)	28.22
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.242
Salinidad (ppm)	0.18
OD (mg l-l)	2.48



Punto 5	
Temperatura ( °C)	25.42
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.319
Salinidad (ppm)	0.24
OD (mg l-l)	2.13

Si bien los ríos caudalosos no contenían malezas acuáticas tenían otro tipo de problemas comunes como la deforestación en sus orillas y la presencia de caminos de terracería a muy poca distancia, en ambos casos la consecuencia probable es la erosión del suelo y el aumento de partículas dentro de los ríos.



Punto 9	
Temperatura ( °C)	26.47
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.211
Salinidad (ppm)	0.15
OD (mg l-l)	1.53



Punto 11	
Temperatura ( °C)	26.43
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.291
Salinidad (ppm)	0.21
OD (mg l-l)	0.09





Punto 12	
Temperatura ( °C)	26.77
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.217
Salinidad (ppm)	0.16
OD (mg l-l)	1.7

Otro problema común en los ríos fue la presencia de basura en sus orillas, por ejemplo en el punto 16 encontramos que era un sitio común para usarlo de "excusado" y de basurero.



Punto 16	
Temperatura ( °C)	26.49
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.214
Salinidad (ppm)	0.16
OD (mg l-l)	1.62



Punto 17	
Temperatura ( °C)	26.36
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.214
Salinidad (ppm)	0.16
OD (mg l-l)	1.69



Punto 18	
Temperatura ( °C)	26.52
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.216
Salinidad (ppm)	0.16
OD (mg l-l)	1.72



Punto 19	
Temperatura ( °C)	26.71
STD (mg L <sup>-1</sup> )	0.216
Salinidad (ppm)	0.16
OD (mg l-l)	1.75

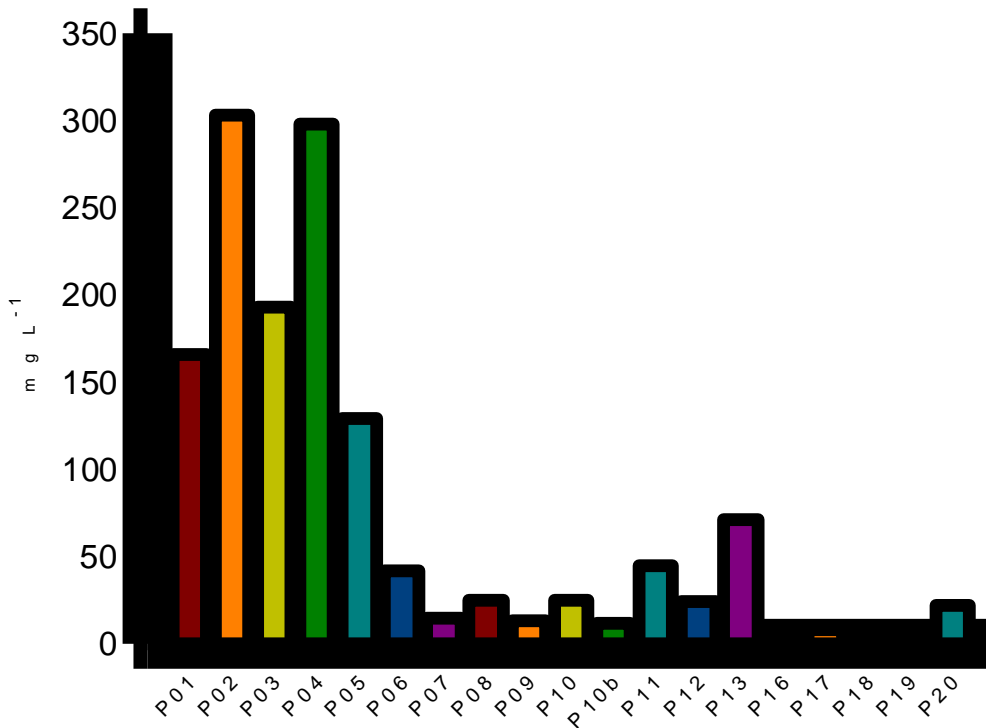
Otro dato relevante de los puntos de muestreo fue que todos ellos mostraron un pH básico, entre 6.7 y 9.7 (Fig. R4) sin embargo debido al tipo de suelos predominante en la zona es posible que el pH varíe en relación a la producción primaria.

pH



**Fig. R4.** pH para cada uno de los sitios de muestreo.

### Demanda bioquímica de oxígeno



**Fig. R5** Demanda bioquímica de Oxígeno

Uno de los indicadores de importancia para el entendimiento del estado de los sistemas acuáticos del SAR es la demanda química de oxígeno (DQO). La DQO es una medida de la cantidad de materia orgánica en el agua que es susceptible de ser oxidada por oxidantes químicos, en base a ella la Comisión Nacional del Agua ha desarrollado una clasificación (ver tabla R1). De acuerdo con esta clasificación en la zona se tienen aguas con una calidad que van de excelente a fuertemente contaminada.

Aunque la mayoría se encontraría dentro de una calidad aceptable. Es necesario aclarar que los humedales, dadas sus características comúnmente tienen una mayor cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada de forma natural por lo que en algunos casos la alta DQO medida no sería un indicador de contaminación como tal, sin embargo durante el recorrido por la zona pudimos observar que es común verter los desechos domésticos a los cuerpos acuáticos y en general basura (por ejemplo ver Fig. R6).



Tabla R1 Clasificación empleada por la Comisión Nacional de Agua en función de la DQO.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	COLOR
<b>DQO =0</b>	Excelente No contaminada	Azul
<b>10 =DQO =20</b>	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	Verde
<b>20 =DQO =40</b>	Aceptable Con índice de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
<b>40 =DQO =200</b>	Contaminada Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	Rojo
<b>DQO =200</b>	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas y municipales y no municipales	Rojo



**Fig. R6.** Descargas de aguas negras en P13.

Comúnmente la productividad de los lagos está dada básicamente por el fitoplancton. Una medida indirecta para cuantificarla es mediante la extracción de clorofila a que es un pigmento presente en todas las algas. En función de la concentración de clorofila a podemos decir que la productividad de los sitios muestreados es alta. La cuantificación de clorofila a en promedio fue de  $55 \mu\text{g L}^{-1}$ , lo que es congruente con el promedio detectado para este tipo de ecosistemas por Contreras-Espinos y Wagner (1994) El máximo fue de 189 y el mínimo de  $8 \mu\text{g}$  de clorofila a (Fig. R7). De acuerdo con el índice trófico de Carlson (1977; Tabla R2) los sistemas acuáticos monitoreados serían en su mayoría mesotróficos y algunos de ellos alcanzarían la categoría de hipereutróficos. Cabe aclarar que la eutroficación de un sistema



puede darse de forma natural o antropogénica (Margalef, 1983), y en estos casos es muy importante distinguir entre características comunes en humedales o lagos someros, que dada la latitud se espera sean muy productivos (Lewis 1987) y la eutrofización o eutrofización producto de las descargas que recibe el agua.

Tabla R2 Calcificación trófica de los lagos de Carlson (1977).

ESTADO TRÓFICO	TSI	Disco de Secchi (m)	Fósforo $\text{mg m}^{-3}$	Clorofila a $\text{mg m}^{-3}$
<b>OLIGOTRÓFICO</b> (=30)	0	64	0.75	0.04
	10	32	1.5	0.12
	20	16	3	0.34
	30	8	6	0.94
<b>MESOTRÓFICO</b> ( > 30 - 60)	40	4	12	2.6
	50	2	24	6.4
	60	1	48	20
<b>EUTRÓFICO</b> ( > 60 - 90)	70	0.5	96	56
	80	0.25	192	154
	90	0.12	384	427
<b>HIPEREUTRÓFICO</b> ( > 90)	100	0.062	768	1183

Clorofila a

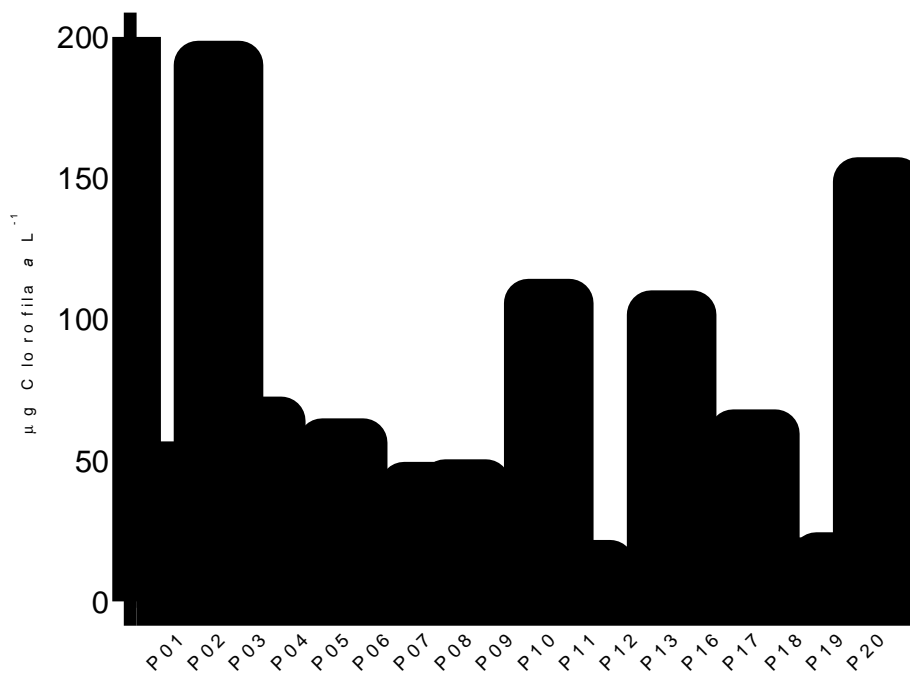


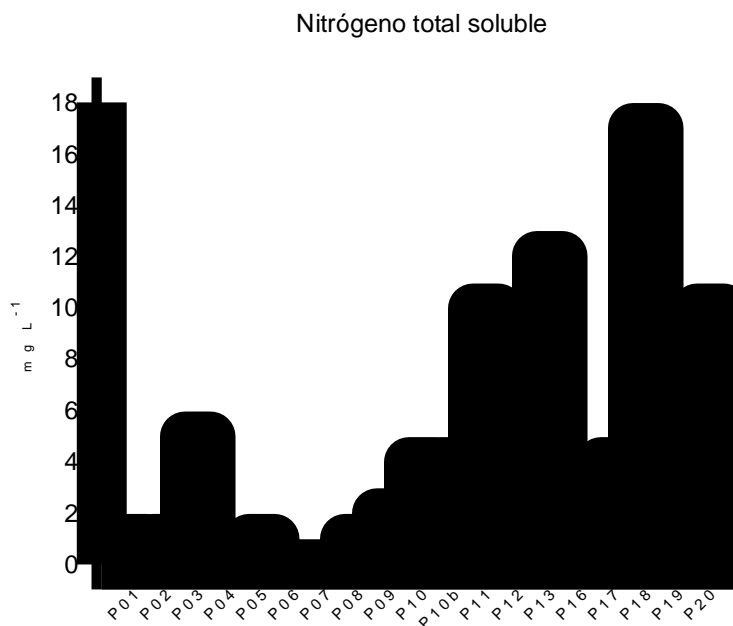
Fig. R7. Concentración de clorofila a. Los 4 puntos que se observan por encima de  $10 \mu\text{g L}^{-1}$  son lagunas. En el caso de P20 es una laguna ubicada dentro de la ciudad de Villahermosa en la cual es notorio el color verde del agua por la cantidad de fitoplancton.



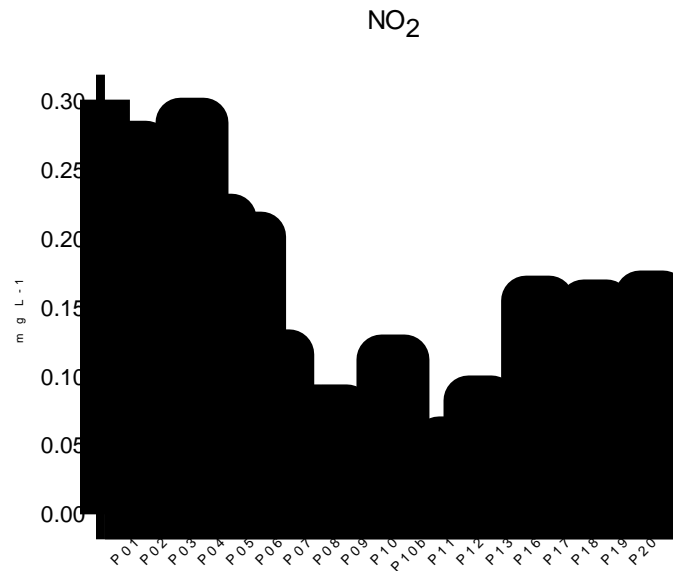
Otro aspecto relacionado con la productividad de los sistemas acuáticos es la presencia de Nitrógeno (N) y Fósforo (P). El N y el P son elementos fundamentales para la vida, en sistemas acuáticos frecuentemente encontramos que los productores primarios pueden verse limitados por la deficiencia en alguno de estos. A pesar de que estos compuestos forman parte de los sistemas acuáticos y que presentan ciclos biogeoquímicos bien definidos, las alteraciones en estos ciclos contribuyen fuertemente a la eutrofización de los sistemas (Abel 1996, Harper, 1992).

Las concentraciones de estos elementos depende en esencia del equilibrio las fuentes externas como la cantidad de estos elementos en el agua que alimenta a un lago o el equilibrio de N con la atmósfera que alcanza el agua y de la acumulación en sedimentos (Wetzel, 1981). En lagos profundos ambos elementos tienden a acumularse en los sedimentos para ser resuspendidos en periodos de circulación del agua, pero en lagos someros la acción del viento puede actuar con mayor facilidad resuspendiendo estos elementos; otra fuente de resuspensión es la acción de búsqueda de los peces (Scheffer 1998).

El N podemos encontrarlo en el agua como nitritos, nitratos y amoníaco, mientras que al P como lo encontramos como ortofosfato. Las figuras R8-13 muestran las concentraciones de N y P (como N total Disuelto, nitritos, nitratos y amoníaco así como Fósforo total soluble y Ortofosfatos respectivamente) que medimos en campo.

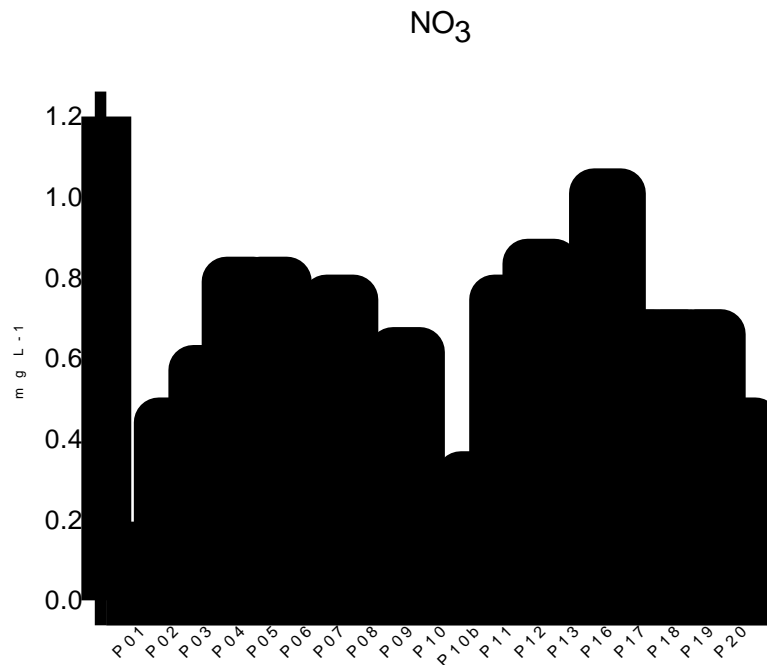


**Fig. R8.** Nitrógeno total soluble para diferentes cuerpos acuáticos muestreados en el SAR.

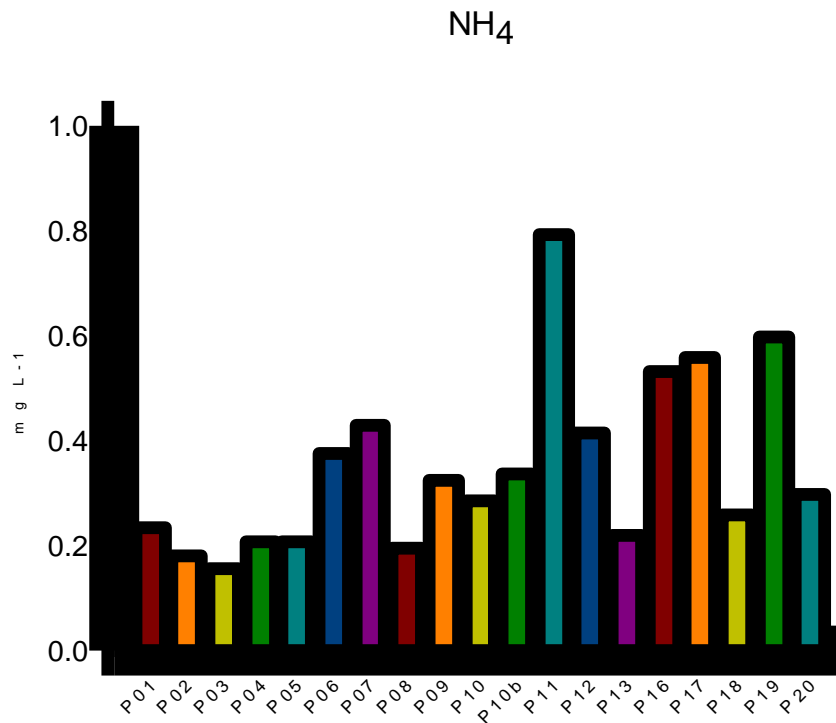


**Fig. R9** Nitritos presentes en diferentes cuerpos acuáticos muestreados en el SAR.

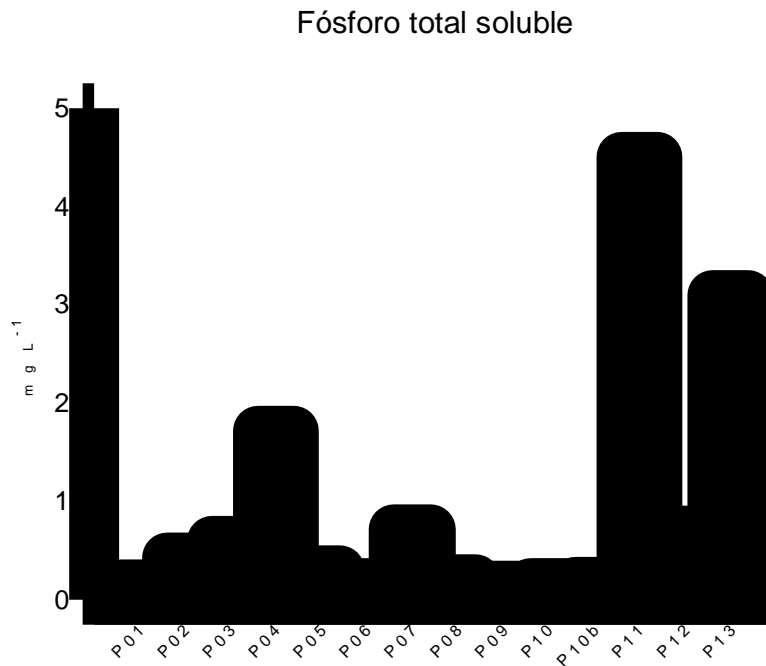
Tomando en cuenta las concentraciones de nitrógeno presentes en los cuerpos de agua muestreados, nuevamente encontramos que los sistemas pueden ser clasificados de meso a eutróficos. Contreras-Espinos y Wagner (1994) sugieren que estos niveles de eutrofización pueden deberse al uso de fertilizantes en la agricultura.



**Fig. R10.** Concentración de nitratos encontrada en diferentes cuerpos acuáticos del SAR.

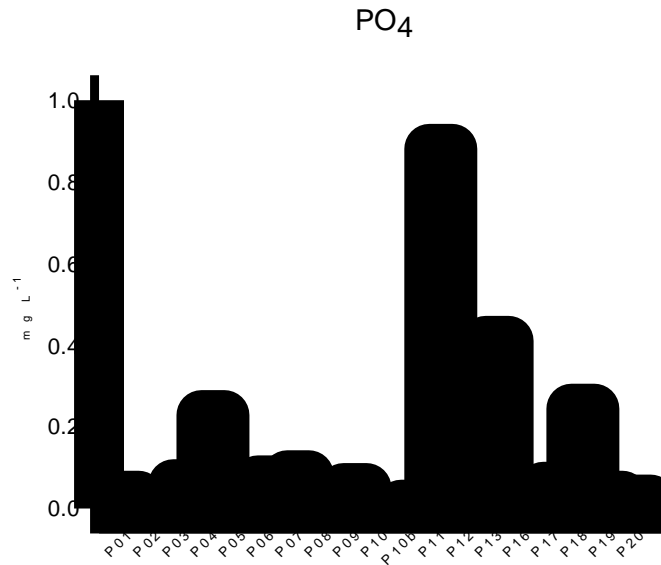


**Fig. R11.** Concentración de amoniaco encontrada en diferentes cuerpos acuáticos del SAR.



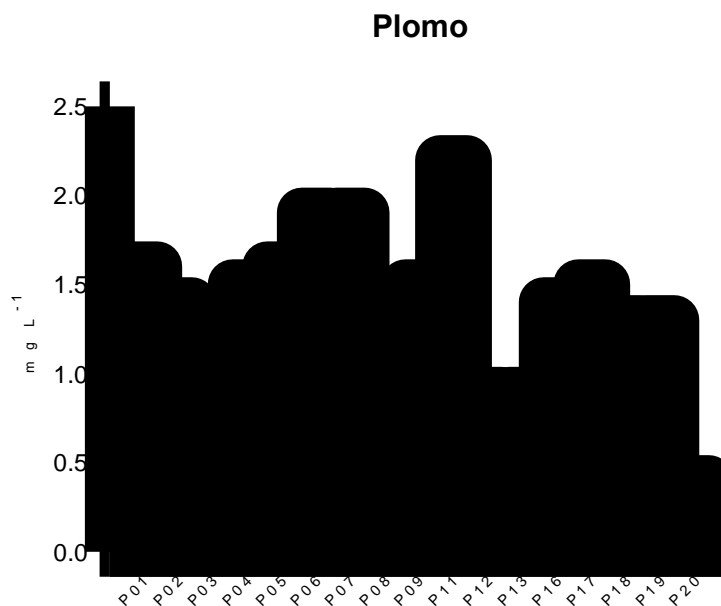
**Fig. R12.** Concentración de fósforo total soluble encontrada en diferentes cuerpos acuáticos muestreados dentro del SAR.





**Fig. R13.** Concentración de ortofosfatos encontrada en diferentes cuerpos acuáticos dentro del SAR

Un último dato sobre el estado del SAR desde el punto de vista de las aguas superficiales es la detección de metales en el agua (Fig. R14 y Tabla 3). En especial los niveles de plomo (Fig. R14) exceden los permitidos por las normas oficiales para agua de consumo humano. Otro metal detectado con frecuencia fue el cadmio. Aunado a estos datos existen numerosos reportes bibliográficos de contaminación por estos y otros metales en la zona de Tabasco, especialmente en lagunas cercanas al Golfo de México (por ej. Ver Botello et al 2005).



**Fig. 14** Presencia de plomo en sistemas acuáticos muestreados dentro del SAR.



Tabla 3. Valores detectado de metales pesados ( $\text{mg L}^{-1}$ ) seleccionados en sistemas acuáticos de Tabasco

	COBRE	CADMIO	ALUMINIO	ZINC
<b>P01</b>	0.04	0.19	FR	0.04
<b>P02</b>	0.02	0.08	FR	0.03
<b>P03</b>	0.03	0.16	FR	FR
<b>P04</b>	FR	0.05	FR	0.07
<b>P05</b>	FR	0.19	FR	0.17
<b>P06</b>	0.01	0.04	FR	0
<b>P07</b>	0.01	0.08	FR	0.02
<b>P08</b>	FR	0.09	FR	0.01
<b>P09</b>	0.02	0.13	0.01	0.05
<b>P10</b>	0.03	0.34	FR	FR
<b>P10b</b>	0.03	0.28	FR	
<b>P11</b>	0.02	0.48	FR	FR
<b>P12</b>	FR	0.17	0.05	FR
<b>P13</b>	0.06	0.39	FR	FR
<b>P16</b>	0.03	0.4	FR	0.05
<b>P17</b>	FR	0.48	0.03	0.07
<b>P18</b>	FR	0.08	0.02	0.1
<b>P19</b>	FR	0.18	FR	0.07
<b>P20</b>	FR	0.07	0	0.07

Junto con los problemas detectados en el presente estudio existen otros problemas reportados en la bibliografía. Por ejemplo Toledo (2003) menciona que la contaminación de los derrames petroleros en la zona han tenido resultados catastróficos y existen además evidencias de contaminación por hidrocarburos carbonados policíclicos en la Laguna Carmen-Machona y Mecocán en Tabasco, en donde se encontraron concentraciones altas en organismos como ostiones de los géneros *Brachidontes* y *Crassostrea* y en peces de los géneros *Eugerres* y *Centropomus*. En este trabajo se sugiere que son efluentes como la del Grijalva los que transportan este tipo de contaminantes (Vázquez-Botello 1993). Estos datos los confirma Díaz et al (1994) en un estudio que duro un año para la laguna Mecocan, el autor observa que los hidrocarburos aromáticos policíclicos superan en hasta tres veces el que de forma natural existe y Vázquez et al., (2002) encuentra presencia de contaminación por metales en sedimentos de lagunas de Tabasco.



Aunado a esto existe un serio problema de deforestación y cambios de uso de suelo en donde frecuentemente se observa que los humedales terminan siendo utilizados como terrenos de pastoreo (p. ej. Ver Manjarrez et al 2007 y Barba et al 2006) Contreras Espino y Wagner (2004) en un estudio de caracterización de humedales en México sugieren que muchos de estos ecosistemas están siendo eutrofizados y revelan la pérdida de estos sistemas y la necesidad de recuperarlos. Desafortunadamente esta pérdida de ecosistemas ya era del conocimiento gubernamental, por poner un ejemplo el INEGI durante la elaboración cartográfica denominada Serie 1 detecto que en el transcurso de 20 años se habían **perdido** ya el **75%** de la cobertura de las **selvas altas perennifolias** justo en la zona de Veracruz y Tabasco, y de forma alarmante aún no se implementan medidas adecuadas de conservación (SEMARNAT, 2006).

Incluso es posible que las condiciones de los ecosistemas sea aún más grave de lo que pudimos detectar debió a factores que mitigan el efecto de contaminantes como son la presencia de plantas acuáticas, como el lirio que se ha visto, es capaz de capturar metales y consume una alta cantidad de nutrientes, funcionando como una especie de filtro que mejora la calidad del agua.  
(Ver Anexo 12).

## **PECES**

La situación de la ictiofauna esta intrínsecamente relacionada a la calidad del agua del sistema ambiental regional. Y por ello en la medida en la que se incrementen los contaminantes disueltos en el agua los peces inician a sufrir los efectos, que van desde el estrés hasta la intoxicación y muerte masiva. Estos animales, han sufrido el deterioro paulatino de su hábitat desde hace 3-4 décadas periodo en el cual se inicio una fuerte urbanización de Villahermosa y sus zonas aledañas.

Esto se suma a que son fuente de alimento para las personas más humildes, además de que una de las especies nativas *Lepisosteus oculatus* (catán), constituye uno de los platillos típicos del estado, dichas presiones se han incrementado en los últimos años por la introducción de los peces localmente llamados "Pez Talibán", mejo conocido como *plecostomus* (*Hypostomus punctatus*), del cual se desconoce a ciencia cierta el grado de disturbio que ya ocasionó en las poblaciones de las especies nativas. No menos perjudicial ha sido la introducción de las carpas herbívoras y los ciclidos de origen africano. Es probable que algunas de las especies registradas para el río Grijalva, Carrizal y otros, ya presenten poblaciones muy bajas o incluso ya hayan desaparecido. Por lo que se otorga un pronóstico negativo, al considerar los datos predictivos acerca del crecimiento poblacional de Villahermosa a 20 años.

## **HERPETOFAUNA**

Se encontraron 20 especies de Anfibios y Reptiles en los puntos de muestreo dentro del SAR. Ninguna de estas especies es endémica de México, una es introducida y 13 están dentro de alguna de las categorías de protección de la NOM 059.



El número de especies encontradas es alto, teniendo en cuenta los días de muestreo. A pesar de esto y de que más del 50 por ciento de estas especies están dentro de la NOM 059 no podemos decir que estamos hablando de un ecosistema conservado. Por el contrario la mayoría de las especies encontradas (*Leptodactylus melanonotus*, *Basiliscus vittatus*, *Anolis sagrei*, *Coniophanes imperiales*, *Coniophanes bipunctatus*) incluyendo algunas especies de la NOM 059, (*Lithobates berlandieri* *Thamnophis proximus*) son especies relativamente adaptables a la perturbación, e incluso algunas son indicadoras de perturbación (*Rhinella marina*, *Hemidactylus frenatus*).



El caso de las tortugas es especial ya que a pesar de estar sufriendo una gran presión sobre sus poblaciones naturales debido a la contaminación y sobre todo a la caza desmedida, se encuentran aun dentro del SAR. Probablemente por que estas condiciones siguen estando dentro de sus limites de tolerancia. Sin embargo para asegurar o negar esto es necesario realizar estudios más profundos de la dinámica poblacional de estas especies y de los efectos que tiene la contaminación y cacería sobre sus poblaciones naturales.

El resto de las especies que pudieran ser sensibles a la perturbación están soportando la modificación de su hábitat natural encontrando refugio en las pocas y reducidas áreas disponibles en la zona. (*Iguana iguana*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Tamnophis marcianus*, *Crocodylus moreleti*) Sin embargo al igual que las demás especies, están en un grave peligro de desaparecer si sigue aumentando la mancha urbana de Villahermosa, y se siguen disminuyendo, contaminando y modificando sus refugios naturales.

Todos los anfibios y reptiles encontrados dependen de alguna u otra forma de la estabilidad de los ecosistemas acuáticos, ya que muchas de sus actividades principales (alimentación, reproducción, refugio) se realizan dentro o en los márgenes de los humedales de la región, a pesar de que muchos se han podido adaptar, muy probablemente se encuentran dentro de sus limites de tolerancia y es vital e imprescindible mejorar la calidad de los cuerpos de agua. O por lo menos no aumentar la contaminación y degradación de los mismos.

La construcción del Libramiento puede modificar y fragmentar de cierta forma su hábitat, sin embargo no podemos perder de vista que es un hábitat ya fragmentado y modificado, y si se toman en cuenta las medidas de mitigación propuestas en la presente MIA no se generaran mas problema que los que ya existen en la zona.



A pesar de esto parece importante señalar que es urgente realizar planes de monitoreo, manejo y conservación para las especies que se encuentran dentro del SAR, ya que la mancha urbana y sus actividades productivas están en aumento dentro de la región, y de no hacer nada las poblaciones naturales de estos animales están condenadas a desaparecer.

### **MASTOFAUNA Y ORNITOFAUNA**

Actualmente el estado de las poblaciones de especies mastofaunísticas dentro del SAR establecido para el libramiento de Villahermosa podría considerarse como muy deteriorado, debido principalmente a la reducción y eliminación de su hábitat para establecer campos de cultivo y ganadería que acarrea que especies exóticas asociadas a estas actividades, como perros, gatos, ratones, ratas, y aves, desplacen a las especies nativas hacia regiones más estables; además la cacería furtiva con fines de autoconsumo que ha sufrido este grupo faunístico desde hace varias décadas ha ocasionado una reducción de la abundancia en las especies tolerantes a estos ambientes perturbados; incluso se debe agregar los eventos catastróficos sufridos en el área de estudio durante las inundaciones de Noviembre de 2007 que desplazaron a las poblaciones hacia otros lugares menos afectados por este evento o en el peor de los casos produjeron un descenso en la cantidad de individuos de estas poblaciones y aun no se han recuperado.

Por lo tanto, solamente especies nativas con un alto grado de adaptación y tolerancia, han podido sobrevivir en el SAR y podrán resistir la apertura del libramiento de Villahermosa, pues ya se han adaptado a un ambiente perturbado y solamente requerirán que se establezcan pasos de fauna que les brinden la posibilidad de cruzar el libramiento de un lado al otro a salvo.

Al parecer tanto las aves como murciélagos han podido sobrellevar más fácilmente esta perturbación de la región, gracias a su adaptación evolutiva para desplazarse grandes distancias por el aire, aunque sin lugar a dudas, algunas especies han sido desplazadas por organismos introducidos por el hombre. Afortunadamente, las especies introducidas se han adaptado tanto a la convivencia con el humano y a sus actividades agropecuarias, por lo tanto no han invadido regiones más estables, de esta manera se pudo registrar una gran diversidad de especies que han podido soportar la contaminación en los cuerpos de agua y la reducción de la cobertura vegetal causada por el establecimiento de potreros, campos de cultivo, y construcción de viviendas, dentro de estas especies se han registrado organismos con estatus de protección dentro de la NOM 059.

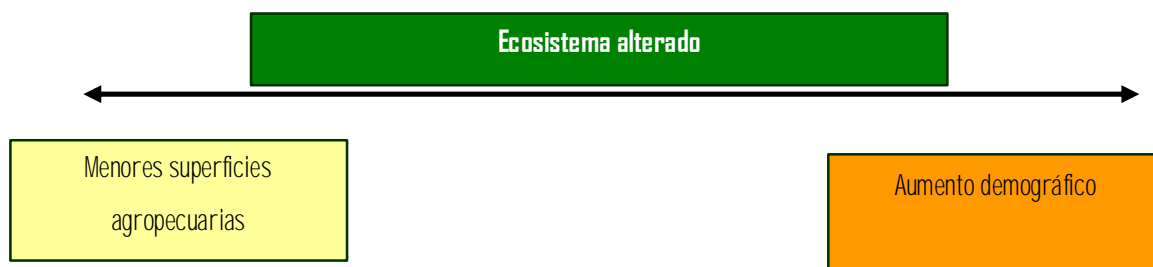
Lo que nos indica no solo los efectos del alto grado de contaminación y perturbación existente en el SAR, si no su gran tolerancia a la fragmentación de su hábitat. Por lo tanto, con la protección y tratamiento de los cuerpos de agua, y la reforestación funcional del derecho de vía del libramiento será beneficioso como medida de protección a estos grupos faunísticos.



## IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

Las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio son evidentes y se han ido acumulando a lo largo de los años por el cambio en el uso del suelo. No se ha permitido que la vegetación inicie procesos de regeneración ni se han realizado programas eficientes para conservar a las zonas decretadas bajo alguna categoría de protección ambiental. Los procesos de deterioro continuarán con o sin obra ya que el problema ambiental de Villahermosa está relacionado con el aumento de la población humana, el agotamiento, desgaste y desequilibrio ambiental que muestran sus colindancias, producto de las actividades antropogénicas.

La intensificación de las actividades productivas no se están incrementando bajo el esquema actual, puesto que la ganadería extensiva pierde superficie por el crecimiento urbano, por lo que este factor al igual que el forestal están en un punto máximo al ya no existir superficies por deforestar para la expansión de potreros, su crecimiento deberá ser redirigido hacia otros usos del suelo, que requieran superficies menores. O bien como ya se está observando, la desecación de los humedales.



**En escala temporal la frontera agropecuaria se ha incrementado a través del tiempo, esto al realizarse sobre superficies forestales o inundables que fueron requiriendo de mayores espacios agropecuarios mermando hasta eliminar por completo a la vegetación original. Por lo que las alteraciones actuales se están ejerciendo sobre un ecosistema ya alterado en donde el aumento demográfico significa restarle superficie a los terrenos agropecuarios.**

### IV.4.1 Medio físico

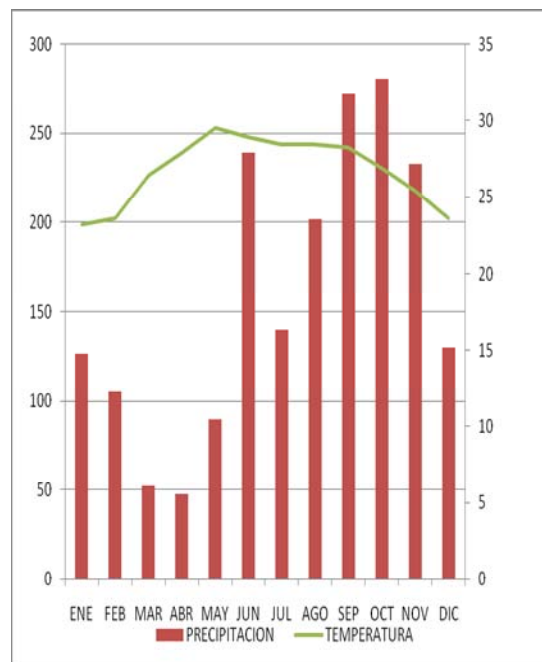
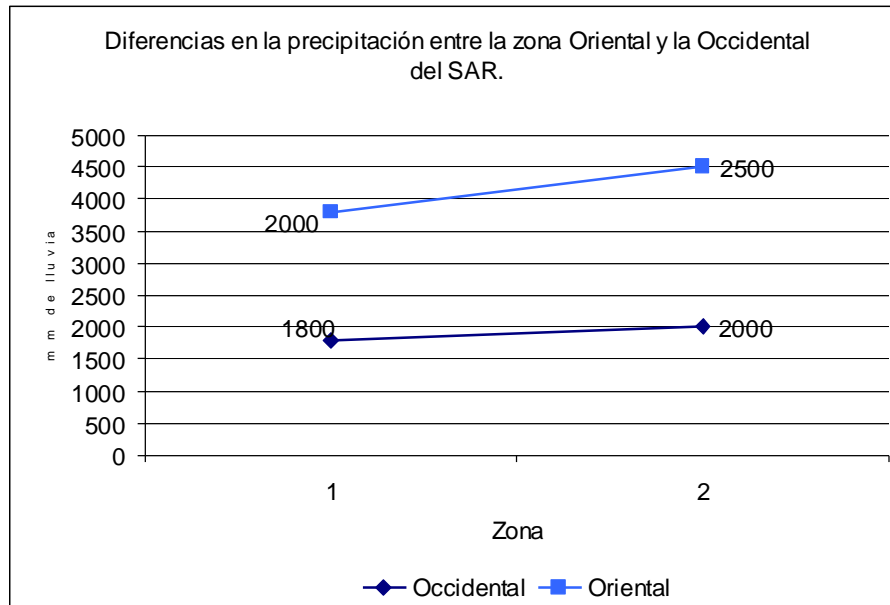
En estos puntos se procederá a analizar los cambios que ha sufrido el sistema ambiental regional a lo largo del tiempo hasta llegar a la situación actual.

#### IV.4.1.1 Clima

A nivel macroclimático las condiciones climáticas a lo largo y ancho del SAR varían escasamente en relación a la temperatura. Sin embargo en entre el área occidental y la oriental las precipitaciones pueden variar en un orden de 500 mm. El tipo de clima en el **100% del SAR es Am(f)** que de acuerdo a la clasificación de Koopen modificada por García (García, 1988), corresponde a un clima cálido la



notación m(f) indica que es húmedo, con abundantes lluvias de verano, y porcentaje de lluvia invernal (f) es mayor de 10.2 en tipo húmedo, y la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm., la temperatura media anual es mayor de 22ª c. Las precipitaciones varían de 1800 a 2000 mm., en el área occidental y en la parte oriental de 2000 a 2500 mm.



Climograma de la estación Nacajuca.



Caracterizando al microclima para el caso de la trayectoria y la mayor parte del SAR se hacen las siguientes observaciones:

- a) La incidencia de luz es sumamente alta hacia el estrato más bajo de la vegetación en este caso un pastizal generalmente inducido.
- b) La humedad del terreno es alta a pesar de estar expuesta a altos niveles de radiación solar, esto por la presencia de suelos como los Gleysoles susceptibles a inundarse.
- c) La temperatura en zonas expuestas al sol son altas, al igual que la humedad ambiental. Estas condiciones fueron las originales a nivel microclimático en las zonas de humedales. No así en aquellas superficies de potreros que anteriormente fueron selvas bajas perennifolias (Bosque Tropical Bajo Perennifolio). En donde las condiciones de luz a nivel de sotobosque eran muy bajas, las temperaturas en estos sitios más frescas y al igual que el humedal el grado de humedad ambiental era alto.
- d) Es evidente que las condiciones microclimáticas ya no son las mismas que hace 70 años, tiempo en el cual se inició la transformación generalizada de la vegetación en el SAR. Estos cambios se deben a la deforestación, al cambio de uso de suelo hacia pastizales agropecuarios, al crecimiento urbano, a la desecación de humedales, descargas de aguas negras, etc. Que están cambiando a tal grado las condiciones a nivel microclimático que amenazan incluso a las especies tolerantes hoy existentes. Se puede afirmar que en general las especies de climax, son escasas o ya han desaparecido de la estructura de la vegetación actual y que lo aún existente son ese grupo de plantas que suelen aparecer en las etapas tempranas de la sucesión ecológica.
- e) Para muchas especies los nichos microclimáticos para poder germinar son escasos o inexistentes, es por ello que durante la reforestación funcional que debiera efectuarse al finalizar la obra, se deberán tomar en cuenta estos factores, ya que las condiciones como las "Topoclimáticas" ejercidas por terrenos quebrados, laderas, u otros accidentes geográficos no existen en el SAR, al ser caracterizada como una planicie costera sin cambios relevantes en el relieve.

#### **IV.4.1.2 Aire**

La disminución de la calidad del aire a partir de los años 40´ del siglo pasado ha incrementado los niveles de concentración de partículas suspendidas debido al incremento paulatino de la población y las actividades productivas, específicamente la producción de petróleo, la





quema de basura, etc., pero en especial se hace mención que la capacidad de absorción de los contaminantes producidos por las actividades humanas por parte de la cubierta vegetal ha ido en decremento. El cambio en el uso del suelo es la principal causa.

Se han incrementado la generación de gases tóxicos en especial el CO<sub>2</sub> por la quema de combustibles fósiles, por el desmedido crecimiento del parque vehicular, por la presencia de fábricas, quema de basura y por la falta de vegetación que lo absorba.

Los olores desagradables son una constante en algunos puntos del SAR, debido a la presencia de humedales contaminados con descargas de aguas negras, produciendo actividad anaeróbica que incluso produce gases como el metano. Los tiraderos de basura sin manejo adecuado generan no solo malos olores si no un mal aspecto del SAR. Cerca del km 4+000, existe uno de ellos. Los animales muertos (ganado, perros, etc.), son frecuentes en la trayectoria propuesta para el Libramiento.

En relación a los gases que reaccionan en la atmósfera en Villahermosa se generan diversos contaminantes que contribuyen al deterioro ambiental, principalmente el smog el cual pudiera estar modificando el pH de la lluvia.

El incremento del ruido se producirá a lo largo de los 31.450 km de la obra debido a que en la actualidad no existe una terracería que guíe al libramiento por lo que los nuevos ruidos discordantes podrían ahuyentar temporal o definitivamente a ciertas especies poco tolerantes al ruido. Cabe señalar que este será más evidente durante la noche ya que se ha demostrado que las altas temperaturas y los altos grados de humedad, minimizan la expansión del sonido.

En relación a la disminución de la visibilidad no será un factor relevante debido a que a lo largo de la trayectoria no hay altos relieves ni vegetación exuberante que inhiba la visibilidad, los eventos de niebla o neblina son poco frecuentes en el SAR.

#### **IV.4.1.3 Agua**

- A. Continental.
  - a) En el SAR existe una fuerte modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres debido al uso del agua por la ciudad de Villahermosa y municipios cercanos que posteriormente es desechada, generalmente sin tratamiento a lo largo de tuberías dirigidas a cuerpos de agua. Dicho uso provoca desequilibrios fuertes sobre la hidrodinámica de los sitios que anteriormente eran sumamente diferentes.
  - b) La calidad del agua en los cuerpos de agua del SAR ya no es buena, debido a la disolución de contaminantes urbanos los cuales incrementaron la cantidad de Nitrógeno y Plomo, los cuales están fuera de la Norma Oficial Mexicana. Esto, junto con el disturbio o destrucción de la vegetación ya trajo consecuencias a la biodiversidad tanto vegetal como animal, favoreciendo a algunas y



eliminando a otras. De no cambiar dichas condiciones en un futuro se hablará de las cloacas circundantes a la ciudad y no de humedales que albergan a centenas de especies, fuente de recursos que podrían perderse.

- c) La alteración de los patrones de las corrientes naturales es una constante al modificar las trayectorias de ríos y arroyos con fines de utilizar el agua, crear vialidades, ocupar ciertos espacios, como ejemplo, se muestra el caso de la laguna el Camarón, la cual es un meandro abandonado por la actividad humana en Villahermosa. Dichos cambios hidrodinámicos traen consecuencias drásticas ya que los meandros disminuyen la velocidad de la corriente del río, y al generarse un río más recto este se acelera e incrementa el poder erosivo de sus aguas, produciendo inundaciones y amplitud de sus umbrales, esto ocurrió en las últimas inundaciones en Villahermosa, y lo que requirió fue reforzar los umbrales del río con costales de arena.

d)



Meandro modificado y abandonado dentro del núcleo urbano de Villahermosa.

- e) Se ha generado una fuerte modificación de la recarga de los acuíferos debido al incremento de la población de Villahermosa que sumada a la extracción de agua subterránea, generan un desequilibrio que al cabo de los años se reflejará en la falta de agua limpia, al irse infiltrando al agua restante contaminantes orgánicos e inorgánicos, es de preocuparse la presencia en aumento de metales pesados en los cuerpos de agua del SAR.
- f) La competencia por el aprovechamiento del recurso aún no se presenta, en realidad, no se espera que esta ocurra, ya que las precipitaciones del SAR son abundantes, y la cercanía hacia el mar genera una alta humedad, sin embargo la contaminación de los recursos hidrológicos podrían generar problemas sociales por la presencia de contaminantes en el agua potable.

#### B. B) Marina

No se presentan cuerpos de agua marina dentro del SAR.

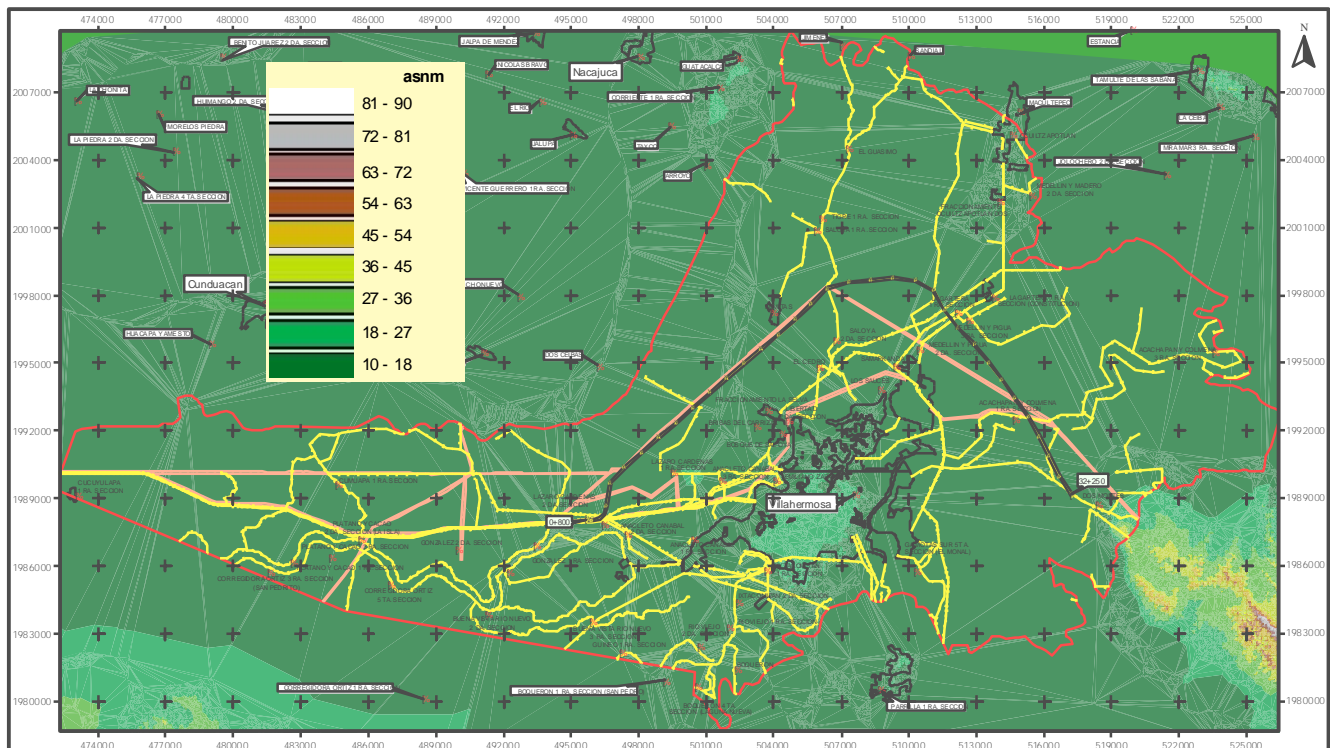


### IV.4.1.3 Suelo

La pendiente no es pronunciada en el SAR, sin embargo cuenta con diversos ríos y arroyos que presentan umbrales susceptibles a la erosión durante las crecidas de los ríos. La erosión en otro tipo de sistema como los potreros está en función al daño a la estructura y condiciones del suelo, la pérdida de materia orgánica, cambios en el pH, y potencialidad para sustentar a la cubierta original de vegetación. Lo cual podría traer como consecuencia que ya no sea posible restaurar la flora. La alteración fisicoquímica también se observa y se seguirá observando de seguirse vertiendo los contaminantes de drenaje y sólidos a zonas de humedales, ríos y arroyos. Finalmente la alteración de la vegetación, microclima, calidad en el agua, pueden traer como consecuencia en la capacidad de formación y evolución de los perfiles del suelo. Para ello no habrá más solución que la investigación y la aplicación de la misma para el adecuado manejo de los recursos de la biodiversidad aún presente en las colindancias de Villahermosa.

### IV.4.1.4 Geología y geomorfología

En relación a las modificaciones que pudiera sufrir la topografía del sitio, solo serán ejercidas por la presencia del terraplén que habrá de construirse a lo largo de los 31.45km de la obra. Esto, debido a que una importante proporción del camino es susceptible a inundarse. Después de esta afectación no habrá daños al relieve de la zona diferentes a la extracción de la capa orgánica de suelo de la superficie de rodamiento. La zona es una planicie por lo que los cortes serán muy delgados y básicamente se utilizarán materiales de préstamo para la construcción del terraplén del Libramiento. El Mapa Topográfico muestra la altimetría del SAR.



MEDIO FÍSICO						
Unidad de caracterización	Datos generales	Estado original antes del disturbio	Estado actual	Factor que originó el cambio	Estado a futuro	Medidas a seguir
IV.4.1.1 Clima	El tipo de clima en el 100% del SAR es Am(f)	Zonas forestales y zonas inundables	Deforestado y bajo fuertes presiones a humedales para incrementar zona agropecuarias	El cambio en el uso del suelo a pastizales y el crecimiento desmedido de Villahermosa.	<p><b>Perspectiva negativa:</b> Deseccación de humedales, pérdida de la biodiversidad y viabilidad ambiental.</p> <p><b>Perspectiva positiva:</b> ordenamiento territorial eficiente, manejo adecuado de residuos líquidos y sólidos y restauración de la vegetación de Villahermosa</p>	Recuperación de la calidad del agua de ríos, lagunas y humedales, protección efectiva a áreas naturales protegidas,
IV.2.1.2 Aire	Vientos dominantes: Alisios, con los efectos invernales de los vientos del norte "Norte"	Efectos distintos sobre la superficie y levantamiento de polvo por la ausencia de vegetación.	Efectos de los nortes afectan infraestructura urbana y llegan a derribar árboles viejos aún existentes en las colindancias.	Deforestación, la falta de amortiguación de la vegetación trae consecuencias negativas en la población humana.	<p><b>Perspectiva negativa:</b> efectos negativos sobre la población marginada que está más expuesta a las inclemencias del deterioro ambiental.</p> <p><b>Perspectiva positiva:</b> restauración de la vegetación que mitigue los daños ambientales.</p>	recuperación de las poblaciones de plantas y animales amenazados.

MEDIO FÍSICO						
Unidad de caracterización	Datos generales	Estado original antes del disturbio	Estado actual	Factor que originó el cambio	Estado a futuro	Medidas a seguir
IV.4.1.3 Agua	Lluvias abundantes, la disponibilidad del recurso es abundante.	Agua abundante por los ríos de la zona, laguna, humedales, gran diversidad de peces e invertebrados.	Cuerpos de agua de proceso de degradación por contaminación.	Crecimiento desmedido de la mancha urbana de Villahermosa y poblados cercanos.	<p><b>Perspectiva negativa:</b> daños difícilmente corregibles a la calidad del agua de los ríos, lagunas y humedales, pérdida irreversible de especies de plantas y animales.</p> <p><b>Perspectiva positiva:</b> Construcción de plantas de tratamiento de agua eficientes.</p>	Tareas de reforestación funcional y restauración de la vegetación que disminuya los problemas de inundaciones. Limpieza del agua.
IV.4.1.4 Suelo	Suelos susceptibles a inundarse.	Evolución de los perfiles producto de la abundante agua en la superficie, con vegetación arbórea o hidrófita.	Alteración de la evolución de los perfiles y exposición a los efectos erosivos de los ríos y introducción de un exceso de materia orgánica por las descargas urbanas a humedales.		<p><b>Perspectiva positiva:</b> restauración de los suelos que va de la mano con la vegetación.</p> <p><b>Perspectiva negativa:</b> Pérdida de la capacidad de carga de la vegetación existente antes del disturbio.</p>	



MEDIO FÍSICO						
Unidad de caracterización	Datos generales	Estado original antes del disturbio	Estado actual	Factor que originó el cambio	Estado a futuro	Medidas a seguir
IV.4.1.5 Geología y geomorfología	Planicie costera.	Zonas cubiertas con selva baja perennifolia y humedales	Selva deforestada y humedales en proceso de desecación, contaminados por drenaje urbano. Relieve estable.	Cambio en el uso del suelo.	Modificaciones a futuro por la inserción del proyecto y sus terraplenes.	Permitir el flujo de agua entre ambos lados del proyecto.

#### IV.4.2 Medio biótico

##### IV.4.2.1 Flora (Terrestre y/o Acuática)

1. Daño físico individual. Aproximadamente se habrán de derribar 1943 árboles a lo largo del trayecto de 31.450 km., y 718 árboles en las zonas de la construcción de las obras asociadas, en donde se incluyen árboles nativos y exóticos; este número sería mucho mayor de existir la cobertura original o al menos existieran fragmentos de vegetación. Se dañarán parcialmente humedales de *Typha latifolia*, *Pistia stratioides*, con plantas exóticas como el lirio (*Eichhornia crassipes*), terrenos agropecuarios y zonas semiurbanizadas en zonas de entronques en donde habrá afectaciones a plantas nativas y ornamentales.
2. Alteración a las formas de crecimiento.- Producto de la apertura del camino se removerá vegetación nativa y se removerá sustrato en **76.8 ha.** Y para la obras provisionales y complementarias se afectaran **4 ha.** Dentro del SAR se encuentran especies epífitas, herbáceas acuáticas, no acuáticas, arbustivas y arbóreas, la modificación de las colindancias de la línea de ceros en donde alcance a removerse la vegetación, experimentará un cambio en la estructura de la vegetación en donde se favorecerá el crecimiento de herbáceas o arbustos.
3. Alteración a los patrones de distribución.- La distribución de las distintas especies a lo largo del SAR no se verá afectada debido a que el trazo del proyecto se encuentra en una zona de mínimo impacto, pasando en su mayoría por pastizales, huertos y humedales que serán afectados solo de forma parcial, por lo que no se alterarán los patrones de distribución en lo que a plantas se refiere. En relación a la fauna esta, podría experimentar una disminución de las zonas de percha y alimentación debido a la generación de ruidos o movimientos que las ahuyenten de forma definitiva o temporal.
4. Modificaciones en la densidad relativa. La densidad relativa se vio influenciada y modificada desde hace más de 70 años por el inicio de la perturbación de la vegetación en el SAR, lo cual modificó el arreglo de la estructura de la selva y los humedales.



Actualmente se observó una gran alteración de los patrones típicos de la densidad relativa para algunas especies que normalmente serían menos densas o más densas.

5. Modificaciones en las interacciones entre especies. A lo largo del SAR la vegetación se encuentra sumamente alterada, por lo que las modificaciones en relación a las interacciones entre especies no serán perceptibles.
6. Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.- La causa principal del deterioro del SAR ha sido causa de la presencia humana integral, el cambio del uso del suelo por las diversas necesidades antropogénicas, transformando gradualmente el tipo de vegetación original a zonas dedicadas al cultivo de pastizales, así como para el cultivo de frutas, esto afectando la biodiversidad y la sustentabilidad de estos bosques como ecosistemas captadores de carbono, así mismo se ve afectado el servicio ambiental para evitar el excedente de agua en la región, cabe mencionar que un estudio de consumo de agua en la zona (cuenca del Grijalva) revela que una hectárea de selva consume diariamente 289 metros cúbicos de agua cada 24 horas. Esto se traduce en un consumo de 0.003344 metros cúbicos por segundo por hectárea de selva original. Si tomamos en cuenta el excedente de 1,500 metros cúbicos por segundo, harían falta 4,500 kilómetros cuadrados de selva distribuidos a lo largo de la cuenca hidrológica en cuestión.



Deterioro del ecosistema por el cambio en el uso del suelo de origen antropogénico.

Consultar los anexos 7 y 10 referentes a la flora.

#### **IV. 4.2.2. Fauna (terrestre y acuática)**

##### **1. Interrupción de las rutas migratorias.**

A pesar de que la mayoría de los anfibios y reptiles realizan sus actividades en un área reducida muchos también tienden a migrar a otras zonas sobre todo en época reproductiva por lo que el aumento de la mancha urbana de Villahermosa y de la intensificación de sus actividades productivas afectará directamente estas actividades fragmentando las poblaciones e interrumpiendo estas rutas.



En el caso de la ornitofauna, las rutas migratorias son de enormes proporciones y aunque el libramiento ocasionara fragmentación de su hábitat esto no modificara sus migraciones, esto mismo ocurre para los murciélagos, que gracias a la facilidad que tienen para desplazarse por medio del vuelo, no sufren afectaciones.

Por otra parte los mamíferos terrestres no realizan migraciones como tal, sino que recorren grandes distancias dentro de sus territorios para buscar su alimento por lo cual el incremento del tamaño de la ciudad de Villahermosa y las actividades agropecuarias reducirá los territorios de los mamíferos afectando su rango de movimiento.

## **2. Disminución en la abundancia.**

Algunas especies encontradas en el SAR son tolerantes a la perturbación como por el ejemplo el sapo (*Rhinella marina*) y la paloma doméstica (*Columbia livia*), que resultan favorecidas con el aumento de la población humana y la invasión de sus refugios naturales. Sin embargo la mayoría de las especies tienden a desaparecer o bien desplazarse hacia otros sitios ya que no podrán adaptarse a la reducción o modificación de su hábitat y al incremento de la cacería furtiva que se podría presentar al tener acceso a zonas mejor conservadas dentro del SAR.

## **3. Competencia por límites territoriales.**

El aumento de la mancha urbana y de sus actividades productivas implica la reducción del hábitat de muchas especies. En este caso muchas especies entraran en competencia para ocupar los pocos refugios que queden disponibles, ocasionando muchas veces la disminución o desaparición de alguna de las poblaciones en competencia. Por ejemplo, el pez diablo (*H. punctatus*), una especie exótica muy resistente a bajos niveles de oxígeno en los cuerpos de agua, por lo que, sobrevivirá a la temporada seca cuando bajan los niveles de las lagunas y ríos que podrían fragmentarse por la obra del libramiento ocasionando que las especies nativas sean desplazadas hacia otros cuerpos de agua más alejados.

## **4. Alteración de las interacciones poblacionales.**

La fragmentación y modificación del hábitat ocasiona la pérdida de muchas especies que son la base de la cadena alimenticia, con esto, se altera las actividades alimenticias del resto de las especies ocasionando un daño grave en la cadena trófica natural; por ejemplo, el incremento de la mancha urbana conlleva el incremento de la poblaciones de animales domésticos (ferales) como los gatos (*Felis domesticus*) y perros (*Canis familiaris*) lo cual desplaza a especies nativas de roedores que son depredados o bien de predadores solitarios que son desplazados por estas especies domésticas.

Otra afectación ocurre al fragmentarse o contaminarse los cuerpos de agua ya que en ellos muchas especies realizan actividades de reproducción, alimentación y de refugio.





## **5. Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.**

Al crecer el núcleo urbano de Villahermosa y con ello sus actividades productivas se generará una gran presión sobre los recursos naturales del SAR debido al aumento de la demanda de ciertos recursos. De no generarse un manejo sustentable puede desencadenar la pérdida total de los recursos en cuestión. Este es el caso de las tortugas ya que con un buen plan de manejo sustentable podrían seguir siendo usadas por la población sin embargo al no existir esto y teniendo en cuenta que la población humana sigue creciendo y extendiéndose, el destino de las tortugas será desaparecer del SAR.

### **IV.4.2.3 Ecosistema**

1. Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.- Los patrones de distribución a lo largo del SAR, exhiben sitios completamente alterados producto de las acciones antropogénicas a lo largo del tiempo, viéndose afectado en mayor proporción la selva baja perennifolia la cual se ha perturbado sin dejar un solo fragmento dentro de la trayectoria en estudio del Libramiento. Dicha destrucción se debió a el uso de estas áreas para la reproducción de ganado y para la creación de pastizales y huertos, entre los valles que rodean el Grijalva afectando de forma indirecta al hombre al no poder evitar los excedentes de agua en la región. Estas acciones no se verán aminoradas ni tampoco incrementadas con la creación del tramo carretero. Las acciones para disminuir los problemas ambientales en Villahermosa deberán ser medidas integrales y no particulares.
2. Modificación en la biodiversidad alfa y beta.- La riqueza de especies de las comunidades encontradas dentro del área de estudio no se verá afectada significativamente al igual que el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales de los diferentes hábitats, esto debido a que en su mayoría el tramo carretero pasará por zonas poco representativas de la vegetación total presente en el SAR.
3. Modificación de la actividad primaria y la producción secundaria.- La productividad primaria dentro del SAR no será alterada por la obra carretera a realizar, ya que a pesar de que se modificarán de forma puntual los sitios de construcción, los efectos que se produzcan serán imperceptibles, al considerar la superficie del SAR y de las zonas afectadas (0.113% de afectación con respecto al SAR).
4. Modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes.- Los ciclos de nutrientes dentro del SAR y la zona donde se establecerá la trayectoria del Libramiento no serán alterados de forma relevante por la introducción de la obra, debido a que el ambiente es capaz de absorber los impactos que surjan en este sentido al reestablecerse la flora de forma sumamente rápida en los sitios que lleguen a ser perturbados, debido al clima cálido y la alta humedad que se presenta en la región.
5. Procesos de fragmentación y asilamiento de ecosistemas.- Dentro del SAR podemos encontrar áreas perturbadas consecuencia de las actividades antropogénicas de la zona, llevando a ecosistemas como el bosque tropical bajo perennifolio (selva baja perennifolia) a desaparecer como unidad ambiental, encontrando solo manchones de este tipo de vegetación aislados del resto,



alejados de la zona de estudio y alterando las condiciones necesarias o específicas que debe tener este ecosistema, incluso áreas donde existían estos ahora son ocupadas por pastizales inducidos o por cultivos agrícolas permanentes, es así que la pérdida de los recursos de los ecosistemas se debe y se ve incrementada al mal manejo por parte del hombre.

Afectación a los servicios ambientales.- La diversidad de la selva tropical perennifolia ya prácticamente desapareció dentro del SAR, y únicamente se encuentra representada en pequeñas zonas conservadas que se observan en el mapa de diagnóstico. Así mismo estos sitios se deben considerar como un banco de germoplasma muy valioso y fuente de microorganismos edáficos para la restauración del ecosistema del SAR, y si se continúan afectando estos ecosistemas tropicales se perderá biodiversidad desde la escala microbiana hasta plantas y animales, lo cual podría traer como consecuencia inmediata la extinción local o global de especies. Aunado a esto es importante recalcar que la conservación de estos ecosistemas contribuyen a evitar los excedentes de agua en la región. Estos servicios ambientales no se verán afectados ya que solo se tocarán zonas marginales de estos fragmentos aislados dentro del SAR (Del Km. 0+588 al 1+059 y del Km. 24+200 al 25+350), y se propondrán medidas de mitigación para evitar dañar estas zonas conservadas.

6. Proceso de desertificación.- No se generarán procesos de desertificación dentro del SAR por la construcción del libramiento el cual se establecerá en zonas de pendientes muy bajas y nulas.

#### **IV.4.2.4 Paisaje**

El paisaje en la zona de estudio expone el estado perturbado del medio. Nos muestra un paisaje muy modificado por las actividades antropogénicas a lo largo del tiempo, llevando a Tabasco a formar parte de las entidades con mayor deforestación en la República Mexicana, este paisaje se ve trastornado por la deforestación de zonas dedicadas a la producción de frutas y de pastizales inducidos, que sustentan una ganadería extensiva. Es importante mencionar la presencia del depósito de basura a la orilla del trazo del libramiento que junto con la quema de ésta y la falta de adecuados rellenos sanitarios dan un aspecto desagradable al paisaje convirtiéndose también en un foco de contaminación e infección lo cual se podrá redirigir desde el punto de vista ambiental siempre y cuando los municipios existentes en el SAR lleven un adecuado manejo y recolección de basura.





Depósito de basura cerca del trazo del libramiento, lo cual es un ejemplo del deterioro del paisaje. Km. 4+000.

Aunado a lo anterior tenemos que el paisaje a lo largo del camino se vuelve monótono por la constante presencia de pastizales y de áreas dedicadas a la agricultura de temporal reduciendo considerablemente el potencial estético de la región.



Áreas deforestadas dentro del SAR, paisajes antropogénicos.

Gracias a las necesidades de desarrollo de esta entidad se han ido modificando las comunidades vegetales a lo largo del tiempo, cambiando sus patrones de distribución, transformando una selva baja perennifolia y humedales en zonas de pastizales y de agricultura de temporal, dejando de manera aislada fragmentos de acahuals o especies toleradas en el interior de los potreros o incluso huertos.



Deterioro visual en el paisaje junto con fragmentos de acahual de selva baja perennifolia.



Dentro de los elementos favorables identificados a lo largo y ancho del SAR se encuentran los cuerpos de aguas como lo son las lagunas Pajonal y Gordiano, sitios cercanos por donde se establecerá el libramiento sin afectarlas de manera directa. Las zonas con vegetación arbórea que a pesar de ser poco densas también son sitios visual y biológicamente importantes al resguardar a las especies nativas de la región.



Lagunas el Pajonal (izquierda) y Gordiano (derecha).

Otro elemento importante a considerar es el punto donde el trazo del libramiento cruza con el río Grijalva, pudiéndose notar vegetación riparia la cual se suma de manera favorable como elemento visual al paisaje a pesar de estar deteriorada y ser los árboles de poca anchura.



Elemento con potencial estético dentro del SAR



Se concluye que la modificación del paisaje original ya fue realizada, por lo que las acciones a realizarse deberán estar dirigidas a redirigir al paisaje y al sistema ambiental regional hacia una restauración de los hábitats, que permitan que el libramiento muestre a los visitantes de Villahermosa y los que circulen por este, la riqueza de su biodiversidad y no el panorama agropecuario y de degradación ambiental existente a lo largo de la trayectoria propuesta para el libramiento.

## **IV.4.3 Medio socioeconómico**

### **IV.4.3.1 Medio social**

#### **Demografía:**

La población del SAR ha tenido un crecimiento importante ya que en el censo de 1980 la población del área de estudio era menor a la actual. Estos datos nos permiten evaluar el crecimiento de la región el cual ha sido constante presentando un incremento de más de 2000 habitantes por década. La apertura y construcción del libramiento no interfiere en los niveles de crecimiento de la región directamente, sin embargo si se espera que con este se presenten asentamientos de casas y comercios en las orillas del camino. En cuanto a los asentamientos humanos es importante que a nivel municipal se establezca un Programa, el cual tenga como principales objetivos el limitar el establecimiento de viviendas en las zonas conservadas del SAR (Ver el plano de diagnóstico).

#### **Modificaciones del uso actual y/o potencial del suelo**

Las modificaciones del ecosistema en la zona básicamente han sido del cambio en el uso del suelo de zonas forestales a zonas agrícolas, pero son modificaciones que ya se fueron dando y que en la actualidad representan un área perturbada y de baja conservación. Y como se visualiza la creciente población de Villahermosa acentuará el cambio de uso del suelo hacia actividades antropogénicas.

#### **Incidencia de salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad**

Los problemas de servicios básicos dentro de la región se han dado principalmente por el olvido de las autoridades ya que en su gran mayoría los habitantes son grupos indígenas, que por la diferencia de cultura y de lengua se dificulta la relación con las autoridades, otro de los obstáculos ha sido la topografía del lugar (zona inundable) y la dificultad que esto ocasiona para transportar los elementos que facilitan la prestación de servicios básicos.

### **IV.4.3.2 Medio económico**

#### **Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población**

No ha habido un gran cambio del medio económico de la región, y una vez construido y pavimentado el Libramiento, facilitara la potencialización de servicios a las comunidades cercanas al tramo, repercutiendo en un aumento en el nivel de empleos y con ello un



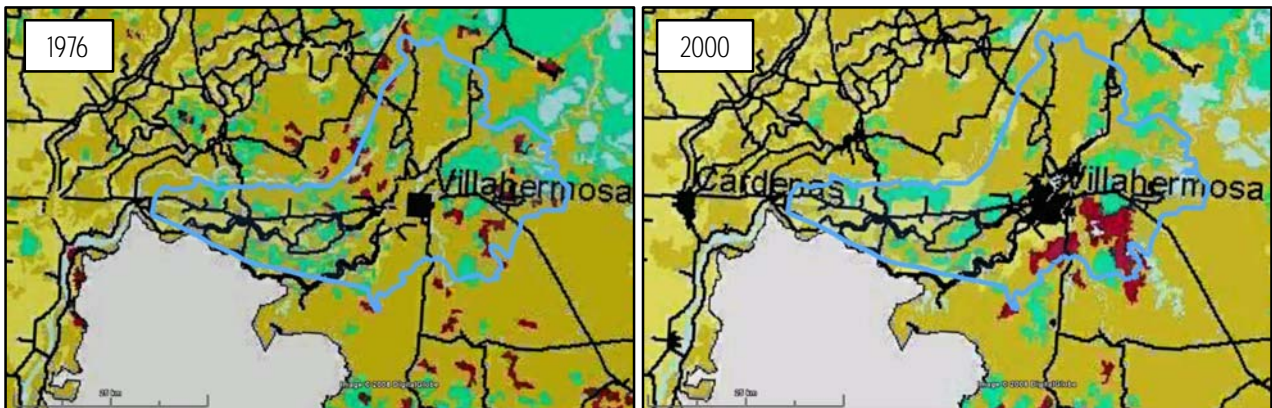
aumento en el nivel de ingresos de estas poblaciones. Una vez concluida la obra también se facilitara el transporte de los productos generados en la región, sin olvidar que el flujo vehicular de la zona urbana de Villahermosa se reducirá notablemente.

## IV.5. Construcción de escenarios futuros

Para el análisis predictivo de los escenarios futuros para el SAR sin proyecto se realizó un estudio desde la fundación de la ciudad hasta la situación actual. Mediante el análisis de datos predictivos para el crecimiento a largo plazo de la ciudad (20 años) y con el uso de mapas de uso de suelo y vegetación de 1976 y 2000 del Instituto Nacional de Ecología (disponibles en <http://www.ine.gob.mx/emapas/>) aplicados en un SIG se elaboró un escenario de transformación del uso de suelo evaluando los cambios mediante los índices de la FAO y del Smithsonian Tropical Research Institute (STRI).

### Cálculo de la tasa de cambio del uso de suelo y vegetación del SAR

La metodología a seguir para evaluar la transformación del uso del suelo y vegetación del SAR fue la medición de áreas agrícolas, de vegetación inundable, selvas y acahuales, potreros y pastizales y zonas urbanas, de acuerdo con los mapas de uso de suelo y vegetación de 1976 y de 2000 obtenidos del INE.

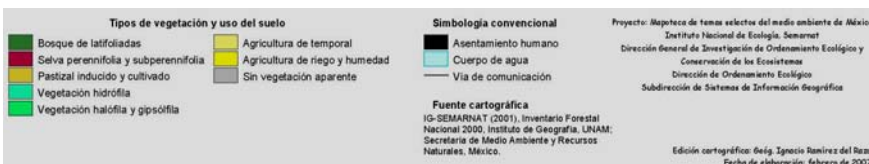


### Cálculo del índice de deforestación o cambio de uso de suelo de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

$$q = \left[ \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(t_2 - t_1)} - 1 \right] \text{ donde:}$$

- $q$  Es el índice de deforestación o cambio de uso de suelo
- $A_1$  es la cobertura vegetal en  $t_1$  (tiempo 1)

- $A_2$  es la cobertura vegetal en  $t_2$  (tiempo 2)





### Cálculo del índice de deforestación o cambio de uso de suelo, Smithsonian Tropical Research Institute (JP Puyravaud 2003)

$$r = \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \right)$$

donde:

- $r$  Es el índice de deforestación o cambio de uso de suelo
- $A_1$  es la cobertura vegetal en  $t_1$  (tiempo 1)
- $A_2$  es la cobertura vegetal en  $t_2$  (tiempo 2)

Utilizando el programa Microsoft-Excel<sup>MR</sup> se cuantificaron las áreas y fragmentos ocupadas, se calculó la tasa de cambio de cada tipo de uso de suelo, también se calculó el porcentaje de error al tiempo el cual se sustrae de cada resultado para eliminar el error y adecuar el modelo a la ley de la conservación de la materia. Del cálculo percentil de cambio de uso del suelo de la FAO y el STRI, se obtuvo un promedio el cual fue utilizado como tasa de cambio 1976-2000.

Usando la tasa de cambio combinada, se realizó una predicción al área actual de Villahermosa como parte de la comprobación del índice, el resultado arroja un área urbana supuesta actual de 9230 Ha, comparada con las 9200 Ha que ocupa actualmente Villahermosa, incluyendo las zonas conurbadas.

### Datos obtenidos, resultados y análisis

AÑO	Zonas agrícolas		Zonas urbanas		Vegetación inundable		Selvas y acahuales		Potrerros y pastizales		Área total del SAR
	1976	2000	1976	2000	1976	2000	1976	2000	1976	2000	
Área (Ha)	13,712	14,762	2,429	6,846	14,010	12,224	2,692	5,064	37,915	31,866	70,758
Fragmentos	10	5	6	3	27	22	15	2	1	1	
%Tasa de cambio FAO	0,307910363		4,4094516		-0,566598		2,66776552		-0,7215807		
% Tasa de cambio STRI	0,30743729		4,3150018		-0,568209		2,63280114		-0,7241967		
<b>% Promedio (FAO-STRI) 1976-2000</b>	<b>0,307673826</b>		<b>4,3622267</b>		<b>-0,567403</b>		<b>2,65028333</b>		<b>-0,7228887</b>		



## **Panorama histórico**

La ciudad de Villahermosa fue fundada oficialmente el 24 de junio de 1596, su traslado de la desembocadura del río Grijalva, de que hoy es la ciudad de Frontera, fue producto de los constantes ataques de piratas ingleses asentados en la isla del Carmen, a 65 km tierra adentro, donde actualmente se asienta.

El cabildo del pueblo tomó la decisión de trasladar a la ciudad a una región en las inmediaciones del río Grijalva, hacia una pequeña aldea conformada por tres lomas, en una planicie comprendida entre el río Grijalva y el río Carrizal. Las actividades en aquellos años eran la pesca y la agricultura. El nuevo poblado fue llamado Villa Hermosa de San Juan Bautista. El sitio fue ideal para comercializar sus productos y protegerse de los piratas. La ciudad empezó a prosperar debido a que era un sitio por el que necesariamente habrían de pasar de ida y vuelta los viajeros provenientes de Guatemala, Yucatán, Chiapas, etc. Hacia el siglo XVI, la hegemonía política y económica era notable.

En un principio no se consideraba como una ciudad, si no como un conjunto de barrios, debido a que la alta densidad de la selva y las zonas inundadas, no era posible establecer una ciudad de crecimiento homogéneo. Con el tiempo estos barrios se fueron expandiendo y agrupando teniendo la necesidad de irle ganando terreno a los pantanos, lagunas y riachuelos. Es así que se fueron dando cambios en la topografía, al mismo tiempo que se modificaba la trama de la ciudad. Se tenía como base principal una calle paralela al río Grijalva en donde se establecían los comercios, edificios importantes y la plaza principal.

En un principio el crecimiento poblacional de Villahermosa fue muy lento, aun cuando ya se contaba con la categoría de puerto Fluvial. Siempre tuvo la constante de ganarle terreno a las zonas inundadas y a la selva para establecer nuevos asentamientos y pastizales para el ganado.

Hasta principios del siglo XIX, el río Carrizales fue respetado al ser una fuente de comida y pesca, que solo era usado de forma secundaria para ser navegado, solo fue modificado para evitar las inundaciones a la ciudad, pero mantuvo la limpieza de sus aguas. Esto cambio hacia los mediados del siglo pasado, entre 1940 y 1950, cuando el crecimiento poblacional de Villahermosa comenzó a requerir la expansión territorial, sin embargo, aún en estos años el río Carrizales fue respetado y sus aguas permanecían limpias.

La deforestación, la intensificación agrícola y la expansión ganadera son las principales actividades que han modificado el ecosistema en el SAR, siendo esta última la de mayor impacto en la región. El Sistema Alimentario Mexicano y la antigua Ley Agraria favorecieron la deforestación hace más de cincuenta años, al tratar a las selvas y bosques como terrenos "ociosos", ya que se desconocían los servicios ecológicos que prestan, como la biodiversidad, conservación y formación de suelos y su fertilidad, así como el mantenimiento de ciclos hidrológicos y atmosféricos.





Los potreros, que requirieron previa deforestación, son el paisaje dominante y evidentemente transformador en el SAR. Estos poseen una estructura horizontal y vertical sencilla fuertemente influenciados por la presencia de árboles remanentes de la selva baja y mediana perennifolia inundable, distribuidos alrededor de los potreros o inmersos en ellos, o bien, a lo largo de los cuerpos de agua que se encuentran en la región del SAR.

### **Panorama 1976-2000**

Hacia finales de la década de 1970 el Programa Nacional de Desmonte no logró la creación de una zona agrícola de importancia en Tabasco, que era su objetivo, y sólo se dañó a las selvas y humedales, se llevó a cabo la transformación de zonas inundables a zonas de "utilidad" agropecuaria, esto llevó consigo la desecación sistemática de los humedales palustres de la región, conformados por ecosistemas inundables someros de agua dulce, con suelos de tipo histosoles y gleysoles; vegetación hidrófila emergente *Cyperus articulatus*, *Thypha latifolia*, *Thalia geniculata*, *Cladium jamaicense*; emergente enraizadas, *Acelorrhaphe wrightii* (tasiste); selva baja inundable de *Pachyra acuatica* (Zapote de agua) y *Haematoxylum campechianum* (tinto). La reducción de los niveles de agua de los cuerpos de agua de la región del municipio de Centro y Nacajuca ha sido consecuencia del crecimiento urbano, que ha provocado la eutrofización por vertidos de aguas negras en ellos, reduciendo la presencia de oxígeno disuelto en el agua, lo cual altera la biota y como resultado se tiene la presencia plagas de lirio acuático y de peces diablo (*Hypostomus* sp.) y provocando la muerte y extinción de las especies nativas.

Hacia finales de la década de 1970 el crecimiento poblacional empezó a darse en todas direcciones, siendo la zona norte una región muy bien vista para intereses sociales y políticos, principalmente para la construcción de casas de nivel alto, centros comerciales, clubes, etc. A partir de ese momento ya no se vio al río Carrizal como fuente de alimento y sí como una vía para el desalojo de desechos, así que se le modificó el cauce y se le veía como un peligro para las inundaciones.

En relación al cambio de uso del suelo que se ha producido en el ecosistema en el lapso de 24 años, de los cuales se tienen datos en base a la información cartográfica del Instituto Nacional de Ecología, dentro del SAR, en 1976, dominaban los potreros y pastizales en los cuales se observaban al menos 27 fragmentos de vegetación inundable; las zonas agrícolas se muestran como 10 fragmentos que ocupan casi el 20 % del SAR; 15 fragmentos relictos y remanentes de selva baja perennifolia inundable y selva mediana, así como también se consideran algunos acahuales, distribuidos al noroeste y sureste del SAR, un fragmento importante se encontraba hacia el noreste; también se tenían detectados 6 núcleos urbanos, dos de ellos cercanos a Villahermosa.

Para el año 2000 se detectaron tasas de cambio para cada tipo de uso de suelo, algunas favorables pero en su mayor parte son desfavorables para el ecosistema, los potreros muestran una tendencia negativa, reduciendo su área 0.7% cada año, al igual que la



vegetación inundable, que ha mostrado una reducción de 0.5% al año, esta cifra se prevé que aumentará debido al Proyecto Integral de Control de Inundaciones (PICI) que consiste en sistemas hidráulicos que son básicamente un sistema de drenes y bordos, los cuales han dañado irreversiblemente el ecosistema en varios sitios del SAR. La reducción de potreros y zonas inundables obedece al aumento drástico de la zona urbana de Villahermosa, que es del orden del 4.3 % anual, donde los fragmentos han reducido a la mitad al conurbarse tres zonas con Villahermosa, así como también al aumento en la explotación agrícola, transformando pastizales y humedales en áreas de cultivo. Con respecto a las selvas, se muestra una clara reducción de fragmentos, esto es la desaparición de zonas relictuales y remanentes, sin embargo al sureste de la ciudad de Villahermosa se muestra un claro aumento en la superficie de selva, esto se interpreta como una transformación de zonas inundables drenadas y pastizales abandonados a causa de constantes inundaciones que ocurren en esta zona baja, que han sido recolonizados por especies de selva baja y mediana perennifolia inundable, formando acahuals, ya que en un periodo tan corto de 24 años no es posible la regeneración de una selva a su totalidad. Los dos fragmentos que se observaron en 1976 fungieron como bancos de germoplasma para la recolonización. Hacia el resto del SAR las selvas desaparecieron para dar lugar a potreros y cultivos.

### **Panorama actual**

En base a la tasa de cambio promedio (T.C.), obtenida de los modelos matemáticos predictivos de la FAO y del STRI, y con la información obtenida en campo, así como bibliográfica y de medios electrónicos (SIG, internet) la tendencia observada en el periodo 1976-2000 no ha cambiado, la pérdida de cobertura vegetal y la contaminación siguen el mismo orden y continuará con tendencia al deterioro irreversible. La extensión actual de Villahermosa y zona urbanas ha pasado de 6,846 Ha en el año 2000 a 9,383 en el actual 2008.

	Zonas agrícolas	Zonas urbanas	Vegetación inundable	Selvas y acahuals	Potreros y pastizales	Área total del SAR
<b>% T.C. (FAO-STRI) 1976-2000</b>	<b>0,307673826</b>	<b>4,3622267</b>	<b>-0,567403</b>	<b>2,65028333</b>	<b>-0,7228887</b>	
Predicción 2008 (Ha)	14,693	9,383	11,343	6,071	29,268	70,758

Actualmente Villahermosa es importante por ser el punto de enlace del Centro del país con el Sureste, cuenta con la riqueza de sus zonas petroleras, ya no cuenta con fragmentos de selva como alguna vez lo tuvo, continua sufriendo los efectos de las inundaciones y necesidad de territorios no inundables para su expansión a la fecha los esfuerzos por ubicar zonas habitacionales se han centrado en la construcción de fraccionamientos y la zona comercial de La Choca.

La ciudad de Villahermosa históricamente ha tenido que lidiar con el agua, siendo necesario sistemas de bombeo en sus alcantarillas y drenajes para despejar el agua durante las precipitaciones prolongadas, inundando las zonas bajas y a últimas fechas sitios que se



consideraban libres de ser inundados, al ser un sitio con tanta agua, esta es muy susceptible de ser contaminada y dichos efectos pueden llegar a reflejarse en las inmediaciones de la ciudad, en donde los cuerpos de agua ya empiezan a presentar altos niveles de sustancias tóxicas como lo es el plomo, hidrocarburos, nitrógeno fuera de norma, entre otras sustancias. Villahermosa ya perdió su cobertura original y solo mantiene relictos representados por algunas de las especies que conformaron sus selvas. El desarrollo urbano no parece frenarse por lo que el problema ambiental al que se enfrenta desde su fundación, hacen de este proyecto de Libramiento una nueva construcción, equivalente a las que se hacían en 1579, la cual busca solucionar el problema de comunicación de la ciudad, solo que a diferentes escalas; las cuales a pesar de su transformación siempre fueron rebasadas por el crecimiento demográfico que fusionó barrios separados por agua.



Ejemplos del deterioro ambiental, a la izquierda descargas de drenaje, a la derecha asentamientos irregulares a orillas del río Carrizal.

### **Panorama a futuro**

La dirección del Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano, de Villahermosa dio a conocer que en el Municipio Centro viven 650 mil habitantes, de los cuales el 80 por ciento vive en la zona urbana.

Esta cifra refleja el preocupante nivel de concentración poblacional, lo que complica seriamente la prestación de los servicios y hace más difícil establecer una política de desarrollo integral que ordene y eleve la calidad de vida de toda la población.

En base a la tasa de cambio (T.C.) de uso de suelo del modelo matemático predictivo combinado de la FAO y el STRI, se han elaborado predicciones cada 5 años a partir de 2008, los resultados derivan en la tabla siguiente:



	Zonas agrícolas	Zonas urbanas	Vegetación inundable	Selvas y acahuals	Potrerros y pastizales	Área total del SAR
<b>% T.C. (FAO-STRI) 1976-2000</b>	<b>0,307673826</b>	<b>4,3622267</b>	<b>-0,567403</b>	<b>2,65028333</b>	<b>-0,7228887</b>	
Predicción 2008 (Ha)	14,693	9,383	11,343	6,071	29,268	70,758
Predicción 2013 (Ha)	14,487	11,305	10,705	6,723	27,538	70,758
Predicción 2018 (Ha)	14,089	13,434	9,965	7,345	25,925	70,758
Predicción 2023 (Ha)	13,967	16,272	9,456	6,285	24,778	70,758

Con respecto a la zonas agrícolas, muestran una tendencia de disminución constante a corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años) a una tasa de decremento de 0.3 %. Esta tendencia es producto de las políticas gubernamentales de abandono al campo, por consecuencia baja productividad y poca rentabilidad para el campesino, así como de los programas añejos de apoyo mal desarrollados y sin resultados que se vienen practicando desde hace décadas.

Las zonas urbanas continuarán incrementándose, según datos del gobierno del estado el crecimiento poblacional previsto para Villahermosa y sus alrededores en los próximos 5 años es del 30 por ciento, para lo cual se planea ampliar la mancha urbana, corregir irregularidades y atender la demanda de espacios urbanos, que se deben tener, estas cifras se calculan en **8,070 hectáreas en los próximos 20 años**. Según el modelo predictivo, con una tasa de incremento de 4.36 %, se requerirá esta área **en 17 años**, un lapso menor al estimado por el gobierno estatal. Una ciudad con estas dimensiones y sin una vialidad que libre el paso obligado por en medio o por vialidades urbanas complicará y congestionará el tráfico dentro y a través de Villahermosa, entonces que a mediano y largo plazo se prevé un incremento masivo en las principales avenidas de la ciudad, provocando congestionamientos, aumento en el riesgo de accidentes, mayor contaminación ambiental por emisiones a la atmósfera y ruido, además de aumentar considerablemente los tiempos de traslado en la ciudad y el tiempo de paso por ella.

La vegetación inundable presenta una tasa de cambio negativa de 0.56 %, la cual se estima aumente a causa de los drenes que se han realizado para evitar inundaciones, y de los rellenos de zonas bajas para construir nuevos conjuntos habitacionales, con el riesgo constante de inundaciones.

Las selvas y acahuals, que presentan una tasa de cambio positiva del 2.65 %, y en base a la corrección al tiempo, aparentemente tienden a recuperar terreno a corto y mediano plazo (año 2018 aproximadamente) donde se presenta el valor más alto de recuperación y posteriormente se revierte la tendencia hacia la pérdida de áreas de selva y acahuals.

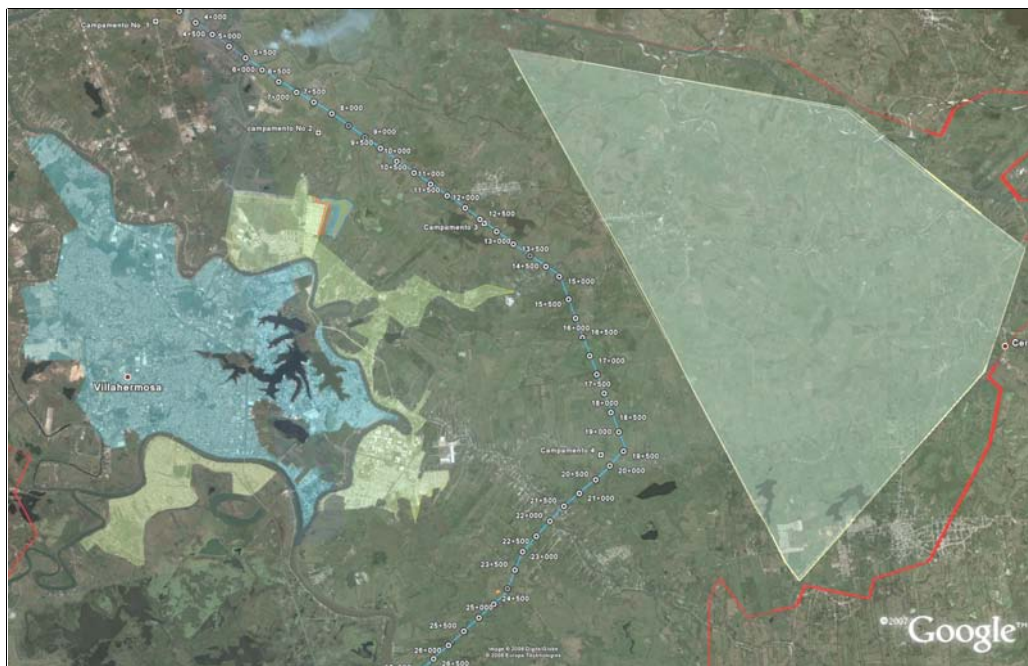


Los potreros y pastizales seguirán una tendencia de decremento a largo plazo, la cual no se revierte, al menos al tiempo evaluado.

El uso de suelo para fines urbanísticos en las inmediaciones de Villahermosa sin lugar a dudas compromete la conservación y restauración del fragmentado y frágil ecosistema, la demanda de espacios para vivir va de la mano con el aumento demográfico y la centralización de las actividades socioeconómicas del estado, la tendencia observada plantea un serio problema para el ecosistema, el cual ya presenta signos de contaminación, esto se argumenta en los datos obtenidos en el estudio hidrológico y limnológico llevado a cabo en este estudio, que presenta a los cuerpos y corrientes de agua muestreados con niveles de contaminación de medio a alto, fuera de norma, con niveles tóxicos de metales pesados y contaminación por residuos biológicos, además de la presencia de basureros al aire libre y basura diseminada por toda la región, la presencia de bancos de préstamo para las peras y otras construcciones de PEMEX, que dejan huecos que se llenan de agua con baja calidad para consumo humano y para la biota.

El crecimiento de la ciudad de Villahermosa es alarmante, tanto que es una ciudad rodeada de cuerpos de agua con calidad de media a muy baja, en algunos sitios gravemente contaminada. Es de esperarse que el ambiente alrededor de la ciudad se halle en un estado de tolerancia máxima, basta mencionar las alteraciones a ciclos de floración de especies como *Tabebuia rosea* y *Gliciridia sepium*, la proliferación de *Hypostomus sp.* en casi todos los cuerpos y corrientes de agua a causa de la hipoxia, la extinción de especies nativas como el *Lepisosteus sp.* por mencionar unos ejemplos.

El crecimiento calculado para Villahermosa significa que la ciudad se duplicará en superficie.

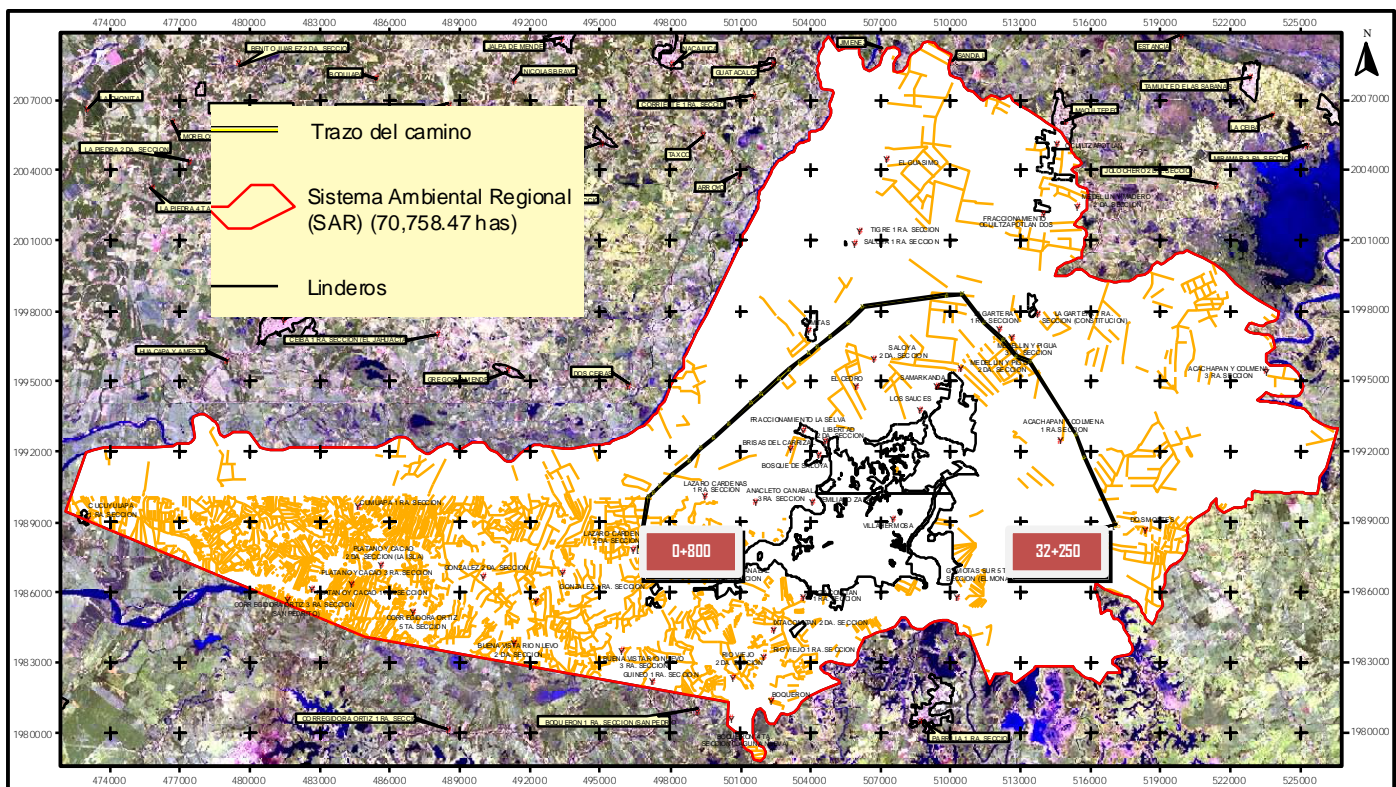




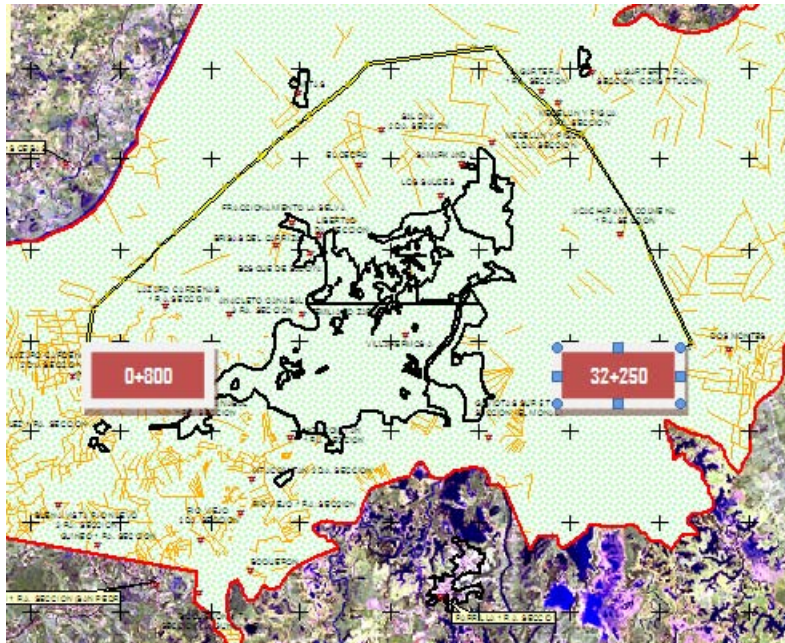
La imagen anterior muestra el crecimiento de Villahermosa en los últimos 20 años (Polígonos color verde claro), circundantes al polígono azul, el cual es la mancha anterior a los 20 años. Al lado derecho se ejemplifica un polígono de 8,070.0 hectáreas la cual es la superficie calculada, que según la dirección del Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano, de Villahermosa se requerirá para la futura urbanización.

Dicho instituto señala que el desarrollo del Municipio Centro, requiere de un horizonte de planeación a mediano y largo plazo, para poder tomar decisiones y estrategias en beneficio de la sociedad.

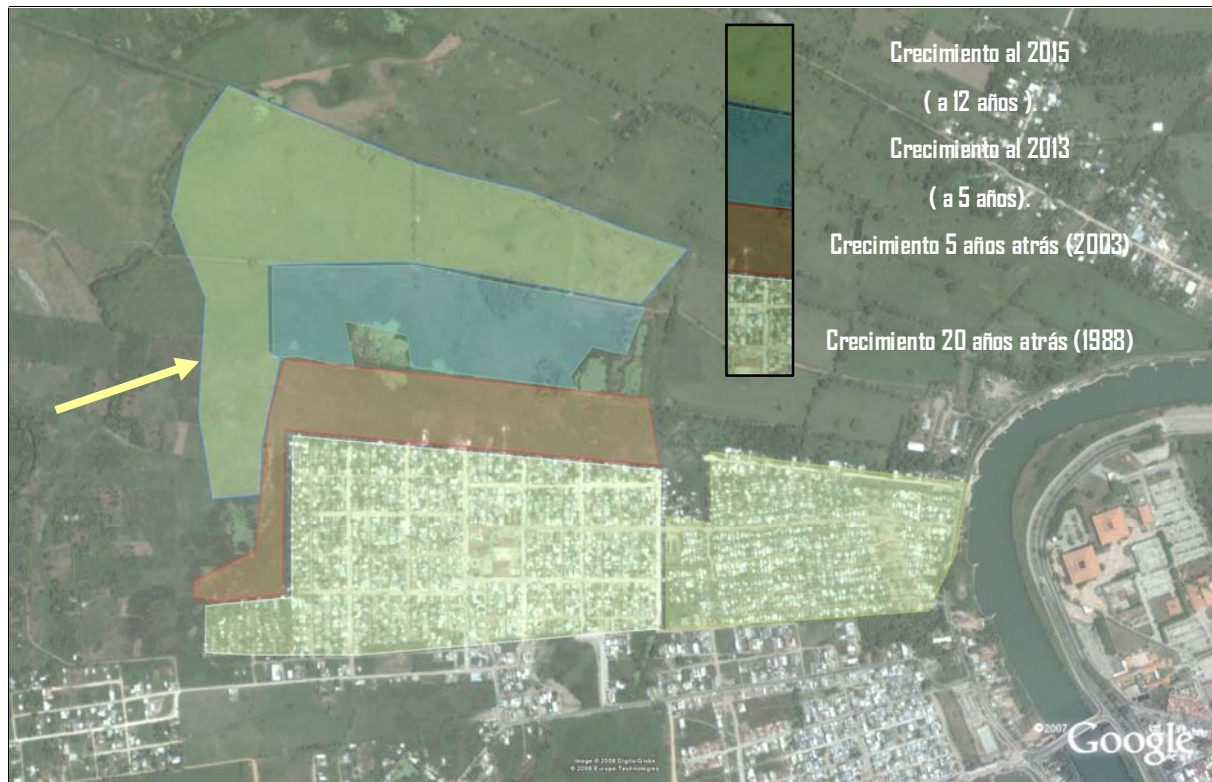
El plan de crecimiento urbano enumera acciones que se emprenderán en el corto plazo, tanto por el Ayuntamiento como por otras instancias de gobierno como la construcción del libramiento de la ciudad y los programas de pavimentación de las vialidades que son prioritarios.



El mapa muestra los linderos de las comunidades en relación al trazo en estudio, esto se incluye debido a que el anterior análisis espera que la mancha urbana se duplique en 17 años, tiempo en el que probablemente el proyecto en estudio habrá cumplido su vida media y deberá planearse la continuación y transformación del libramiento a un anillo periférico.



Los linderos de la ciudad que aquí se muestran en detalle se han incrementado en los últimos 5 años por asentamientos irregulares.





Se realizó un estimado de crecimiento de una colonia marginal de acuerdo a información recopilada en campo por la fundación de nuevos fraccionamientos. La franja naranja es una superficie en la que ya existe un fraccionamiento nuevo. En la franja azul ya se encuentran los primeros asentamientos irregulares.

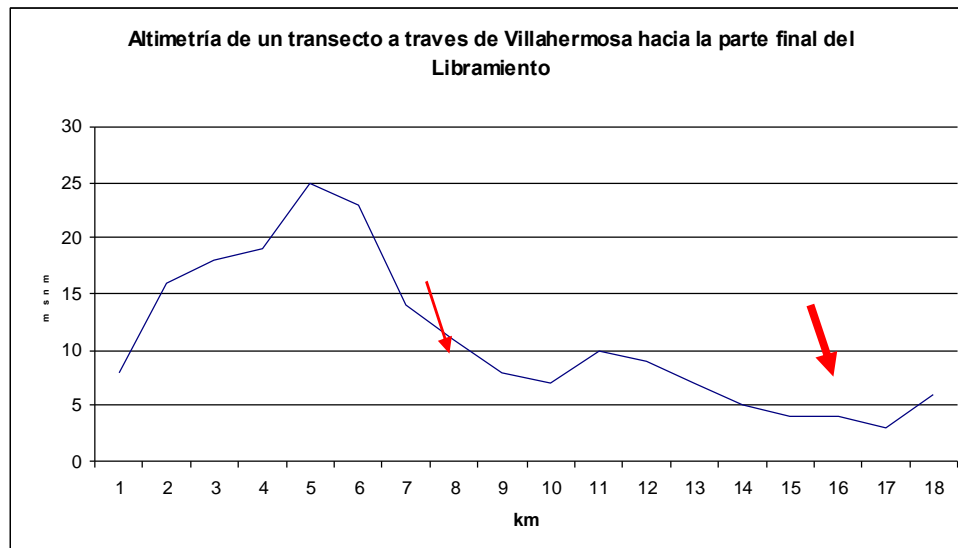
Este sitio se espera que cuente con servicios y casas en menos de 5 años. El polígono verde es un sitio que probablemente en 12 años ya cuente con casas. La flecha en amarillo señala una subzona que tardará más tiempo en urbanizarse debido a su baja altitud y requerirá rellenarse. Los fragmentos sin ocupar en el interior de los polígonos son cuerpos de agua en proceso de desecación.

Las siguientes imágenes y gráficos ejemplifican la problemática en cuanto a la dificultad de urbanización en su territorio y la susceptibilidad de sufrir inundaciones en un panorama de urbanización a futuro.

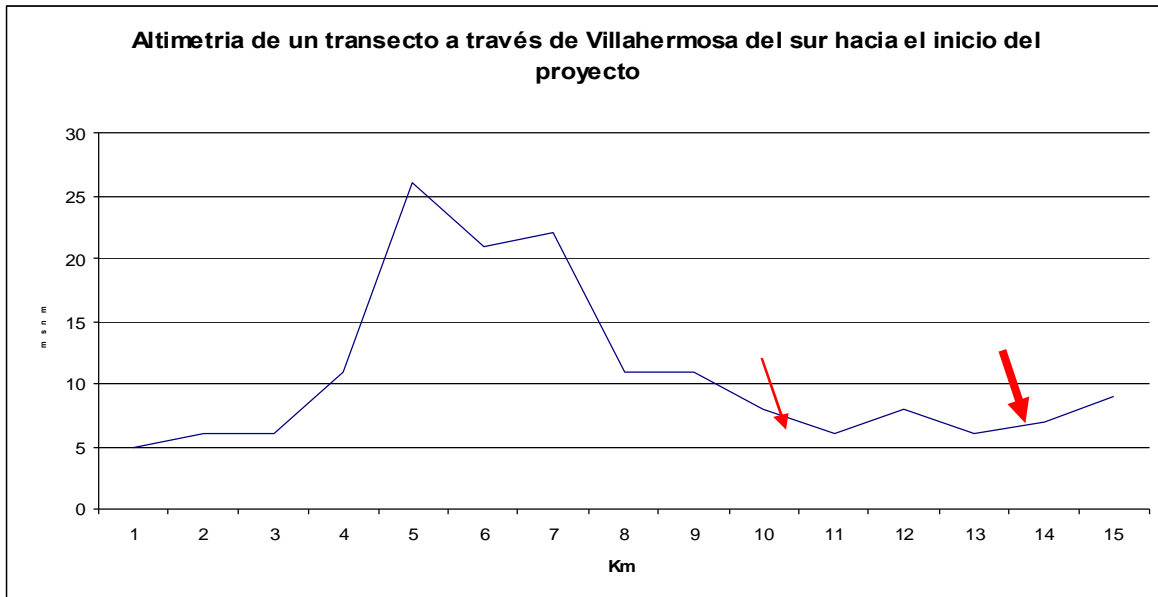


Línea central en rojo fue el transecto que se levanto para la obtención de la altimetría para su análisis. El gráfico muestra de izquierda a derecha las zonas más altas de Villahermosa que fueron las primeras en urbanizarse, hacia la derecha la tendencia de crecimiento hacia el norte hacia zonas más bajas cuya altitud es menor a 5 metros sobre el nivel del mar. Por lo que es de suponer que las inundaciones continuaran sucediendo si la ciudad crece hacia estos puntos, al formarse un vaso por el incremento ligero de la altura hacia la costa.

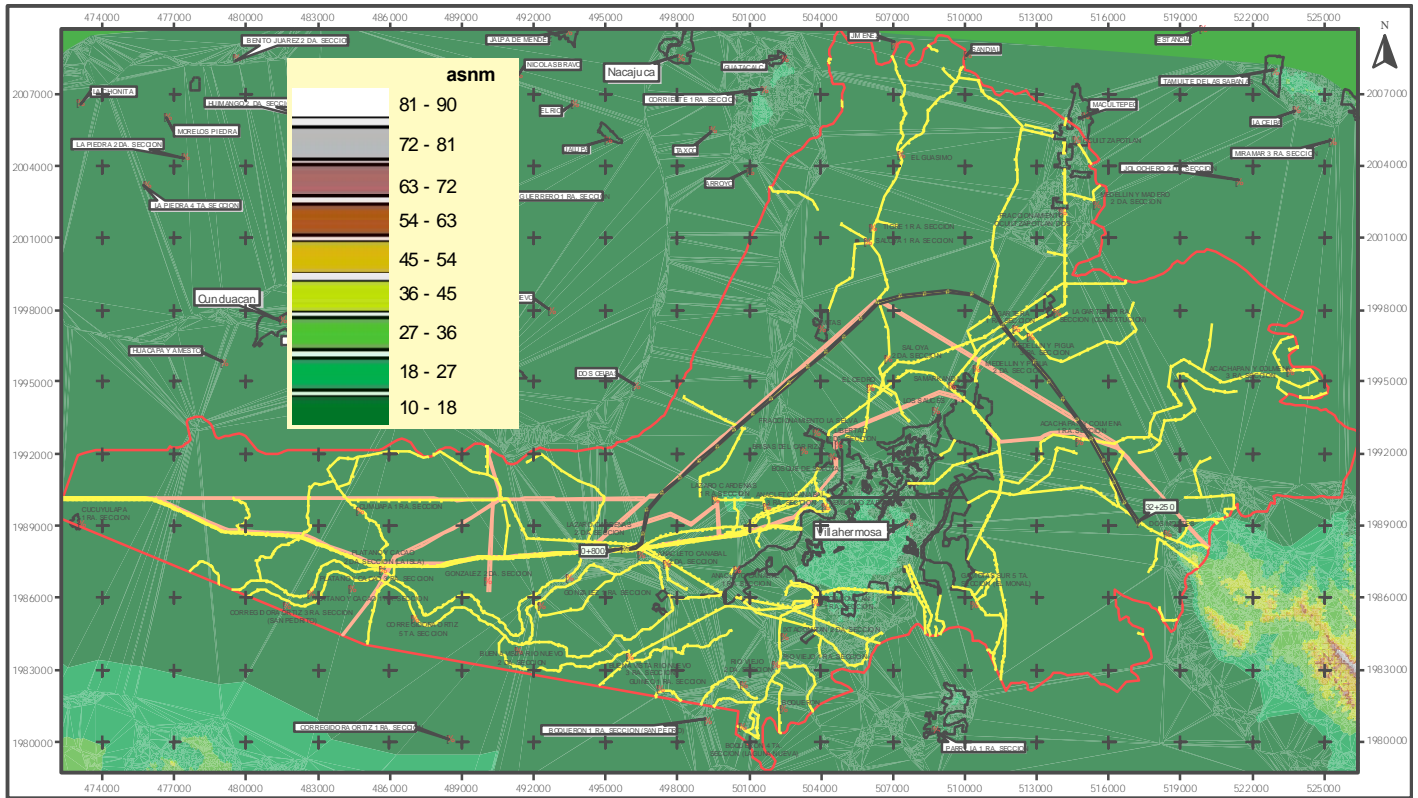
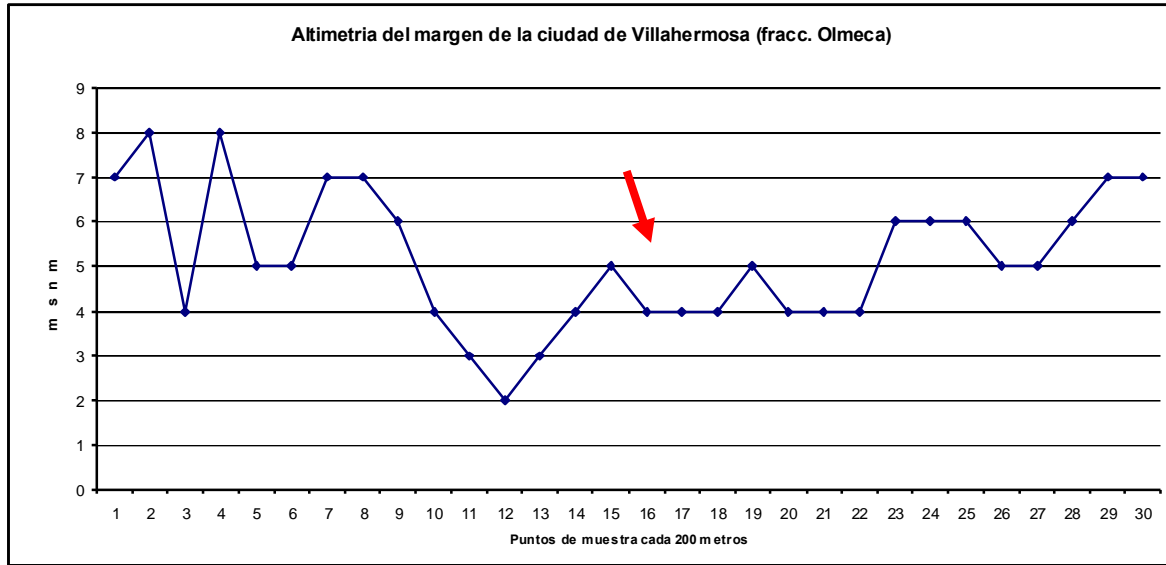




Transecto en dirección al inicio del trazo a través de Villahermosa que nos muestra al igual que las figuras anteriores el comportamiento de la altimetría hacia la zona de mayor crecimiento de la ciudad de Villahermosa. Como se puede apreciar la zona central de la ciudad se encuentra por encima de los 10 metros sobre el nivel del mar. En contraste, conforme se sale de la ciudad en dirección a Lázaro Cárdenas la altimetría disminuye a sitios apenas por encima de los 6 metros, posteriormente se detectó que la altitud se incrementa ligeramente lo cual afecta el drenaje y el escurrimiento del agua, generando las inundaciones. Esto se incrementa por el bajo drenaje de los suelos de la franja de llanura costera.



Transecto de estudio del margen de la ciudad de Villahermosa que iniciará su crecimiento en los próximos años, esta zona se verá expuesta a potenciales inundaciones por su relieve bajo e irregular, el cual forma "vasos" que no deben ser colonizados.



Mapa topográfico del SAR el cual muestra en color verde claro el centro de Villahermosa, zona menos propensa a inundaciones, sitios en donde se fundó. Y en verde oscuro las zonas cuya baja altimetría provoca altas posibilidades de inundaciones.



En conclusión el panorama a futuro para la región en estudio en el largo plazo es poco alentador, puesto que se calcula que el crecimiento de la población humana no disminuirá y que se requerirán en tan solo 17 años una superficie igual o cercanamente igual a la ya urbanizada a la fecha, lo cual traerá como consecuencia mayores deterioros al medio ambiente que si no son considerados y bien planeados provocará la extinción local o total de muchas especies de plantas y animales, así como un gran deterioro de la calidad de vida de las personas de no tratarse las aguas residuales.

Las inundaciones no dejarán de ocurrir si no se implementan medidas preventivas y de restauración ecológica de los ecosistemas que son los únicos medios viables para mitigar los eventos catastróficos en el SAR.

Las presiones sociales por la marginación de un alto porcentaje de la población, la falta de alternativas económicamente viables, el crecimiento desmedido de la población y la necesidad de nuevos espacios para urbanización podrían dificultar la ejecución de las acciones correctas.

# CAPÍTULO V

<b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>2</b>
<b>V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y función del Sistema Ambiental Regional.....</b>	<b>2</b>
V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto .....	5
V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos .....	6
V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional .....	9
<b>V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales.....</b>	<b>9</b>
<b>V.3 Impactos ambientales generados.....</b>	<b>13</b>
V.3.1 Identificación de impactos.....	13
<b>V.4 Evaluación de los impactos ambientales .....</b>	<b>18</b>
<b>V.5 Delimitación del área de influencia.....</b>	<b>95</b>



## IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN 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

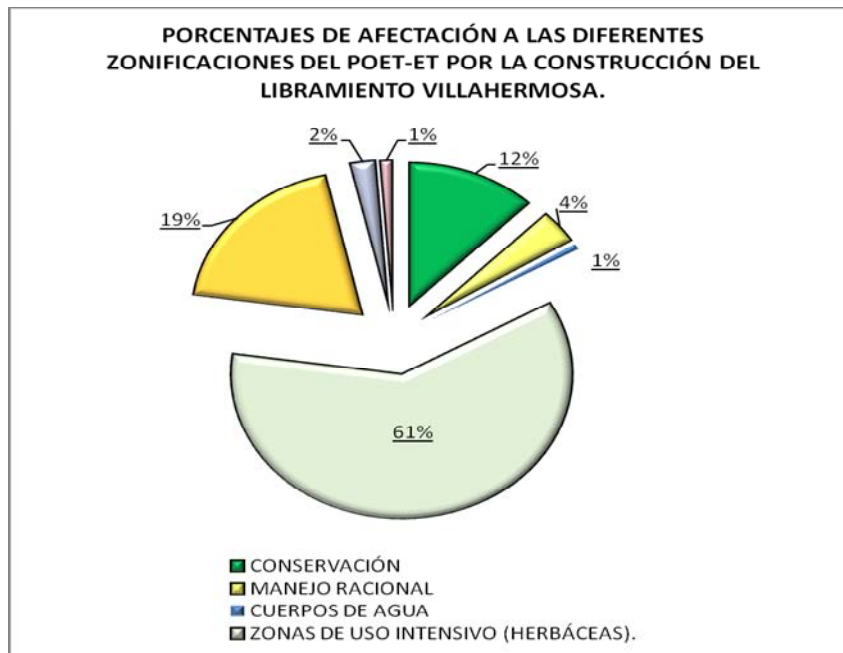
Se determinó que a lo largo de la trayectoria propuesta para el libramiento a Villahermosa la presencia o reflejo de la actividad humana, no solo se ha reflejado a nivel paisaje, pérdida de los ecosistemas, sino que también en los niveles de contaminación del agua e incluso del suelo. Los análisis realizados a diferentes cuerpos de agua dentro del SAR determinaron que los niveles de Plomo se encuentran fuera de norma.

La presencia de plomo se debe a la contaminación ambiental por las descargas de aguas negras a ríos, arroyos, lagunas y humedales.

Las posibles afectaciones que sufrirán tanto la estructura y la funcionalidad del SAR con respecto a los impactos acumulativos y residuales serán principalmente a nivel paisaje.

A continuación se enumeran las afectaciones detectadas por el equipo de trabajo a la estructura y funcionalidad del medio:

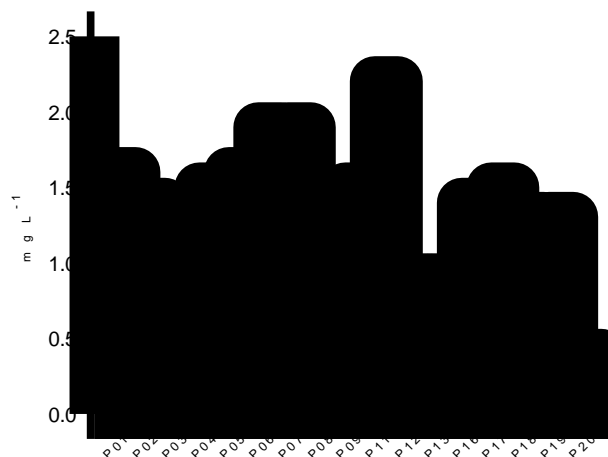
- 1) El proyecto se sumará a los impactos visuales ya integrados al paisaje como lo es la pérdida de la cobertura vegetal original la cual se inicio de forma drástica desde 1940.
- 2) El área de influencia del proyecto ocupa superficies con diferente uso de suelo, de acuerdo con el POET-ET, que se presentan en el siguiente gráfico.





- 3) El proyecto conformará una línea de 31.450 km, pero debido a la topografía llana, la visibilidad es mayor a 2 km en sitios sin vegetación arbórea o arbustiva.
- 4) La construcción del Libramiento provocará pérdida de vegetación y afectación a un ecosistema con algunas especies amenazadas, básicamente de fauna.
- 5) Se impondrá una nueva barrera física para los animales, aunque es notorio que muchas especies de fauna han abandonado la zona debido a la pérdida de vegetación y el intenso grado de fragmentación por vías pecuarias, red de caminos secundarios, drenes del Proyecto Integral de Control de Inundaciones (PICI).
- 6) La construcción del Libramiento no alterará la diversidad alfa (Del sitio puntual por donde se establecerá el trazo), y beta (De la distribución de las especies del total del SAR) cuyo ecosistema se encuentra en un 94% perturbado.
- 7) No obstante, a nivel del paisaje se perderán 2661 plantas entre árboles maduros, juveniles y arbustos grandes, entre nativas y exóticas, siendo la etapa de desmonte y despalme en la que mayor número de árboles se derribará con 1943, mientras tanto que durante la construcción de las obras complementarias ó asociadas se habrán de afectar a 718 árboles y arbustos. Estos impactos acumulativos podrán mitigarse mediante la ejecución del programa de reforestación funcional que habrá de seleccionar especies para sembrarse en el derecho de vía que cumplan una determinada función dentro del ecosistema del SAR. Dicha vegetación además de cumplir con las características funcionales biológicas habrán de mitigar el impacto a nivel paisaje ocultando la infraestructura carretera y estabilizando los suelos removidos.

### Plomo



Presencia de plomo en sistemas acuáticos del SAR.

Desgraciadamente una de las funciones del sistema ambiental regional, es la recepción de las aguas contaminadas de Villahermosa. Dichos impactos acumulativos al seguirse vertiendo las aguas de drenaje ciudadanos están mermando la calidad del agua de humedales, ríos, arroyos y lagunas, las cuales en un mediano plazo podrían empezar a llegar al límite de amortiguación de los desechos líquidos.



Estos impactos pueden ser considerados como residuales ya que la presencia de Plomo, Cadmio y otros contaminantes en el agua están siendo absorbidos por las plantas, en especial por las acuáticas existentes en el Herbazal flotante, constituido por el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), la lechuga acuática (*Pistia stratioides*), y el helecho acuático (*Salvinia minima*), estas plantas a la par de captar parte de los contaminantes también dificultan la absorción de oxígeno de los cuerpos de agua y aceleran la evotranspiración del agua además de integrar materia orgánica excesiva a los fondos de los cuerpos de agua acelerando su eutrofización. Dicho servicio ambiental de recepción de aguas negras, está dañando la estructura ambiental del sistema regional modificando las condiciones fisicoquímicas del agua, lo cual podría tener como consecuencia la pérdida de especies nativas de flora y fauna.

Otro servicio ambiental, producto de la transformación del ecosistema es la producción de carne en los pastizales los cuales de forma directa no resultarán gravemente afectados. Sin embargo, la construcción de la obra podría promover el establecimiento de nuevos núcleos urbanos que si mermarán de forma significativa la superficie de pastoreo.

Otra de las funciones de las zonas perturbadas, incluyen algunas que son de gran importancia:

- a) Fuente de materias primas y productos (hojas de palmas, frutos, maderas, herbolaria, pesca, etc.).
- b) Fuente de empleo agropecuario.
- c) Objeto de investigación científica.

Finalmente los impactos ambientales sinérgicos están inclinados hacia las afectaciones producidas por la presión ambiental de la ciudad de Villahermosa. Entre dichos impactos sinérgicos destacan los siguientes:

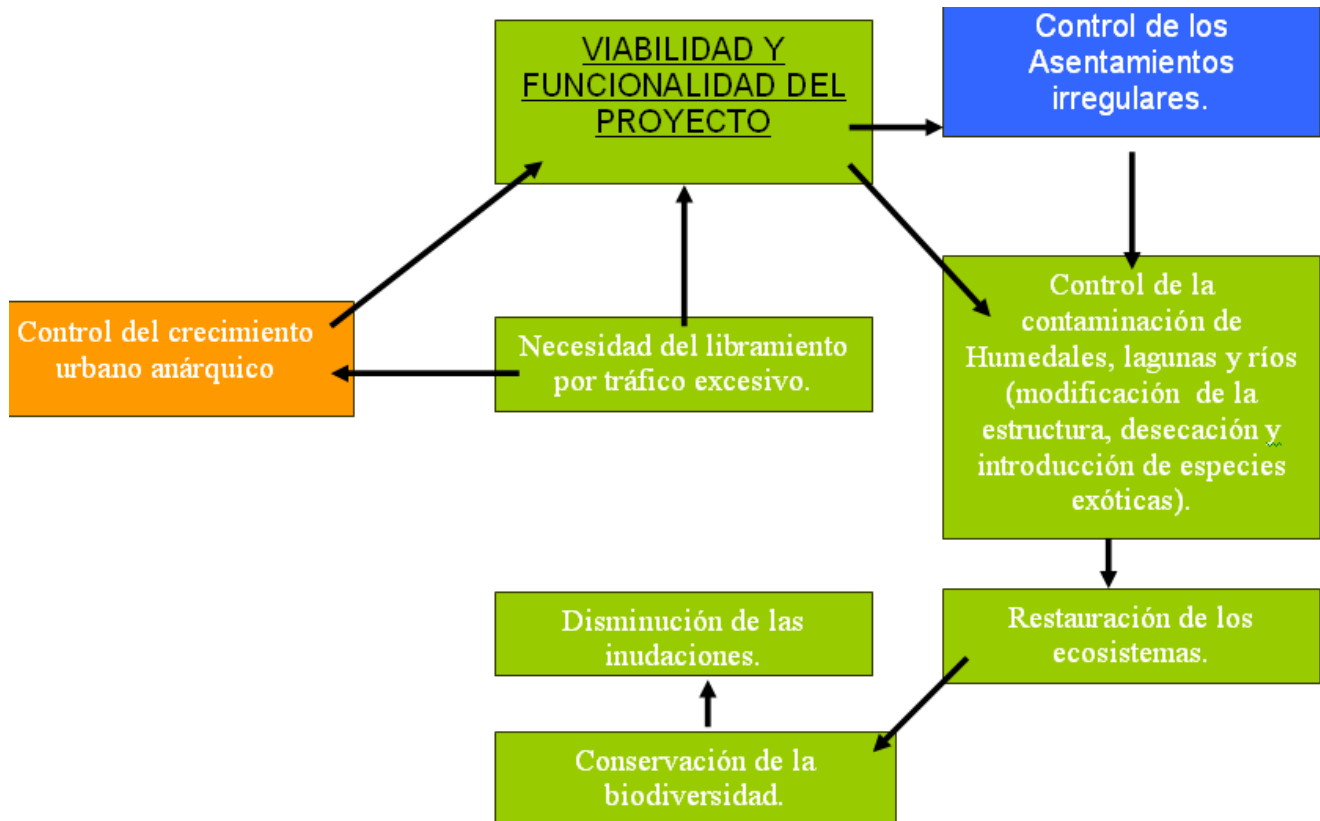
- a) Descargas de aguas negras a los cuerpos de agua.
- b) Depósito de desechos sólidos en sitios inadecuados o tiraderos clandestinos.
- c) Asentamientos humanos irregulares en sitios inadecuados.
- d) Consumo indiscriminado de especies nativas como tortugas y peces.

Dichos impactos superan los efectos que producirán las obras de apertura y construcción del libramiento. Sin embargo, al sumarlo al resto de los impactos y analizarlos en su conjunto la obra podría generar de forma indirecta asentamientos irregulares que producirán desechos sólidos y líquidos que no serían manejados y a su vez sus pobladores podrían presionar a las poblaciones de animales silvestres para comérselos.





La viabilidad del proyecto dependerá del respeto al programa de ordenamiento territorial estatal, a la aplicación de las medidas de mitigación al daño ambiental y a la vigilancia ambiental que se deberá ejercer para evitar los asentamientos irregulares. El libramiento es necesario pero debe ser construido considerando y controlando las posibles consecuencias de su construcción.



### V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

En el análisis predictivo de los escenarios futuros para el SAR, al insertar el proyecto de apertura y construcción del Libramiento a Villahermosa, las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o consolidarían los procesos de cambio ya existentes.

El escenario resultante al introducir el proyecto del libramiento al SAR caracterizado en el presente estudio, desde el punto de vista biológico, no es negativo, pues los análisis realizados desde varios puntos de vista, florístico, hidrológico, faunístico (anfibios, reptiles, peces, aves y mamíferos), cartográfico (mapa de diagnóstico), determinaron que el estado en el cual se encuentran los ecosistemas y la biodiversidad del SAR es alterado, y la capacidad de carga del sistema todavía soporta la introducción de infraestructura. La alteración de la zona de estudio es producto de la degradación, el mal uso y falta de planeación de la ciudad de Villahermosa desde su fundación, siendo que la obra está encaminada a ejercer un papel ambientalmente positivo al tener como objetivo aminorar el tráfico y la

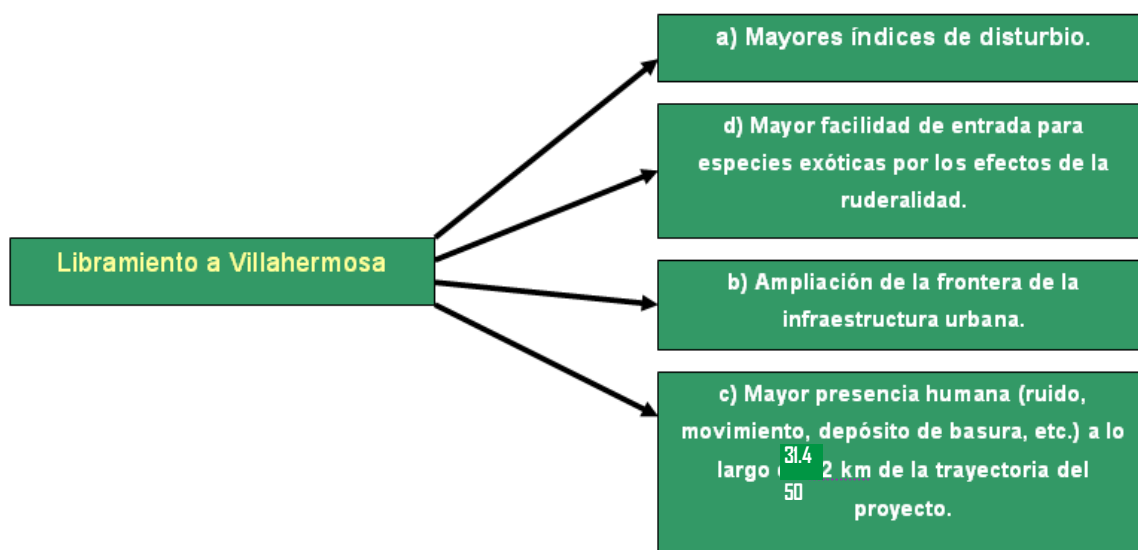


contaminación del aire de la ciudad. La integración de la obra al paisaje es viable, al transcurrir sobre terrenos ya perturbados, esto permitirá que toda acción que se realice en pro del amortiguamiento visual o biológico se integre rápidamente al paisaje de forma positiva. En zonas semiconservadas y conservadas las acciones deberán estar dirigidas a la conservación de lo existente y no a la restauración de una parte de la funcionalidad ambiental, para ello se deberá tener un especial cuidado en los tramos donde se detectaron las zonas con menor influencia humana a pesar de la existencia de ganado y pastizales, en el popal-tular.

En conclusión con o sin proyecto el panorama ambiental a futuro para la región en estudio en el largo plazo es poco alentador, puesto que se calcula que el crecimiento de la población humana no disminuirá y que se requerirán en tan solo 20 años una superficie igual o cercanamente igual a la ya urbanizada a la fecha, lo cual traerá como consecuencia mayores deterioros al medio ambiente que si no son considerados y bien planeados provocará la extinción local o total de muchas especies de plantas y animales, así como un visible deterioro en la calidad de vida de las personas que habitan dentro del SAR. Considerando además la necesidad de la aplicación del POET-ET (Plan de ordenamiento ecológico del Territorio de Estado de Tabasco) y del PEOT (Programa estatal de ordenamiento territorial), para un adecuado desarrollo de donde el proyecto hace referencia y pretende vincular los objetivos de dicho instrumento de planeación junto con los que pretende el Libramiento.

### V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Las acciones del proyecto que se comportarán como fuentes de cambio que afectarán al sistema ambiental regional son las siguientes:



Las perturbaciones ocasionadas por las fuentes de cambio son las siguientes:



#### **a) Mayores índices de disturbio**

Aspecto visual paulatinamente más urbanizado en zonas anteriormente arboladas y semiarboladas, que ahora presenten una vía de comunicación moderna, esto podrá traer como consecuencia cambios sucesionales en la estructura y función del sistema ambiental regional, de forma precisa en la zona de construcción del camino y sus colindancias inmediatas, tales efectos podría ser la mayor incidencia en el cambio de uso del suelo, hacia aspectos habitacionales, industriales, etc. Esto a su vez podría disminuir aún más la cobertura vegetal nativa aun restante entre potreros y márgenes de caminos rurales.

#### **b) Ampliación de la frontera de la infraestructura urbana**

Este efecto podría traer como consecuencia mayores desequilibrios ecológicos de los ya acumulados a lo largo de la historia, estos serían la urbanización total de la zona circundante al libramiento, bajo el obstáculo de ser zonas de alto peligro al ser inundables. Dicha urbanización sería costosa y perjudicaría al resto de las especies de flora y fauna aún residentes en el área de estudio.

#### **c) Mayor presencia humana (ruido, movimiento, depósito de basura, etc.) a lo largo de 31.45 km de la trayectoria del proyecto.**

En los periodos de construcción y uso inicial de la vialidad se incrementarán drásticamente los niveles de ruido, basura, movimiento y presencia humana en general lo cual provocará daños temporales y permanentes en lo que se refiere a la presencia de aves acuáticas, ya que muchas de estas especies no toleran dichos impactos sinérgicos. Algunas otras especies ya acostumbradas a la presencia humana podrían ahuyentarse de forma temporal hasta adecuarse a los nuevos niveles de disturbio. Al pasar los años el proyecto habrá restaurado de forma natural una franja de vegetación a los costados acelerada por la ejecución del programa de "reforestación funcional" encaminada a mitigar el daño ambiental en ruido y movimiento hacia el interior de las zonas deshabitadas o zonas conservadas. Dicho programa deberá seleccionar a aquellas especies que proporcionen percha, alimento o resguardo temporal o permanente a especies nativas.

#### **d) Mayor facilidad de entrada para especies exóticas por los efectos de la ruderalidad.**

Una vez que la selva fue talada y los humedales fueron perturbados se encontró un escenario agropecuario en la zona de estudio. En este primer evento ocurrido a principios y mediados del siglo pasado permitió la llegada de especies exóticas que aprovechando el disturbio se establecieron de forma perdurable en la zona. Otras especies, también exóticas fueron introducidas por el hombre con fines diversos, estas, especies (introducidas o pioneras), hoy forman parte del sistema ambiental regional y la mayor parte de la población humana las considera nativas. Considerando estos primeros eventos, se habrá de experimentar un tercer momento, que será la entrada



de una vialidad urbana de 31.45 km que facilitará la entrada de flora y fauna al interior de dicha trayectoria. Los efectos que esto podría tener es el incremento de la competencia entre especies y probablemente el desplazamiento de algunas plantas nativas, actualmente ya muy presionadas por las especies exóticas, en un caso muy concreto el lirio acuático (exótica), la cual ha invadido la mayor parte de los cuerpos de agua en el sistema, presionando fuertemente a los nenúfares nativos. En relación a la fauna exótica esta ya existe en vertebrados como los reptiles, aves, peces y probablemente anfibios, la apertura del libramiento podría facilitar el desplazamiento de fauna nociva como ratas y ratones domésticos, gatos y perros que pudieran convertirse en animales “ferales” al encontrar alimento en el campo, las principales especies afectadas serían los organismos que anidan en el suelo, los de lento desplazamiento, etc. Estas afectaciones al ecosistema se verán incrementadas al paso de los años en los que la mancha urbana irá acercándose al libramiento, presionando fuertemente a las especies nativas.

Finalmente se señala que los procesos a través de los cuales se presentan los cambios en el sistema ambiental son:

- a) Fundación fortuita de Villahermosa
- b) La zona urbana no es adecuada para el crecimiento de una ciudad grande, debido a sus características topohidrológicas.
- c) El crecimiento urbano en la historia inicial de Villahermosa, fusionó barrios, para lo cual se requirió perturbar ríos, meandros, arroyos, lagunas y humedales.
- d) El crecimiento poblacional hizo necesario la tala de la selva hasta devastarla, ganando terrenos para crecimiento urbano y para el establecimiento urbano.
- e) La “Petroización” en la zona trajo como consecuencia una separación de la población con la naturaleza, haciéndolos menos dependientes de ella, cambiando así, la percepción de la misma, cambiando los usos y costumbres de los abuelos, los cuales pescaban en el río Carrizales y recolectaban productos comestibles de la selva, perpetuando los hábitats. Al momento de crecer la población, el río ya constituye una solución para la eliminación de las aguas negras, terminando el vínculo con las selvas, ríos y humedales.
- f) En la etapa moderna del SAR, los ecosistemas nativos ya casi desaparecidos. Crearon un nuevo hábitat: la “vegetación secundaria”. En donde habitan especies remanentes del pasado selvático y aquellas que han visto en el disturbio una posibilidad de expansión y prosperidad. Estas han llegado para permanecer en los hábitats y prosperar a pesar del disturbio a estas especies se les llama oportunistas y tolerantes, las cuales son las que en la actualidad forman las poblaciones más estables y amplias dentro del SAR.
- g) Los nuevos impactos acumulativos y los sinérgicos que se presentaran en la zona de estudio, no serán capaces (por sí solos), de iniciar una nueva transformación de la vegetación y por ende de los nichos ecológicos, se espera una amortiguación del sistema que pende de la calidad del agua y la capacidad de los ecosistemas acuáticos de continuar absorbiendo los impactos.



### **V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional**

La estimación de los cambios generados responde a tres criterios aplicables.

1. La valoración cuantitativa se realiza mediante un análisis numérico basado en indicadores de impacto que permiten evaluar como cada acción del proyecto afecta un determinado factor ambiental. Esta forma permite comparar y jerarquizar impactos de naturaleza diferente. (ver anexo 11).
2. La valoración cualitativa permite valorar rápidamente impactos de poca entidad para los que no es posible realizar un análisis a profundidad por razones de tiempo. Esta evaluación la lleva a cabo un espectador con conocimientos en materia ambiental.
3. El enjuiciamiento de un impacto ambiental es una decisión arbitraria en base a la descripción de la acción y el posible efecto en el ambiente. Esta decisión se reserva para impactos menores o de naturaleza no medible.

## **V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales**

### **PROGRAMA IMPRO3-EIA**

#### **Autores:**

Domingo Gómez Orea

David Pereira Jerez

La Evaluación de Impacto Ambiental es un procedimiento administrativo que apoyándose en un "Estudio de Impacto Ambiental" y un proceso de información pública, desemboca en un pronunciamiento de la administración medioambiente.

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.

The screenshot displays the IMPRO 3 software interface. At the top, there is a menu bar with options: Proyecto, Identificación, Valoración, Juicio/Medid., Correctoras, Informes, and Ayuda/Salir. Below the menu is a toolbar with various icons representing different functions. The main window is titled 'Información' and contains the following fields:

- Proyecto:** Libramiento Villahermosa
- Alternativa:** 0 Alternativa Base
- Código:** 008
- Nº de Alternativas:** 1
- Nº de Factores:** 107
- Nº de Acciones:** 22
- Nº de Efectos:** 139

Below these fields, there is a dropdown menu showing '008 Libramiento Villahermosa' and a 'Descripción' field containing 'Libramiento Villahermosa'. To the right of the description field is a 'Código:' label with the value '008' and a list of buttons: Nuevo, Modificar, Exportar, Importar, and Eliminar. Below the description field, there are several input fields:

- Promotor:** SCT
- Redactor:** Biol. Irving Castañeda Guerrero
- Fecha:** 15/07/2020
- Vida Útil:** 30 años
- Término Municipal:** Municipio Centro
- Provincia:** Tabasco
- País/Región:** México

At the bottom, there is an 'Observaciones' section with the text: 'Libramiento de la ciudad de Villahermosa, de 32.25 km de longitud, sobre vegetación impactada, no existen comunidades estables.' To the right of the observations are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons. On the left side of the interface, there are icons for 'Defecto' and 'Indicadores', and a 'Fichero de proyectos' section.

**Imagen 5.1.** 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.

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-Vitoria:

**Signo:** (positivo) benéfico, (negativo) perjudicial, (indeterminado) previsible pero se deja la cualificación para la fase de valoración. El signo hace referencia a la consideración de beneficioso o perjudicial que merece el impacto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.

**Magnitud:** Se refiere a la cantidad y calidad del factor modificado.

**Incidencia:** Es la severidad de la alteración, el programa IMPRO 3 lo maneja como la posibilidad percentil de que se presente durante determinada actividad, determinada por el peso asignado al factor y por los atributos que se definen a continuación:

**Inmediatez:** Efecto directo o indirecto. Se considera efecto directo o primario al que tiene una repercusión inmediata sobre algún factor ambiental. Mientras que el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

**Acumulación:** efecto simple o acumulativo. Efecto simple es aquel que se manifiesta solo sobre un componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.



**Sinergia:** Efecto sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando se prolonga la coexistencia de varios efectos simples y produce una alteración mayor que su simple suma.

**Momento:** Corto, mediano y largo plazo. Son los que se manifiestan en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor respectivamente.

**Persistencia:** efecto temporal o permanente. Efecto permanente supone una alteración indefinida, mientras que el temporal solo se mantiene por un periodo de tiempo determinado.

**Reversibilidad:** efecto reversible o no reversible. El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales mientras el irreversible no puede serlo o solo después de muy largo tiempo.

**Posibilidad de recuperación:** Recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es aquel que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras que el irrecuperable no lo es.

**Periodicidad:** Efecto periódico, cíclico o recurrente, o efecto de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente. Efecto irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

**Continuidad:** Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras que el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

La evaluación semicuantitativa presentada por el programa es del tipo de la matriz Battelle Columbus, mediante indicadores cuantitativos (análisis numérico de campo) y 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 incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1
  - Determina la magnitud, lo que implica
    - Determinar magnitud en unidades heterogéneas, incommensurables 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.3 Impactos ambientales generados**

### **V.3.1 Identificación de impactos**

Los resultados obtenidos mediante el ingreso de datos en el Software IMPRO3 y el corrimiento del programa se muestran en las páginas siguientes.

Características del Proyecto

Título: Libramiento Villahermosa

Código: 008

Promotor: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Redactor: Biol. Irving Castañeda Guerrero

Fecha: 05/06/2020

Vida Útil: 30 años

Término Municipal: Centro

Provincia: TABASCO

País: MÉXICO

Observaciones: Libramiento de la ciudad de Villahermosa, de 31.450 km de longitud, sobre vegetación impactada, no existen comunidades estables.

#### **Árbol de acciones del proyecto**

- | Código | Descripción                      |
|--------|----------------------------------|
| 1      | Fase de Planificación y Proyecto |
| 11     | Gestión ambiental                |
| 12     | Selección del sitio del proyecto |



- 13 - Expropiaciones
- 2 - Fase de Construcción
  - 21 - Desbroce y despeje de la vegetación
  - 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes
  - 23 - Bancos de materiales y de préstamo
  - 24 - Transporte, carga y descarga de materiales
  - 25 - Bancos de tiro
  - 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera
  - 27 - Asfaltado, hormigonado y enchachado de superficies
  - 28 - Cambios en los flujos, desviación de cauces
  - 29 - Construcción del puentes sobre cursos de agua
  - 2A - Construcción de PSV, PIV, pasos ganaderos y entronques
  - 2B - Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes
  - 2C - Realización de pistas y accesos provisionales
  - 2D - Presencia de áreas de servicio provisionales
- 3 - Fase de Explotación
  - 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa
  - 32 - Aumento de frecuentación y accesibilidad
  - 33 - Operación de la infraestructura

### **Factores ambientales detectados para el proyecto**

Lista completa de factores

Código Descripción

#### **1 - Subsistema Físico Natural**

##### **11 - Medio Inerte**

- 111 - Atmósfera
  - 1111 - Confort sonoro diurno
  - 1112 - Confort sonoro nocturno
  - 1113 - Calidad perceptible del aire
  - 1114 - Polvos, humos, partículas en suspensión
  - 1115 - Olores
- 112 - Clima
  - 1121 - Régimen de radiación solar
- 113 - Tropósfera



- 1131 - Relieve y carácter topográfico
- 1132 - Contaminación del suelo y subsuelo
- 1133 - Capacidad agrologica del suelo
- 114 - Hidrósfera
  - 1141 - Cantidad del recurso
  - 1142 - Calidad fisico-química
  - 1143 - Calidad perceptible del agua
  - 1144 - Temperatura
- 115 - Procesos
  - 1151 - Dinámica de cauces
  - 1152 - Transporte de sólidos
  - 1153 - Eutrofización
  - 1154 - Incendios
  - 1155 - Recarga de acuíferos
  - 1156 - Inundaciones
  - 1157 - Erosión
  - 1158 - Compactación y asiento

## **12 - Medio Biótico**

- 121 - Vegetación
  - 1211 - Especies vegetales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001
  - 1212 - UnA 1: ZONAS DE USO INTENSIVO CON PREDOMINANCIA DE ESPECIES HERBÁCEAS
  - 1213 - UnA 2: ZONAS DE MANEJO RACIONAL
  - 1214 - UnA 3: ZONAS DE RESTAURACIÓN
  - 1215 - UnA 4: ZONAS DE INFRAESTRUCTURA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS
  - 1216 - UnA 5: CUERPOS DE AGUA
  - 1217 - UnA 6: ZONAS DE CONSERVACIÓN
  - 1218 - UnA 7: CULTIVOS
- 122 - Fauna
  - 1221 - Especies animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001
  - 1222 - Especies y poblaciones en general
  - 1223 - Corredores
  - 1224 - Puntos de paso para especies específicas
  - 1225 - Nº de hábitats faunísticos de especies silvestres
- 123 - Procesos ecológicos



- 1231 - Cadenas alimentarias
- 1232 - Ciclos de reproducción
- 1233 - Movilidad de especies

## **2 - Subsistema Perceptual**

### **21 - Medio Perceptual**

- 211 - Paisaje intrínseco
  - 2111 - N° de unidades de paisaje
  - 2112 - Calidad del Paisaje

## **3 - Subsistema Población y Poblamiento**

### **31 - Usos del Suelo Rural**

- 311 - Productivo
  - 3111 - Uso agrícola
  - 3112 - Uso ganadero
  - 3113 - Uso forestal
- 312 - Conservación de la Naturaleza
  - 3121 - Espacios protegidos
- 313 - Carreteras alimentadoras
  - 3131 - Caminos, sendas, atajos y vías pecuarias

### **32 - Características Culturales y Relaciones Económicas**

- 321 - Características Culturales
  - 3211 - Concordancia con los instrumentos jurídicos.
  - 3212 - Aceptabilidad social del proyecto
  - 3213 - Salud y seguridad

### **33 - Infraestructuras**

- 331 - Infraestructura carretera
  - 3311 - Carreteras secundarias y alimentadoras

### **34 - Estructura Urbana**

- 341 - Morfología y planeación urbanística
  - 3411 - Trama urbana



#### **4 - Subsistema Socioeconómico**

##### **41 - Medio Población**

- 411 - Dinámica Poblacional
  - 4111 - Movimientos migratorios
- 412 - Estructura Poblacional
  - 4121 - Empleo
- 413 - Densidad de Población
  - 4131 - Densidad de población fija

##### **42 - Medio Economía**

###### **421 - Finanzas y Sector Público**

- 4211 - Indemnizaciones
- 422 - Actividades y Relaciones Económicas
  - 4221 - Actividades económicas afectadas
  - 4222 - Actividades económicas inducidas

#### **5 - Subsistema Núcleos e Infraestructuras**

##### **51 - Medio Infraestructuras y Servicios**

- 511 - Infraestructura carretera
  - 5111 - Densidad de la red carretera
  - 5112 - Accesibilidad de la red carretera
- 512 - Infraestructura No Víaia
  - 5121 - Infraestructura hidráulica (abastecimiento)
  - 5122 - Infraestructura energética
  - 5123 - Infraestructura de comunicación no víaia
  - 5124 - Aeropuertos
- 513 - Equipamientos y Servicios
  - 5131 - Equipamiento deportivo, de esparcimiento y recreo
  - 5132 - Equipamientos turísticos
  - 5133 - Servicios oficiales
  - 5134 - Transporte público
  - 5135 - Comunicaciones: calidad y servicio
  - 5136 - Vivienda (y alojamiento turístico)
  - 5137 - Equipamiento sanitario y asistencial
  - 5138 - Educación



## V.4 Evaluación de los impactos ambientales

En este punto se dará una descripción de los impactos ambientales que se generaron en las diferentes etapas del proyecto, tanto desde el punto de vista global, como de sus repercusiones en la Infraestructura Carretera.

### Efectos del Proyecto sobre los factores ambientales

#### **Acción: 11 - Gestión ambiental**

##### **Factor: 3211 - Concordancia con los instrumentos jurídicos.**

Descripción: Este proyecto es congruente con el POET-ET, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano

Tipo de Efecto: Importante

#### **Acción: 12 - Selección del sitio del proyecto**

##### **Factor: 3212 - Aceptabilidad social del proyecto**

Descripción: La proyección del Libramiento de Villahermosa inmediatamente generará discusiones en pro y contra de dicho proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Final del Impacto: +0,0

#### **Acción: 12 - Selección del sitio del proyecto**

##### **Factor: 3411 - Trama urbana**

Descripción: El proyecto es un parte del Programa de Desarrollo Urbano, contemplado desde hace varios años, como parte de las soluciones viales de la ciudad de Villahermosa.

Tipo de Efecto: Significativo



Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Largo Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Moderado

#### **Acción: 12 - Selección del sitio del proyecto**

##### **Factor: 4222 - Actividades económicas inducidas**

Descripción: El proyecto promoverá la planeación urbana, de comercios, zonas recreativas y edificaciones diversas cercanas al proyecto.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Largo Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Medio

#### **Acción: 13 - Expropiaciones**

##### **Factor: 3212 - Aceptabilidad social del proyecto**

Descripción: Las expropiaciones afectarán la aceptabilidad del proyecto.



Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

### **Acción: 13 - Expropiaciones**

#### **Factor: 4211 - Indemnizaciones**

Descripción: Depende de la indemnización correcta de los predios expropiados los efectos sociales en pro o en contra del proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 55%

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 1152 - Transporte de sólidos**

Descripción: El despeje de vegetación provocará el arrastre de hojas, ramas pequeñas y otros residuos vegetales hacia las corrientes y cuerpos de agua.





Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Muy Moderado

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 1153 - Eutrofización**

Descripción: El arrastre de materia vegetal hacia los cuerpos de agua aumentará la eutrofización de estos.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 27%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado



**Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

**Factor: 1212 - UnA 1: ZONAS DE USO INTENSIVO CON PREDOMINANCIAS DE ESPECIES HERBÁCEAS**

Descripción: Eliminación de la vegetación. Principalmente arbustiva y mayormente consistente en pastos, baja cantidad de árboles de la vegetación de borde para delimitación de áreas agropecuarias.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -1,9

**Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

**Factor: 1213 - UnA 2: ZONAS DE MANEJO RACIONAL**

Descripción: Efecto directo sobre las áreas de Popal-Tular, eliminación de vegetación acuática y semiacuática.

Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%



Valor Final del Impacto: -0,2

**Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

**Factor: 1214 - UnA 3: ZONAS DE RESTAURACIÓN**

Descripción: Afectación a vegetación agropecuaria con árboles dispersos en los predios y en la vegetación de borde para delimitación de las parcelas agropecuarias.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -1,1

**Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

**Factor: 1215 - UnA 4: ZONAS DE INFRAESTRUCTURA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS**

Descripción: Eliminación de la vegetación ruderal, arvenses invasoras en baldíos y vegetación de ornato principalmente.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí



Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -3,0

**Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

**Factor: 1216 - UnA 5: CUERPOS DE AGUA**

Descripción: Afectación a las especies acuáticas y semiacuáticas riparias y de las zonas inundables.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

Valor Final del Impacto: +0,0

**Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

**Factor: 1217 - UnA 6: ZONAS DE CONSERVACIÓN**

Descripción: Eliminación de vegetación natural de acahuales derivados de selva baja perennifolia inundable.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico



Periodicidad: Periódico  
Efecto continuo: Sí  
Reversibilidad: Irreversible  
Incidencia: 64%  
Valor Final del Impacto: -2,3

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 1218 - UaA 7: CULTIVOS**

Descripción: Se afectarán cultivos de plátano eliminando toda la vegetación del sitio.

Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -3,1

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 1221 - Especies animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001**

Descripción: Puede ocurrir la afectación accidental de especies protegidas anfibios, reptiles, aves y mamíferos pequeños, que poseen poblaciones frágiles a causa de la fragmentación que presenta la región.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente



Acumulación: Simple  
Sinergia: Sinérgico  
Periodicidad: Irregular  
Efecto continuo: No  
Reversibilidad: Irreversible  
Incidencia: 82%  
Valor Final del Impacto: +0,0

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 1225 - Nº de hábitats faunísticos de especies silvestres**

Descripción: Afectación a las unidades ambientales detectadas, e directamente a la fauna que los habita.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 45%

Valor Final del Impacto: +23,7

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 1233 - Movilidad de especies**

Descripción: La brecha creada por la eliminación de la vegetación afectará la movilidad de especies terrestres.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo



Persistencia: Temporal  
Acumulación: Simple  
Sinergia: No Sinérgico  
Periodicidad: Periódico  
Efecto continuo: No  
Reversibilidad: Reversible  
Incidencia: 18%  
Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Moderado

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 2111 - Nº de unidades de paisaje**

Descripción: El despeje de vegetación modificará visualmente en las unidades de paisaje.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Final del Impacto: -4,7

### **Acción: 21 - Desbroce y despeje de la vegetación**

#### **Factor: 4121 - Empleo**

Descripción: Al requerirse mano de obra para estas actividades se contratarán trabajadores en la zona.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí



Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Moderado

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1111 - Confort sonoro diurno**

Descripción: La maquinaria que efectúe estas actividades provocará contaminación sonora.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1114 - Polvos, humos, partículas en suspensión**

Descripción: Los movimientos de suelo y material geológico provoca el levantamiento de partículas en suspensión y polvos.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo





Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1131 - Relieve y carácter topográfico**

Descripción: El terraplén del Libramiento Villahermosa supondrá un elemento distinto a la topografía llana de la región.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

Valor Final del Impacto: +0,0

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1133 - Capacidad agrologica del suelo**

Descripción: Al eliminar la capa fértil del suelo por el despalme, se eliminará la capacidad agrologica del suelo, recuperable a largo plazo.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -



Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1142 - Calidad físico-química**

Descripción: La remoción del suelo alterará la calidad físico-química del agua, al agregar elementos del suelo por arrastre hacia los cuerpos de agua, arroyos y escorrentías.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Muy Moderado

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1143 - Calidad perceptible del agua**

Descripción: El arrastre de material particulado hacia las corrientes y cuerpos de agua modificará la calidad perceptible del agua.

Tipo de Efecto: Importante



Bandera Roja: No

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

#### **Factor: 1151 - Dinámica de cauces**

Descripción: Estas actividades afectarán la dinámica de cauces al colocarse una barrera lineal de 31.45 km.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado



**Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

**Factor: 1152 - Transporte de sólidos**

Descripción: Aumentará el transporte de sólidos debido a los movimientos de materiales.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

**Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

**Factor: 1157 - Erosión**

Descripción: Se acelerarán los procesos erosivos al remover y modificar el suelo.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado



**Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

**Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: Se acentuará la barrera iniciada con las actividades anteriores de despeje de vegetación.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Muy Moderado

**Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

**Factor: 1233 - Movilidad de especies**

Descripción: Se bloquearán los pasos de fauna de especies aún permanecen tolerando la presencia humana.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%



Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

**Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

**Factor: 3213 - Salud y seguridad**

Descripción: Existe la posibilidad de accidentes de la población en las zonas urbanas y rurales que atraviesa el proyecto.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

**Acción: 22 - Movimientos de tierras, realización de terraplenes y desmontes**

**Factor: 4121 - Empleo**

Descripción: Se requerirá mano de obra no especializada para trabajar durante esta etapa del proyecto, la cual se contratará en la zona.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible



Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Medio

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1131 - Relieve y carácter topográfico**

Descripción: Se extraerá material del suelo llano dejando una oquedad la cual será severamente transformada en el sitio puntual del banco, solo se permitirá la extracción de bancos existentes.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1132 - Contaminación del suelo y subsuelo**

Descripción: Se continuará la contaminación del sitio puntual por del banco debido a la modificación de las capas de suelo, en los bancos que se utilizarán para el proyecto ya ha ocurrido debido a que se deberán utilizar bancos de materiales existentes.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico



Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Sin valoración

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1133 - Capacidad agrológica del suelo**

Descripción: Se eliminará la capacidad agrológica del suelo en su totalidad, esta afectación se reduce al área de el o los bancos.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1143 - Calidad perceptible del agua**

Descripción: Las oquedades generan cuerpos de agua estancados con alto nivel de eutroficación.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico





Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> MuyModerado

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1151 - Dinámica de cauces**

Descripción: La presencia de oquedades por los bancos de préstamo y materiales modificaron la dinámica de cauces cercana a los mismos, la cual ya ha sido también fuertemente impactada por los drenes locales y del PICI.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1156 - Inundaciones**

Descripción: Las oquedades generadas por los bancos son susceptibles a inundarse durante las actividades del proyecto o después de ser utilizadas.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple



Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Moderado

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1157 - Erosión**

Descripción: Se acelerará el proceso erosivo en el sitio de préstamo de materiales, este proceso arrastrará los materiales erosionados hacia el mismo banco.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: En las especies que toleran el disturbio que habitan cerca o en donde se establecerán se generará un sitio que funcionará como punto de fragmentación y posteriormente como nicho a colonizar.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí



Momento: A Medio Plazo  
Persistencia: Temporal  
Acumulación: Simple  
Sinergia: No Sinérgico  
Periodicidad: Periódico  
Efecto continuo: Sí  
Reversibilidad: Reversible  
Incidencia: 9%  
Valor Final del Impacto: -87,7

**Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

**Factor: 2111 - Nº de unidades de paisaje**

Descripción: No se aumentará el número de bancos de préstamos que existen en la zona de influencia del proyecto, los existentes fueron realizados por PEMEX y se deberán utilizar solo los autorizados.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -18,3

**Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

**Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: La calidad del paisaje ya fue afectada al introducir primero un banco de préstamo y quedar un impacto residual permanente y visible en forma de cuerpos de agua artificiales.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:



Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 55%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 23 - Bancos de materiales y de préstamo**

#### **Factor: 4121 - Empleo**

Descripción: Se generará empleo temporal al requerirse material de bancos existentes.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Medio

### **Acción: 24 - Transporte, carga y descarga de materiales**

#### **Factor: 1111 - Confort sonoro diurno**

Descripción: Los vehículos generarán contaminación sonora que afectara a las poblaciones humanas y faunísticas.

Tipo de Efecto: Importante



Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

#### **Acción: 24 - Transporte, carga y descarga de materiales**

##### **Factor: 1114 - Polvos, humos, partículas en suspensión**

Descripción: Los movimientos por transporte de materiales generarán partículas en suspensión y polvos durante el arrastre desde/hacia los frentes de trabajo o bancos de materiales.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado



**Acción: 24 - Transporte, carga y descarga de materiales**

**Factor: I21 - Vegetación**

Descripción: La generación de polvo y ruido afecta a la flora de borde de los camino que recorreran los transportes con materiales.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

**Acción: 24 - Transporte, carga y descarga de materiales**

**Factor: I222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: La contaminación sonora ahuyentará o someterá a mayor estrés a las especies faunísticas que aún se encuentran en la zona.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo, Muy Moderado



**Acción: 24 - Transporte, carga y descarga de materiales**

**Factor: 3131 - Caminos, sendas, atajos y vías pecuarias**

Descripción: Las vías rurales serán utilizadas por los vehículos de transporte de materiales hacia/desde los frentes de trabajo.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

**Acción: 24 - Transporte, carga y descarga de materiales**

**Factor: 4121 - Empleo**

Descripción: Se requerirá mano de obra para estas actividades.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%



Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Moderado

**Acción: 25 - Bancos de tiro**

**Factor: 1114 - Polvos, humos, partículas en suspensión**

Descripción: Los bancos de tiro generan polvos, humos y partículas sólidas en suspensión.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

**Acción: 25 - Bancos de tiro**

**Factor: 1115 - Olores**

Descripción: Los materiales de desecho generarán olores desagradables o/y olores diferentes a los que se perciben en la zona.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Si

Reversibilidad: Irreversible





Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo, Muy Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1131 - Relieve y carácter topográfico**

Descripción: Un vertedero modifica sustancialmente la topografía del lugar, de manera irreversible si se trata de materiales geológicos.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1132 - Contaminación del suelo y subsuelo**

Descripción: Los materiales vertidos al suelo, sin importar su naturaleza, constituyen un elemento contaminante para el suelo.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No



Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1133 - Capacidad agrológica del suelo**

Descripción: Al colocar materiales encima de la capa fértil de suelo esta se altera irreversiblemente perdiendo sus características de fertilidad natural.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1142 - Calidad fisico-química**

Descripción: Independientemente del tipo de material vertido, este alterará la calidad fisico-química del agua debido al arrastre, filtración o deposición directa o indirecta sobre el agua.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple



Sinergia: No Sinérgico  
Periodicidad: Periódico  
Efecto continuo: Sí  
Reversibilidad: Irreversible  
Incidencia: 64%  
Valor Final del Impacto: +0,0

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1143 - Calidad perceptible del agua**

Descripción: Los materiales vertidos, arrastrados o infiltrados pueden modificar la calidad perceptible del agua.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1154 - Incendios**

Descripción: Algunos materiales de desecho reaccionan químicamente con facilidad, son flamables y/o explosivos, estos pueden provocar incendios de diferentes tipos.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Largo Plazo



Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 55%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: La suma de varios efectos sinérgicos de factores relacionados con los vertederos pueden afectar la movilidad, espacios de alimentación, nidación y percha de especies faunísticas en general.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 25 - Bancos de tiro**

#### **Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: Los vertederos repercuten negativamente en la calidad del paisaje.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo



Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1131 - Relieve y carácter topográfico**

Descripción: El terraplén del libramiento marcará una brecha visible en la topografía llana de la región.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: +0,0

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1133 - Capacidad agrologica del suelo**

Descripción: Se eliminará toda capacidad agrologica del suelo en el sitio ocupado por la infraestructura.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -



Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

#### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

##### **Factor: 1155 - Recarga de acuíferos**

Descripción: Se perderá una superficie de recarga vertical de acuíferos acotada al ancho de ceros del libramiento

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: +0,0

#### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

##### **Factor: 1212 - UnA 1: ZONAS DE USO INTENSIVO CON PREDOMINANCIA DE ESPECIES HERBÁCEAS**

Descripción: La infraestructura ocupará una superficie de esta Unidad Ambiental (UnA) la cual no será recuperada a su vocación inicial, la afectación a elementos ecológicos de importancia es menor.

Tipo de Efecto: Despreciable



Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -0,1

#### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

##### **Factor: 1213 - UnA 2: ZONAS DE MANEJO RACIONAL**

Descripción: La infraestructura ocupará una superficie de esta Unidad Ambiental (UnA) la cual no será recuperada a su vocación inicial. Se fragmentará aún más la vegetación derivada Popal-Tular.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Final del Impacto: +0,0



**Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

**Factor: 1214 - UnA 3: ZONAS DE RESTAURACIÓN**

Descripción: La infraestructura ocupará una superficie de esta Unidad Ambiental (UnA) fragmentandola aún más, siendo irreversible el cambio de uso de suelo.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Final del Impacto: -0,1

**Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

**Factor: 1215 - UnA 4: ZONAS DE INFRAESTRUCTURA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS**

Descripción: Se incluirá una nueva infraestructura en el paisaje antrópico.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%





Valor Final del Impacto: -0,2

**Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

**Factor: 1217 - UnA 6: ZONAS DE CONSERVACIÓN**

Descripción: La infraestructura ocupará una superficie de esta Unidad Ambiental (UnA 6) la cual no será recuperada a su vocación inicial, la afectación a vegetación arbórea será mayor que en otros sitios.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Final del Impacto: -0,1

**Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

**Factor: 1218 - UnA 7: CULTIVOS**

Descripción: La infraestructura ocupará una superficie de esta Unidad Ambiental (UnA) la cual no será recuperada a su vocación inicial, la afectación a elementos ecológicos de importancia es menor.

Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico



Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: +3,1

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: L afectación a especies y poblaciones faunísticas se derivada de la fragmentación de su hábitat.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1223 - Corredores**

Descripción: Se afectarán corredores faunísticos al introducir una barrera lineal.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico



Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 36%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1224 - Puntos de paso para especies específicas**

Descripción: Se afectarán puntos de paso debido a una nueva barrera, tales como canales, escorrentías y drenes existentes utilizados como puntos de paso por fauna acuática y semiacuática.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1225 - Nº de hábitats faunísticos de especies silvestres**

Descripción: Se afectarán diferentes hábitats faunísticos, los cuales coinciden con la UnA´s determinadas por el POET-ET.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal



Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 27%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Muy Moderado

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 1233 - Movilidad de especies**

Descripción: En general, se afectará la movilidad de todo tipo de fauna, incluyendo algunas aves de vuelo bajo.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Largo Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 26 - Ocupación del suelo por la infraestructura carretera**

#### **Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: Se modificará la calidad del paisaje, es relativo al punto de vista del observador.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo



Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo, Muy Moderado

### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

#### **Factor: 1114 - Polvos, humos, partículas en suspensión**

Descripción: Estas acciones generarán partículas en suspensión y humos que contaminarán la zona.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

#### **Factor: 1115 - Olores**

Descripción: Los materiales utilizados en la pavimentación generarán olores desagradables o diferentes a los detectados, esto afectará a personas y animales.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo



Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

#### **Factor: 1121 - Régimen de radiación solar**

Descripción: Los materiales asfálticos absorben calor y generan mayor radiación solar.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

#### **Factor: 1132 - Contaminación del suelo y subsuelo**

Descripción: Los materiales asfálticos contaminarán el suelo aledaño por arrastre de partículas sólidas.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -



Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

#### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

##### **Factor: 1142 - Calidad físico-química**

Descripción: Los materiales asfálticos modificarán las cualidades físico-químicas del agua a causa del lavado de la carpeta.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

#### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

##### **Factor: 1233 - Movilidad de especies**

Descripción: Las superficies no naturales son evadidas por la fauna, esto generará un efecto de barrera en especies que no toleran transformaciones totales de su entorno.

Tipo de Efecto: Importante



Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -249,8

#### **Acción: 27 - Asfaltado, hormigonado y encachado de superficies**

##### **Factor: 4121 - Empleo**

Descripción: Se requerirá mano de obra para efectuar esta etapa del proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Medio

#### **Acción: 28 - Cambios en los flujos, desviación de cauces**

##### **Factor: 1141 - Cantidad del recurso**

Descripción: Fluctuarán las cantidades y flujos de agua de los cauces desviados.





Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 36%

#### **Acción: 28 - Cambios en los flujos, desviación de cauces**

##### **Factor: 1151 - Dinámica de cauces**

Descripción: La desviación de un curso afecta fuertemente la dinámica de cauces, esto se reduce a causa el efecto devastador del programa PICI, de desecación y encauce de corrientes de agua de la región.

Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

#### **Acción: 28 - Cambios en los flujos, desviación de cauces**

##### **Factor: 1152 - Transporte de sólidos**

Descripción: La generación de un nuevo cauce induce el arrastre de materiales geológicos y materia orgánica hacia los cuerpos de agua.



Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

#### **Acción: 28 - Cambios en los flujos, desviación de cauces**

##### **Factor: 1156 - Inundaciones**

Descripción: Debido a los sistemas de drenes y canales en la región, la alteración de los flujos repercutirá en el riesgo de inundación de nuevas áreas.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Medio



**Acción: 28 - Cambios en los flujos, desviación de cauces**

**Factor: 1216 - UnA 5: CUERPOS DE AGUA**

Descripción: Afectación a la estabilidad funcional del sistema en los cuerpos de agua. Cabe mencionar que están altamente impactados por los drenes y la desecación llevada a cabo desde tiempo atrás.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 45%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

**Acción: 29 - Construcción del puentes sobre cursos de agua**

**Factor: 1216 - UnA 5: CUERPOS DE AGUA**

Descripción: Se afectará temporalmente la funcionalidad ecológica de los cuerpos de agua sobre los cuales se construyan puentes.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%



Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> MuyModerado

**Acción: 29 - Construcción del puentes sobre cursos de agua**

**Factor: 1233 - Movilidad de especies**

Descripción: Se afectará la movilidad de las especies semiacuáticas o que merodean cerca de los cuerpos de agua.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> MuyModerado

**Acción: 2A - Construcción de PSV, PIV, pasos ganaderos y entronques**

**Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: Las estructuras afectarán la fauna puntual en los sitios donde se construyan. Estos sitios poseen alta presencia humana o perturbación al tratarse de cruces de caminos, carreteras, entronques, etc.

Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No



Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Muy Moderado

**Acción: 2A - Construcción de PSV, PIV, pasos ganaderos y entronques**

**Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: Se incluirán estructuras mayores al terraplén, con mayor notoriedad.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Muy Moderado

**Acción: 2A - Construcción de PSV, PIV, pasos ganaderos y entronques**

**Factor: 3213 - Salud y seguridad**

Descripción: Existirá la posibilidad de accidentes hacia personas que circulan regularmente por los caminos, carreteras y calles que cruzan con el proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico



Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 2B - Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes**

#### **Factor: 1115 - Olores**

Descripción: Las sustancias derramadas generan olores perceptibles a distancia por aire o agua.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Importante

### **Acción: 2B - Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes**

#### **Factor: 1132 - Contaminación del suelo y subsuelo**

Descripción: Afectación a las capacidades y fertilidad del suelo.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple



Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

### **Acción: 2B - Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes**

#### **Factor: 1142 - Calidad físico-química**

Descripción: Se alterará la calidad del recurso hídrico afectado.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Importante

### **Acción: 2B - Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes**

#### **Factor: 1143 - Calidad perceptible del agua**

Descripción: De acuerdo a la cantidad y tipo de vertido la afectación a la calidad perceptible puede ser mínima o total.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente



Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Importante

### **Acción: 2B - Vertidos incontrolados o accidentales de sustancias contaminantes**

#### **Factor: 3213 - Salud y seguridad**

Descripción: Se daña irreversiblemente el entorno, exponiendo la salud y la seguridad de las personas que viven o circulan cerca de donde llegara a ocurrir.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

### **Acción: 2C - Realización de pistas y accesos provisionales**

#### **Factor: 1131 - Relieve y carácter topográfico**

Descripción: Aumentan el área modificada por el terraplén de la carretera.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No





Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

### **Acción: 2C - Realización de pistas y accesos provisionales**

#### **Factor: 1133 - Capacidad agrologica del suelo**

Descripción: Aumentará el área de afectación a la fertilidad del suelo.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

### **Acción: 2C - Realización de pistas y accesos provisionales**

#### **Factor: 1158 - Compactación y asiento**

Descripción: Aumentará la superficie de compactación fuera del área a utilizar por el proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo



Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

### **Acción: 2C - Realización de pistas y accesos provisionales**

#### **Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: Aumentará la amplitud de la barrera.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 27%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 2C - Realización de pistas y accesos provisionales**

#### **Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: Aumenta la brecha paisajística.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -



Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Sin valoración

#### **Acción: 2D - Presencia de áreas de servicio provisionales**

##### **Factor: 1133 - Capacidad agrologica del suelo**

Descripción: Se afectará la fertilidad de los sitios ocupados por áreas de servicio temporales.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

#### **Acción: 2D - Presencia de áreas de servicio provisionales**

##### **Factor: 1158 - Compactación y asiento**

Descripción: Se compactará el suelo en las áreas de servicio debido al movimiento de maquinaria, vehículos y personal.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado



Inmediatez: Directo  
Posibilidad de recuperación: Sí  
Momento: A Corto Plazo  
Persistencia: Temporal  
Acumulación: Simple  
Sinergia: No Sinérgico  
Periodicidad: Irregular  
Efecto continuo: No  
Reversibilidad: Reversible  
Incidencia: 18%

**Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

**Factor: 1152 - Transporte de sólidos**

Descripción: La exposición de los materiales de los terraplenes son susceptibles al arrastre de material afectando otros factores de ambiente.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Largo Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

**Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

**Factor: 1154 - Incendios**

Descripción: La fragmentación de pastizales generará una brecha que impida la propagación de incendios de un lado a otro del terraplén.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +



Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Medio

### **Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

#### **Factor: 1156 - Inundaciones**

Descripción: La presencia del libramiento es una ruta segura y eficiente de acceso, desalojo y abastecimiento en caso de inundación, también modificará los patrones de inundación, afectando diferentes factores.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

### **Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

#### **Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: Se generará una barrera y mayor fragmentación de los hábitats faunísticos registrados.

Tipo de Efecto: Importante



Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Final del Impacto: -104,1

### **Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

#### **Factor: 1223 - Corredores**

Descripción: Se interrumpirán corredores de fauna.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Final del Impacto: -10,7



**Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

**Factor: 1233 - Movilidad de especies**

Descripción: Se afectarán los procesos ecológicos de movilidad de especies en general, incluyendo especies acuáticas, terrestres y especies afines a los sistemas acuáticos.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

**Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

**Factor: 2111 - Nº de unidades de paisaje**

Descripción: Se afectarán y fragmentarán las unidades de paisaje de la zona del proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%



Valor Final del Impacto: -4,7

**Acción: 31 - Presencia del Libramiento Villahermosa**

**Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: Se modificará la calidad del paisaje al incluir un terraplén sobresaliente y visible a distancias medias en la llanura.

Tipo de Efecto: Significativo

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

**Acción: 32 - Aumento de frecuentación y accesibilidad**

**Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: La fauna será susceptible a atropellamientos y captura, así como la alteración de sus hábitos por una mayor presencia humana en la zona.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible





Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

### **Acción: 32 - Aumento de frecuentación y accesibilidad**

#### **Factor: 2112 - Calidad del Paisaje**

Descripción: Se irá modificando el paisaje a consecuencia de desarrollos urbanos y otros proyectos.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Largo Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 55%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Nulo Muy Moderado

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1111 - Confort sonoro diurno**

Descripción: Contaminación sonora provocada por los vehículos que circularán.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí



Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 55%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Medio

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1112 - Confort sonoro nocturno**

Descripción: Durante la noche, aumentará el efecto sonoro de los vehículos y la contaminación sonora.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Importante

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1114 - Polvos, humos, partículas en suspensión**

Descripción: Generación de humos y polvos por los vehículos que circularán en el Libramiento Villahermosa.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico



Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1115 - Olores**

Descripción: Olores desagradables producto del tránsito de los automotores efecto efimero.

Tipo de Efecto: Despreciable

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Si

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: Sin valoración

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1221 - Especies animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001**

Descripción: Puede ocurrir el atropellamiento accidental de especies protegidas como reptiles, aves y mamíferos, su captura o caza furtiva.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico



Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

Valor Final del Impacto: +0,0

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1222 - Especies y poblaciones en general**

Descripción: Atropellamientos o captura de fauna silvestre y doméstica.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Moderado

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 1224 - Puntos de paso para especies específicas**

Descripción: Afectación a especies específicas: timidas, de hábitos nocturnos o susceptibles a ser atropelladas.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple



Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: I233 - Movilidad de especies**

Descripción: Afectación a los movimientos y sitios de paso habituales de la fauna en general.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 64%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 3121 - Espacios protegidos**

Descripción: Mayor acceso a las áreas de conservación y zonas de restauración del POET-ET.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente



Acumulación: Simple  
Sinergia: Sinérgico  
Periodicidad: Periódico  
Efecto continuo: Sí  
Reversibilidad: Irreversible  
Incidencia: 64%  
Valor Final del Impacto: -10,4

**Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

**Factor: 3131 - Caminos, sendas, atajos y vías pecuarias**

Descripción: Mayor accesibilidad a las zonas productivas de la región.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

**Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

**Factor: 3213 - Salud y seguridad**

Descripción: Mayor acceso a los servicios de salud y seguridad de la capital del estado hacia otras áreas dentro y fuera de ella.

Tipo de Efecto: Importante

Bandera Roja: No

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo



Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 33II - Carreteras secundarias y alimentadoras**

Descripción: Mejorará la vialidad en carreteras secundarias que no serán utilizadas como vías alternas para evitar el tráfico de la ciudad de Villahermosa.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 34II - Trama urbana**

Descripción: Se detonará el crecimiento urbano de Villahermosa hacia el Libramiento, incrementándose en un principio en las zonas.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo



Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 4111 - Movimientos migratorios**

Descripción: La urbanización de las zonas aledañas al Libramiento promoverá el movimiento migratorio hacia esta zona aumentando la mancha urbana.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 100%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 4121 - Empleo**

Descripción: La operación del libramiento beneficiará en gran medida a la población económicamente activa que labora de manera particular, en empresas privadas y en dependencias de gobierno.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No





Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 91%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Importante

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 4221 - Actividades económicas afectadas**

Descripción: Las áreas agropecuarias afectadas recuperarán su función aún antes de ser puesto en operación el proyecto.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: -

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Negativo> Muy Moderado

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 4222 - Actividades económicas inducidas**

Descripción: La mejora vial de la ciudad de Villahermosa detonará actividades nuevas dentro de la ciudad y en las inmediaciones del libramiento.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Indirecto



Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 100%

Valor Cualitativo Final del Impacto: <Positivo> Muy Importante

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5111 - Densidad de la red carretera**

Descripción: Aumentará la densidad de la red vial, proporcionando una vía alterna rápida para librar o cruzar la ciudad de Villahermosa.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5112 - Accesibilidad de la red carretera**

Descripción: Mejorará el acceso de la ciudad de Villahermosa hacia y entre Nacajuca, Frontera, Cárdenas, Teapa, etc aumentando el intercambio de bienes y servicios de la región.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +



Inmediatez: Directo  
Posibilidad de recuperación: No  
Momento: A Corto Plazo  
Persistencia: Persistente  
Acumulación: Acumulativo  
Sinergia: Sinérgico  
Periodicidad: Periódico  
Efecto continuo: Sí  
Reversibilidad: Irreversible  
Incidencia: 91%  
Valor Final del Impacto: +619,7

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5124 - Aeropuertos**

Descripción: Mejorará el acceso al aeropuerto de la ciudad de villahermosa desde otros puntos y ciudades evitando el tráfico o puntos críticos, y reduciendo los tiempos de traslado.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5132 - Equipamientos turísticos**

Descripción: Promoverá el equipamiento turístico en algunos puntos del proyecto mismo y en la ciudad de Villahermosa al mejorar la vialidad y reducir los tiempos de traslado.

Tipo de Efecto: Importante



Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: Sí

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Temporal

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Reversible

Incidencia: 18%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5134 - Transporte público**

Descripción: Se mejorará el transporte público local y foráneo al proveer de una vía rápida y segura alrededor de la ciudad de Villahermosa.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Directo

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5136 - Vivienda (y alojamiento turístico)**

Descripción: El crecimiento de la ciudad se está dando actualmente hacia el lado del libramiento, depende de los planes de urbanización que este sea ordenado o caótico.

Tipo de Efecto: Importante



Caracterización del efecto:

Signo: Indeterminado

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Medio Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: Sinérgico

Periodicidad: Irregular

Efecto continuo: No

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5137 - Equipamiento sanitario y asistencial**

Descripción: Mejora en los servicios asistenciales de la ciudad y la zona conurbada al mejorar los tiempos de traslado.

Tipo de Efecto: Importante

Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Simple

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 73%

### **Acción: 33 - Operación de la infraestructura**

#### **Factor: 5138 - Educación**

Descripción: Aumento en la accesibilidad de las poblaciones vecinas hacia centros de desarrollo educativo y de las autoridades educativas hacia la poblaciones y otros puntos del estado.

Tipo de Efecto: Importante



Caracterización del efecto:

Signo: +

Inmediatez: Indirecto

Posibilidad de recuperación: No

Momento: A Corto Plazo

Persistencia: Persistente

Acumulación: Acumulativo

Sinergia: No Sinérgico

Periodicidad: Periódico

Efecto continuo: Sí

Reversibilidad: Irreversible

Incidencia: 82%

### Resumen del proyecto:

#### Proyecto: Libramiento Villahermosa

**Nº de Acciones del proyecto: 26**

**Nº Impactos: 139**

#### Impactos:

Nº Impactos Positivos: 16	Porcentaje: 11,5%
Nº Impactos Negativos: 79	Porcentaje: 56,8%
Nº Impactos Nulos/No Valorados: 44	Porcentaje: 31,7%

#### Tipo de Impactos:

Nº Impactos Importantes: 99	Porcentaje: 71,2%
Nº Impactos Significativos: 30	Porcentaje: 21,6%
Nº Impactos Despreciables: 10	Porcentaje: 7,2%
Nº Banderas Rojas: 0	Porcentaje: 0,0%

#### Tipo de Valoración:

Nº Imp. Valorados Cuantitativamente: 30	Porcentaje: 21,6%
Nº Imp. Valorados Cualitativamente: 83	Porcentaje: 59,7%
Nº Imp. Enjuiciados: 26	Porcentaje: 18,7%



### Enjuiciamiento de los impactos:

Nº Impactos POSITIVOS: 25	Porcentaje: 18,0%
Nº Impactos COMPATIBLES: 53	Porcentaje: 38,1%
Nº Impactos MODERADOS: 52	Porcentaje: 37,4%
Nº Impactos SEVEROS: 9	Porcentaje: 6,5%
Nº Impactos CRÍTICOS: 0	Porcentaje: 0,0%
Nº Impactos No Enjuiciados: 0	Porcentaje: 0,0%

### Valor de los Impactos (sobre factores del grupo 1 -ENTORNO-):

Impactos definidos sobre:	IMPACTO(+)	%	IMPACTO(-)	%	DIFERENCIA
SUBFACTORES	+1,0	100,0%	-26,4	100,0%	-25,4
Impacto Total	+1,0	100,0%	-26,4	100,0%	-25,4

### Valor de los Impactos (sobre factores del grupo 2 -SOCIOECONÓMICOS Y POBLACIONAL-):

Impactos definidos sobre:	IMPACTO(+)	%	IMPACTO(-)	%	DIFERENCIA
SUBFACTORES	+41,3	100,0%	0,0	0,0%	+41,3
Impacto Total	+41,3	100,0%	0,0	100,0%	+41,3

### Impactos sinérgicos y acumulativos detectados.

Se evaluaron 31 impactos sinérgicos de carácter negativo, los considerados fueron principalmente efectos que tendrá el Libramiento Villahermosa sobre la trama urbana, lo cual se esperaría detone movimientos de colonización cercana a la obra y que acarrearán toda una serie de problemas de índole social, a menos que las autoridades competentes regulen y condicionen fuertemente el crecimiento urbano irregular, algunos de los impactos sinérgicos suelen ser también acumulativos y producen cambios más acelerados como es el caso de las afectaciones multifactoriales a la población humana, fauna, vegetación, suelo, cuerpos de agua y corrientes por contaminación, erosión, modificación de cauces y eutroficación. Uno de los efectos sinérgicos posibles en el escenario futuro negativo es el crecimiento urbano irregular cerca de la obra en sitios de menor altitud a 7 msnm con posibilidades de inundación, la erosión del suelo y la modificación de cauces y drenes actuales que pudieran afectar severamente a la población por inundaciones, lo cual acarrearía la dispersión de lixiviados y basura de los tiraderos, contaminación de suelos y agua, por consiguiente problemas de salud pública y del ecosistema de la región.

En total se lograron cuantificar 28 impactos acumulativos, los cuales corresponden en su mayoría a afectaciones por eutroficación a cuerpos de agua debido a la acumulación y aumento de materia orgánica en las corrientes a causa del desbroce y despeje de la



vegetación durante la etapa de desmonte, también parte de estos impactos acumulativos corresponden a la acumulación de contaminantes en caso de producirse un accidente de vertido de sustancia contaminantes como aceites, grasas y otras sustancias derivadas del petróleo que se utilizan durante la etapa de pavimentación de la obra.

### **En el escurrimiento de agua superficial.**

**Impacto Ambiental:** De acuerdo con el análisis de este estudio se pudo detectar que los impactos negativos más significativos, se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que se llegó a la conclusión de que los impactos ambientales producidos por la ejecución del proyecto, en las corrientes de agua superficial y subterránea son perfectamente predecibles, de tal forma que existen las soluciones técnicas (obras de drenaje menor y mayor) para prevenir y/o mitigar los impactos derivados de estas actividades. Así mismo, también se puede sembrar vegetación en los costados de los escurrimientos para reducir la velocidad de la corriente y controlar la erosión hídrica.

Del mismo modo la construcción de las diferentes obras (puentes) no ocasionaran cambios relevantes en el relieve de los cauces, esto debido a que se construirán sobre una topografía plana, sin embargo será forzoso que durante las actividades de la construcción se contrate a una supervisora externa para que verifique que los parámetros del agua obtenidos durante el análisis de agua hecho en la presente MIA-R, se mantengas estables y no sobrepasen los estándares de contaminación de las normas mexicanas; para que de ser detectadas impurezas superiores en el agua, se ejecuten medidas de mitigación alternas para aplicarlas de forma inmediata.

### **Etapas de desmonte y despalme**

**Impacto Ambiental:** Esta actividad es muy importante de destacar ya que, aunque el área a desmontar y despalmart será muy reducida (**79.48Ha**) con respecto a la superficie del SAR (**70758.47Ha**), habiendo una afectación de 0.113% con respecto a la superficie total del SAR. **Cabe señalar que de las 79.48 Ha a afectar solo 0.33 Ha son forestales, el resto se encuentra en estado de acahual o como zonas de uso intensivo, racional o infraestructura urbana.**

Así mismo, evaluado estos impactos durante esta etapa del camino, podemos decir que en general la afectación a la cubierta vegetal a desmontar será moderada, ya que aunque se encuentran ecosistemas de humedales, estos están en proceso de desecación artificial y contaminados por drenaje urbano, así mismo también existe una fragmentación de selva desforestada, por lo que se determina que el sitio por donde se establecerá el proyecto está bajo un proceso de degradación.

### **Construcción de terraplenes.**

**Impacto Ambiental:** Los impactos producidos no son significativos y en general son irreversibles y a largo plazo solo se pueden minimizar a través de una correcta realización de los terraplenes del proyecto. En este caso, para el Proyecto del Libramiento Villahermosa, el impacto ocasionado por la construcción de terraplenes, no es uno de los más drásticos e importantes, ya que estas





actividades modifican el relieve, el drenaje natural y la topografía del terreno, este impacto adquiere magnitud e importancia significativas, a todo lo largo del camino.

Para poder realizar una planeación y diseño adecuado, el proyecto se basa en estudios topográficos, geotécnicos, hidrológicos, fáusticos, vegetación y de uso de suelo, obteniendo como resultado que el trazo propuesto en su totalidad, es la mejor alternativa para lograr construir un camino, debido principalmente a que librará varias comunidades, haciendo más ágil y segura la nueva carretera de tipo A2 para los usuarios que transiten por la región.

### **Efecto por la construcción y operación del drenaje y subdrenaje.**

**Impacto Ambiental:** Tanto el drenaje como el subdrenaje son imprescindibles para el buen funcionamiento de una carretera, pues sirven para proteger el camino, canalizando los escurrimientos superficiales del agua y evitando situaciones que pueden resultar riesgosas, tanto para la estructura del pavimento, como para los usuarios, y más aun si se trata de una región tan lluviosa como lo es Villahermosa. Las obras de drenaje carretero, son necesarias para la preservación en primera instancia de la estructura del camino, sirviendo para controlar la erosión, estabilización de taludes y como protección a la estructura del pavimento. Al mismo tiempo que son obras complementarias a la construcción del pavimento flexible, sirven como medida de mitigación de los impactos generados por la misma, puesto que al destruir la capa vegetal, el suelo queda expuesto a la erosión, lo que es a la vez un impacto negativo al ambiente, que puede ser controlado por las obras de drenaje menor y mayor (puentes).

Partiendo del principio de la evaluación ambiental, el cual indica que **"hay que considerar todas las opciones, incluso la opción de no hacer nada"**, se puede deducir que las obras de drenaje tienen un impacto positivo al ambiente puesto que de no realizarse, no solo la infraestructura carretera se ve amenazada, sino también el ambiente, en gran medida debido a la erosión, sedimentación de cuerpos de agua, así como modificaciones al drenaje natural, ocasionando en consecuencia que la construcción del pavimento tuviera un impacto mucho mayor que el que comúnmente se presentaría.

Considerando los cuerpos de agua que se encuentran dentro de nuestro SAR es importante mencionar que durante los trabajos de campo se realizaron muestreos para saber las características físicas, químicas, y biológicas del agua. Por lo tanto sería adecuado que durante la construcción de las obras de drenaje menores y mayores, también se tomen muestras del agua para ver posibles variaciones en su calidad con respecto a las muestras obtenidas en el presente estudio.

### **Efectos por la construcción en todas sus etapas.**

**Impacto Ambiental:** El objetivo es analizar con detalle los impactos ambientales generados durante la construcción y mantenimiento de la superficie de rodamiento (pavimento).



Para fines de la presente evaluación se define al pavimento como una sección estructural formada por un conjunto de capas que soportaran la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, las cuales son: subrasante, subbase, base y carpeta, de estos, únicamente la capa superficial, la carpeta asfáltica, será la analizada.

De las actividades específicas de construcción y conservación de la superficie de rodamiento del pavimento flexible, el tendido de mezclas, y la renivelación son los que generaran impactos adversos significativos, esto debido a la naturaleza de los productos a utilizar.

De acuerdo con el punto anterior, los impactos generados por la construcción y conservación de superficies de rodamiento en pavimentos, no presentan un costo ambiental y social alto. En comparación con otros tipos de pavimentos, la desventaja más notable de la construcción del pavimento es la generación de solventes, residuos de asfaltos y gases generados durante el calentamiento de los cementos asfálticos, estos gases son tanto producto de la combustión como de la volatilización de algunos componentes de los cementos.

#### **Generado por la circulación vehicular diaria**

**Impacto Ambiental:** El ruido es un subproducto no deseado del modo de vida moderna, es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales que de manera muy importante afectan al hombre, aunque este en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata.

El ruido debe ser considerado como un importante contaminante del ambiente que necesita muy poca energía para poder ser emitido, no es sencillo medirlo o cuantificarlo y sus efectos sobre los seres humanos pueden ser acumulativos y de carácter fisiológico y psicológico.

#### **Conclusión de la evaluación de impactos ambientales**

Como producto del análisis de impactos ambientales con la herramienta informática IMPRO3-EIA, se obtuvieron resultados negativos menores, de baja incidencia y extensión en general, desde el punto de vista ambiental, ya que como se ha sostenido en este estudio, los cambios negativos provocados al ecosistema son consecuencia de la acumulación de las actividades humanas a través del tiempo y no de la ejecución del proyecto, con respecto a los impactos más fuertes del proyecto son estrictamente puntuales, muchos impactos fueron moderados o nulificados por la baja calidad ambiental del ecosistema y los efectos positivos sociales que genera la construcción del libramiento son muy altos.



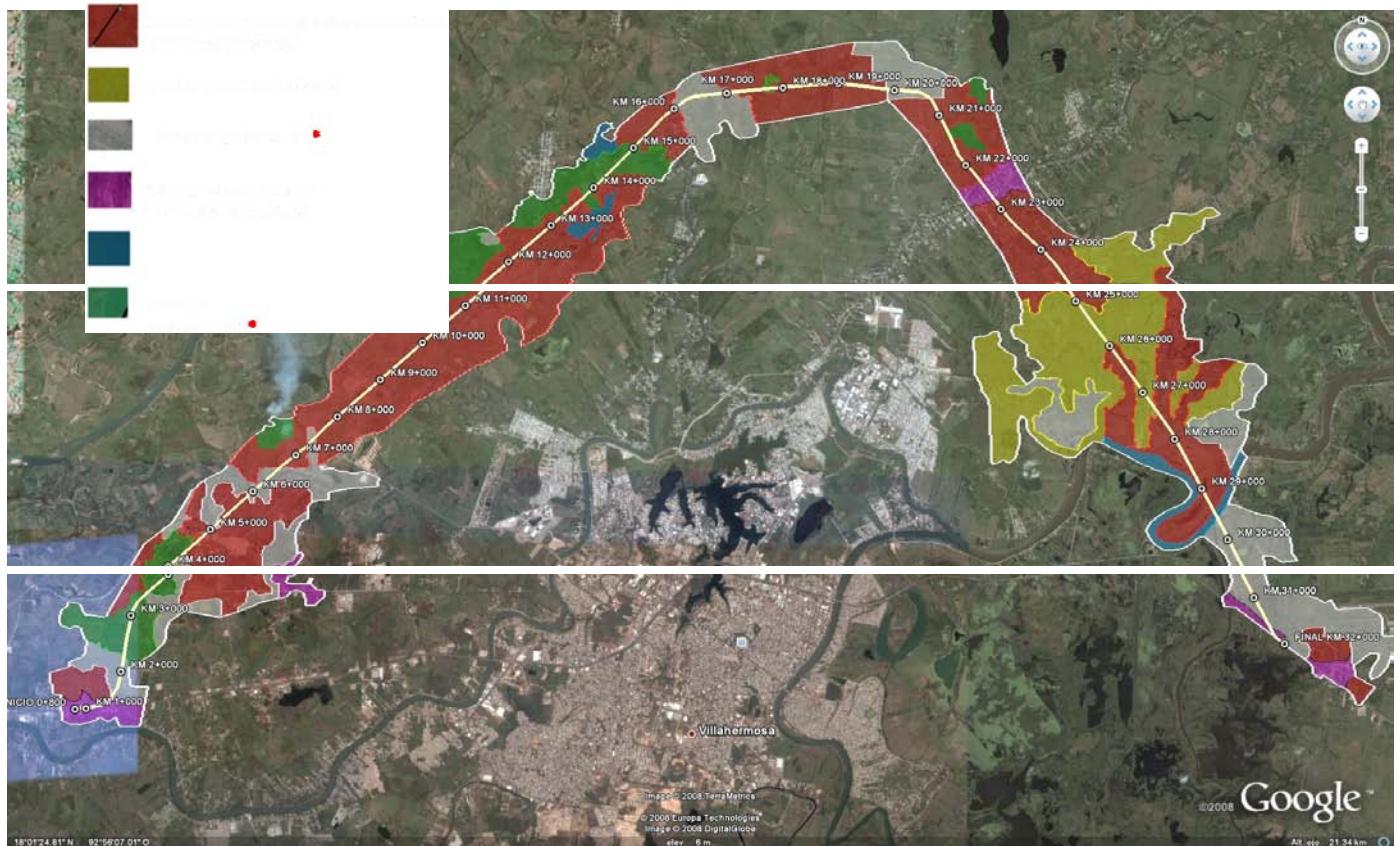
## V.5 Delimitación del área de influencia

El área de influencia no es mayor al área de estudio, ya que se ubicaron y utilizaron las zonificaciones del programa de ordenamiento territorial del estado de Tabasco (POET-ET) para poder determinar el alcance de los impactos ambientales sobre dichas superficies, se observó que el proyecto afectará 7 zonificaciones del POET-ET, por lo que se determinó que el límite de estos fungiría como delimitación de los Impactos ambientales al estar rodeados por la zonificación dominante (Uso Intensivo), esta última al ser la más extensa, perturbada y al mismo tiempo la que menores cambios sufrirá; se acotó al área de influencia como una franja de amortiguación debido a su gran extensión en algunos puntos del área de Influencia directa. En lo que respecta a los cuerpos de agua se tomaron sus límites (lagunas-ríos) como delimitación, además de una franja de amortiguación del río Grijalva.

Finalmente la zona de Uso Racional se tomo al igual que las zonas de Restauración y Conservación la totalidad de los Polígonos cercanos o afectados de forma directa. La zona resultante se considera suficiente para monitorear, determinar, mitigar y compensar los posibles Impactos ambientales, sinérgicos, residuales o acumulativos.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de polígono y el número de tramos en los que el proyecto interviene para cada uno de ellos, así como la sumatoria final en kilómetros en los que son trastocados.

ZONIFICACIÓN A AFECTAR	KMS
<b>CONSERVACIÓN (5 POLÍGONOS)</b>	<b>3.86</b>
<b>MANEJO RACIONAL (2)</b>	<b>1.192</b>
CUERPOS DE AGUA (1)	0.2
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS) (15)	19.059
RESTAURACIÓN (9)	6.044
ZONAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA (2)	0.735
ZONAS AGRÍCOLAS (1)	0.36
<b>TOTAL</b>	<b>31.45</b>



Área de influencia del proyecto delimitada a base de la zonificación del POET-ET. Se observa las diferentes zonificaciones y el criterio de la delimitación basada en los términos de uso del suelo del POET-ET, (Consultar el Mapa incluido en el Anexo 2 y reporte cartográfico en el Anexo 1).

En el caso de las afectaciones a los ecosistemas acuáticos en el caso de los humedales y lagunas los impactos acumulativos habrán de permanecer en el sitio al ser cuerpos de agua sin flujos. En cambio en el caso de los ríos, los impactos salen del sistema ambiental regional hasta desembocar hasta el Golfo de México, esto, en el mediano plazo no llegará a niveles drásticos debido a la capacidad de autolimpieza de los ríos, sin embargo, en el caso de lagunas y humedales, toda la materia orgánica vertida en estos cuerpos de agua se queda en el sitio y hace de esto un impacto altamente difícil y costoso de mitigar.

En la mayor parte de los casos los impactos ambientales quedarán remitidos al sitio y colindancias a donde sean generados, al ya ser zonas cuya vegetación es de carácter secundario.

Por citar un ejemplo, las afectaciones que se pudieran dar en los humedales no se verán reflejadas en los mismos de forma inicialmente perceptible, ya que en un principio los niveles elevados de nitrógeno en el agua incluso favorecen el crecimiento de las plantas,



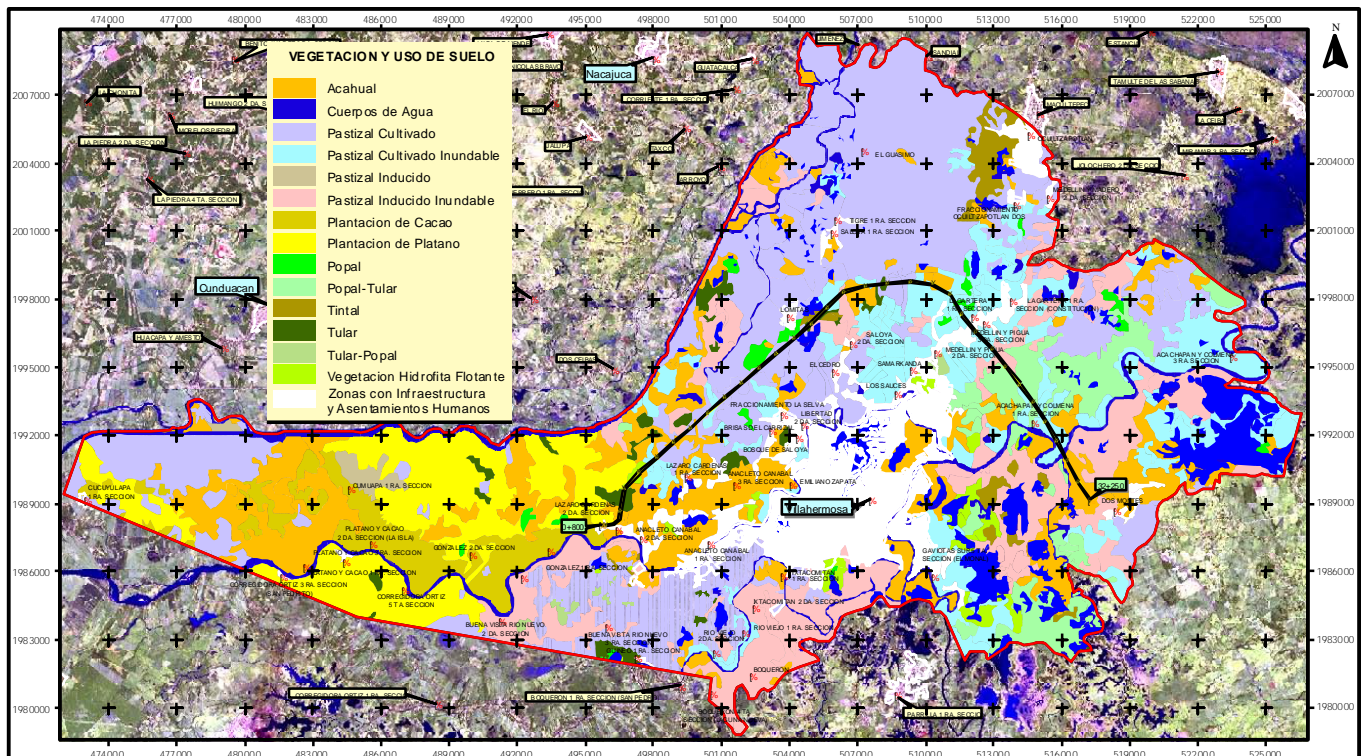
posteriormente lo inhibe. Las afectaciones se verán reflejadas en la biodiversidad de las especies que sustentan hasta donde se disperse la fuente de contaminación.

Los impactos ambientales más relevantes serán los que tendrán injerencia en la zonificación de Restauración y Conservación.

Los cambios a nivel relieve se presentarán de forma muy poco perceptible al ser básicamente una llanura costera.

En cuanto a la pérdida de cobertura vegetal por derribo de vegetación y cambio en el uso del suelo no se afectará al grado de expandirse los impactos a otras regiones, ya que a pesar de ser una zona que anteriormente presentó selva y popales, solo se derribarán 2661 árboles y arbustos lo cual equivale que por cada kilómetro de libramiento junto con sus obras asociadas y complementarias se habrán de derribar 84.61 plantas entre árboles y arbustos adultos o juveniles. Este número no es elevado de acuerdo a las altas densidades de árboles por hectáreas para las selvas tropicales (Ver imagen área de la ANP de Yumka).

En lo que se refiere a la pérdida de cobertura vegetal en la selva baja perennifolia el daño ambiental es nulo al ya no existir fragmentos de esta unidad de vegetación a lo largo de la trayectoria del trazo (ver mapa de vegetación y uso de suelo). La única zona que trastocará el proyecto con vegetación de acahual de selva será en el fragmento número 5 el cual solo será afectado en uno de sus extremos y que las medidas de mitigación y compensación atenuarán los impactos negativos.





La función de los aluviones, meandros y vegetación riparia dentro del SAR es amortiguar las crecidas de los ríos en su camino a su desembocadura al Golfo de México. Los cuerpos de agua fueron identificados como puntos críticos por la tendencia a la erosión por la pérdida de curvatura y aceleración de las corrientes, y al encontrarse bajo procesos de degeneración por la mala calidad de sus aguas (Ver la calidad del agua en el reporte hidrológico presente en los anexos).

Es necesario mencionar la presencia de drenes en toda la región, sobre todas las unidades ambientales a excepción de las zonas de manejo racional, esto incluye la unidad de conservación. Estos drenes fueron realizados en un principio con la finalidad de desecar zonas bajas para realizar aprovechamiento agropecuario, afectando también zonas aledañas de popal-tular y selva baja perennifolia inundable. Posteriormente, y a consecuencia de las recurrentes inundaciones de Villahermosa, se construyeron toda una red de drenes como parte del Proyecto Integral de Control de Inundaciones (PICI) que desecaron masivamente extensas áreas inundables, alterando irreversible y gravemente el ecosistema de la región.

Dichas alteraciones en la estructura y función de los ríos dentro de SAR es independiente de la construcción del Libramiento y continuará con o sin obra.

La estructura y función de todo el bioma existente dentro del SAR en relación con el hombre ha sido amortizar todos los impactos que se han ido acumulando a lo largo de los años, el SAR ha adoptado cultivos, asentamientos humanos, extracción ilegal de madera, sobrepastoreo, caza furtiva, depósito de basura y aguas negras a cuerpos de agua naturales, así como la desecación y reducción de zonas inundables. Sin embargo, todo tiene un límite de tolerancia y el ecosistema en función podría, a mediano plazo, pasar de un estadio de elasticidad en el que actualmente se encuentra al daño irreversible, lo cual acarrea toda una serie de eventualidades y cambios en el biotopo y/o biocenosis que lo harán inhabitable, donde las condiciones ambientales diferentes no puedan soportar y tolerar las especies que ahora lo habitan. Por lo que es necesario implementar planes para evitar que ocurran procesos de extinción de especies nativas dentro del SAR. Para eso se requiere de la colaboración conjunta de varias disciplinas para mitigar de forma adecuada por ejemplo del paso y eventual atropellamiento de fauna, la unión de fragmentos de vegetación mediante la restauración de corredores ecológicos, conformando galerías de vegetación cuyo fin principal sería el tránsito de fauna nativa. Esto principalmente aplica para un grupo importante dentro del SAR que ostentaron un mayor porcentaje de especies dentro de la NOM 059, (Reptiles)

Una de las principales afectaciones que sufrirán los habitantes colindantes por donde se establecerá el Libramiento es el hecho de que se derribaran especies de árboles frutales y nativos en pie. No obstante, se habrá de mitigar dicha pérdida con la reforestación funcional, la cual promoverá la resiliencia ecológica del entorno.



Para concluir este punto tenemos que el área de influencia del proyecto en general no es mayor a la superficie del SAR (70, 758 Ha) así mismo existen tanto factores locales como foráneos que inciden en la problemática ambiental regional, sin embargo la mayor parte de los impactos ambientales son mitigables a escala local y del SAR, mediante algunas de las medidas de mitigación que se propondrán en el siguiente capítulo.

Es necesario recalcar que el proyecto evaluado hará en todas y cada una de sus etapas la observación de los criterios ambientales establecidos en el POET-ET aplicables a cada zona a intervenir y cuyos criterios son aplicables, de manera que el desarrollo de las obras y actividades se apeguen a los objetivos de dicho instrumento de planeación, permitiendo de esta manera dar certidumbre a la viabilidad ambiental del Libramiento de la Ciudad de Villahermosa.

Además de desarrollar todas y cada una de las recomendaciones que en su momento establezca la autoridad ambiental competente.

# CAPÍTULO VI

<b>ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL</b>	<b>2</b>
<b>VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.</b>	<b>2</b>
<b>VI.2 Descripción de las estrategias de las medidas de mitigación</b>	<b>33</b>





## **ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.**

Una vez que se conocen los impactos ambientales que se pueden ocasionar con la Apertura y Construcción del Libramiento de Villahermosa, en las diferentes etapas a desarrollar y en cada uno de los factores del medio ambiente, se procede a definir y clasificar los tipos de prácticas de mitigación necesarias para que el ecosistema del SAR conserve al máximo sus condiciones naturales.

Se detallan las medidas de mitigación que se deberán cumplir a fin de garantizar que los impactos identificados y evaluados en los capítulos anteriores sean mitigados o compensados.

Aquellas medidas de mitigación que no sean aplicadas correctamente a su debido tiempo, y que por ello causen otros impactos no previstos, o en caso que actividades negligentes del Contratista provoquen otros impactos, la aplicación y costo de nuevas medidas de mitigación correrán por cuenta del Contratista.

#### **Supervisión Ambiental**

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 apertura y construcción del Libramiento, 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.



Lo principal de las medidas de mitigación es tener en cuenta su descripción, función y aplicación de acuerdo a cada concepto; y para este proyecto se requerirán las siguientes:

### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

**Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas** (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental).

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental). La aplicación de estas medidas evitara la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

#### **MEDIDAS DE REMEDIACIÓN**

Son medidas que se aplicarán para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación y cuidado del ecosistema y de la flora y fauna del SAR.

#### **MEDIDAS DE REHABILITACIÓN**

Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del SAR. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

#### **MEDIDAS DE REDUCCIÓN**

Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

#### **MEDIDAS DE COMPENSACIÓN**

Estas medidas se aplican a impactos irreversibles e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.


Una vez establecidas todas y cada una de las medidas de Prevención, Mitigación, Restauración y Compensación, se hace necesario manifestar que se consideraron en primer lugar las recomendaciones que se identifican como criterios ambientales que se consideraron en primer lugar las recomendaciones que se identifican como criterios ambientales en el POET-ET, y que establecen la

prohibición o restricción de obras y actividades, con la finalidad de encaminar a un mismo objetivo de preservar y hacer uso racional de los recursos naturales en el estado de Tabasco. De lo anterior se tiene lo siguiente:

## **MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES, APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO Y SUS ESTRUCTURAS ASOCIADAS.**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:**

MEDIDA DE MITIGACIÓN	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, a tiempo y con respeto hacia las personas afectadas por la expropiación de terrenos.	Evitar el rechazo del proyecto 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 (LIBRAMIENTO, PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS ASOCIADAS)</b>	
La maquinaria y vehículos deberán ser afinados antes de iniciar la obra para evitar la emisión excesiva de gases y ruido. La afinación se repetirá cada 6 meses durante el tiempo que dure la obra. Esta medida es obligatoria.	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
Elaborar un plan de contingencias para la protección de suelos.	Definir las acciones a tomar en caso de derrames accidentales u otros riesgos.
No se deberá despejar o desmontar más allá de lo requerido por el proyecto, aún dentro del derecho de vía.	Evitar el derribo innecesario de árboles, promoviendo el respeto a los ecosistemas aún dentro del derecho de vía.
No amontonar el material producto del despeje de vegetación en las escorrentías o en los lechos secos de cursos temporales.	Evitar el azolve de cursos temporales y escorrentías. <b>Viabilidad:</b> Ubicar estos desechos con el material de despalme, no se requiere alguna inversión.
Reducir el despalme al mínimo requerido en los cauces, sitios inundables y escorrentías.	Evitar en la medida de lo posible la alteración del drenaje natural por el despalme.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	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 arropo de taludes del terraplén.</p> <p>Se deberá mantener húmedo para acelerar la descomposición de la materia vegetal y evitar incendios.</p> <p><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.</p>
<p>El material de despalme y desmonte acamellonado se deberá cubrir, ya sea con plástico o con lonas.</p> <p>Al finalizar la disposición del material acamellonado se deberán retirar la cubierta plástica o lonas. Por ningún motivo deberá desecharse en el sitio o dejarse allí.</p>	<p>Evitar el arrastre de sedimentos hacia los cauces, lo cual puede alterar sus características fisicoquímicas o eutroficarlos.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Los costos son menores si se utiliza plástico.</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.</p> <p><b>Viabilidad:</b> No genera algún costo.</p>
<p>Para evitar el contacto directo de la maquinaria con el espejo de agua al cruzar de un lado al otro del cauce, se deberán de colocar estructuras elevadas a manera de puentes temporales. En zonas inundables esto reduce el contacto con el suelo, reduciendo el impacto por el tráfico de vehiculos y maquinaria en estas zonas.</p> 	<p>Evitar la contaminación y eutroficación adicional y la perturbación a los cuerpos de agua y zonas inundables.</p> <p>Se reducirá la modificación del drenaje superficial por caminos de acceso.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Las estructuras temporales son reutilizables conforme avance el frente de trabajo sobre los cauces de arroyos y escorrentías, también pueden ser útiles en zonas inundables.</p> <p><b>Factibilidad técnica:</b> es un método probado y utilizado, los materiales utilizados (tubos, polines, rieles, maderas, etc) deberán transportarse continuamente y reutilizarse conforme lo requiera el frente de trabajo.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Durante la cimentación de los puentes se deberá desviar la corriente en el menor tiempo posible y se evitará el derrame de materiales tóxicos al agua. Así mismo esta actividad se deberá de realizar en época de secas.</p>	<p>Reducir lo más posible la intervención en las corrientes de los sitios donde se construyan puentes y lozas.</p>
<p>Las desviaciones de corrientes de agua se deberán realizar de manera parcial sobre el mismo cauce. Al término de la obra en el sitio se deberá restaurar el cauce a su forma original.</p>  <p><b>Por ningún motivo se deberán modificar o desviar los cauces en su totalidad.</b></p>	<p>Evitar la modificación de los cursos de agua y evitar cambios en la velocidad de la corriente que pudieran ocasionar impactos imprevistos aguas abajo o en zonas susceptibles a inundaciones, afectando a la población humana o al ecosistema.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Los costes de este tipo de operaciones para la cimentación de puentes se tienen contemplados en el presupuesto. No generará un costo extra.</p> <p><b>Factibilidad técnica:</b> es un método probado y utilizado para la construcción de los puentes.</p> <p><b>Duración:</b> Las modificaciones se realizarán apenas lo que dure la construcción de la estructura sumergida.</p>
<p>Contar con el proyecto de drenaje y de subdrenaje adecuado necesario para mantener el patrón hidrológico 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 correspondientes a la fauna.</p>	<p>El objetivo de esta medida es reducir la contaminación de las descargas de agua residual y formación de sitios de acumulación de agua que eventualmente se conviertan en sitios de concentración de sales con subsecuentes afectaciones al suelo por salinización o 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 los mejores sitios de ubicación para alterar lo menos posible el drenaje superficial.</p>
<p>El proyecto respetará los drenes y canales existentes, y los considerará en el diseño del drenaje y alcantarillado.</p>	<p>Evitar la modificación al patrón de drenaje establecido actualmente en la zona. El patrón natural ha sido alterado por el sistema de drenes, no se deberá perturbar aún más el frágil ecosistema persistente.</p> <p>Evitar que la estructura cambie los patrones de inundación afectando a la población periurbana de Villahermosa.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
Evitar acamellonar material geológico en cauces temporales y drenes.	Evitar la modificación de cursos temporales y el funcionamiento de los drenes existentes en la zona.
El agua utilizada para compactaciones se puede obtener de los ríos Samaria y Carrizal. No se deberá utilizar agua potable por ningún motivo.	Evitar el gasto innecesario de agua potable. <b>Factibilidad técnica:</b> La calidad del agua para compactación no tiene restricción, solo que no sea salada o salobre.
<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> Existen empresas de renta de sanitarios portátiles en Villahermosa (Sanirent, Rentoiilet, entre otras).</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 (puentes en ríos y vialidades) de preferencia en tiempos de sequía, en los sitios donde atraviesa flujo de agua como son: Río Caña, Arroyo, Río Victoria y Río Grijalva, entre otros.</p>	<p>Facilitar la construcción de las estructuras complementarias, al tiempo de evitar el arrastre de material geológico hacia otros puntos a causa de la lluvia, además de evitar el azolve de vialidades en funcionamiento.</p> <p><b>Viabilidad:</b> No genera un costo extra, solo la adecuación del programa a las estaciones del año.</p>
Se deberán provechar y acondicionar los caminos existentes de forma preferente en lugar de abrir nuevos accesos.	Evitar la apertura de nuevos caminos para reducir el impacto por fragmentación. <b>Viabilidad:</b> Esta medida reduce los costos del proyecto.
La maquinaria no circulará fuera de los caminos de acceso o del frente de trabajo.	Evitar afectar vegetación secundaria, cultivos y praderas fuera de las áreas requeridas por el proyecto.
Deberán establecerse horarios de trabajo y de actividades. Se deberá colocar un letrero informando estos horarios y actividades.	Informar a los usuarios de la carretera el avance del proyecto.
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.	Evitar el derrame y contaminación del suelo, evitando la afectación de la vegetación aledaña por contaminación del suelo o la posibilidad de incendio.



MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Los residuos tales como aceites, grasas, combustibles y otros, deberán almacenarse en tambos y contenedores rotulados, tapados y bajo techo, lejos de las poblaciones y de campamentos.</p> 	<p>Reducir el riesgo de vertidos accidentales de sustancias contaminantes que pusieran en riesgo la integridad ecológica del entorno o la salud de las personas.</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>Revisar diariamente 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>
<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 la ciudad de Villahermosa.</p>	<p>Evitar la contaminación y derrame de sustancias peligrosas en cualquier sitio.</p> <p>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>Hacer ruido 30 min antes de iniciar las actividades diarias en el sitio de trabajo.</p>	<p>Ahuyentar a los animales cercanos al frente de trabajo y darles tiempo para dejar el sitio. Puede utilizarse un vehículo que este pitando en el sitio de trabajo.</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>

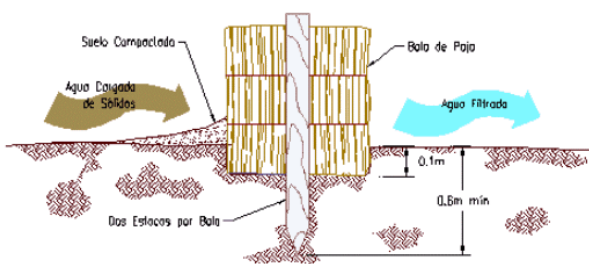


MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Se deberán impartir pláticas de educación ambiental a las comunidades cercanas y principalmente a los trabajadores Informar que especies son las que están amenazadas, de la prohibición y penalización por el tráfico de estas.</p> <p><b>Se recomienda realizar un convenio para que el personal de la UMA Arca de Noé efectúe estas pláticas, esto debido a que tienen conocimiento de los animales que habitan en la zona.</b></p>	<p>Evitar la captura de organismos durante la época de estiaje, ya que algunos peces en determinadas épocas del año presentan tallas muy pequeñas, y no son comestibles. Es muy importante crear conciencia en lo habitantes de la importancia de las tortugas que habitan en los cuerpos de agua presentes en el SAR, debido a que varias especies se encuentran enlistadas en la NOM-SEMARNAT-059-2001, principalmente reptiles que son susceptibles de ser capturados. Durante la vista de campo se observó la presencia de tortugas que presentaba anzuelos, evidencia que anteriormente las intentaron capturar.</p>
<p>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.</p>	<p>Incluir a los habitantes de las localidades cercanas en la conservación de su entorno.</p> <p><b>Viabilidad:</b> es una medida que no generará costos extras al proyecto.</p>
<p>Los campamentos se deberán de ubicar a cauce a alejados, a una distancia mínima de 200 m del espejo de agua.</p>	<p>Reducir el riesgo de contaminación incidental.</p>
<p>Se deberán de colocar letreros alusivos para evitar derrames de aceite en las áreas cercanas al cauce, así como evitar tirar basura, y materiales residuales de la obra.</p>	<p>Recordar y reducir la contaminación de corrientes y cuerpos de agua debido a las actitudes de los trabajadores.</p>
<p>Se colocarán botes o contenedores para la colocación de basura generada por los trabajadores de la obra.</p>	<p>Evitar la contaminación y afectación del paisaje por basura acumulada a causa de la obra.</p>
<p>Se deberá restringir el acceso a la obra solo al personal que labora en ella o al personal autorizado.</p>	<p>Evitar el riesgo de accidentes de personas no involucradas en la obra.</p>
<p>Capacitar a los trabajadores que hacer en caso de accidentes y en primeros auxilios.</p>	<p>Que los trabajadores sepan actuar ante una emergencia.</p>
<p>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 antiviperino (de ser posible específico para Botrops asper, Atropides mexicanus y Microrus sp.)</p>	<p>Proveer de primeros auxilios in situ en caso de un accidente o mordedura de serpiente.</p> <p><b>Viabilidad:</b> es una medida precautoria que debe acatar la empresa constructora de manera obligatoria.</p>



MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
Ubicar el centro de salud u hospital más cercano, tanto de Villahermosa como de las poblaciones conurbadas.	Establecer la ruta más cercana a centros de atención médica.
Se deberá contar siempre con extinguidores para fuego tipo A, B y C, de fácil acceso en el frente de trabajo.	Contar con material de emergencia en caso de incendio. <b>Duración:</b> todo el tiempo que dure la obra y las actividades de mantenimiento.
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.	Realzar la figura de los trabajadores con colores vivos para evitar accidentes.
Circulación de camiones con luces encendidas y a baja velocidad.	Evitar accidentes con otros vehículos.

### MEDIDAS DE REHABILITACIÓN Y REMEDIACIÓN

MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN (LIBRAMIENTO, PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS ASOCIADAS)</b>	
<p>Con el material de despalme y desmonte, previamente acamellonado, se realizarán trampas de sedimentos en las zonas en donde se remueva el sustrato para evitar que lleguen a los ríos ó cuerpos de agua, estas se pueden elaborar con pacas de paja o geotextiles que filtren el agua y de este modo lleguen con menos sedimentos.</p>  <p style="text-align: center;"><b>BARRERA DE BALAS DE PAJA</b></p>	<p>Evitar el azolve y cambios fisicoquímicos por contaminación con material particulado.</p> <p><b>Viabilidad:</b> Costeable, los materiales de esta medida son baratos y fáciles de obtener.</p> <p><b>Duración:</b> el tiempo que duren las actividades en cuerpos o corrientes de agua. Se retirarán una vez terminadas las actividades.</p>



MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<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.</p> <p>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 colindante al libramiento.</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>El material geológico sobrante se deberá disponer en los bancos de tiro propuestos. La colocación del material geológico se dará como se disponga por las autoridades correspondientes que manejan el tiradero de basura.</p> <p>En la medida de lo posible se deberá sugerir el inicio de un relleno sanitario utilizando el material geológico sobrante de la obra.</p>	<p>Las ubicaciones de los bancos de tiro son específicamente en sitios de alta perturbación y fuentes de contaminación.</p> <p>El objetivo de la medida es evitar la modificación de un nuevo sitio al utilizarse como banco de tiro y promover la transformación del tiradero de basura de la ciudad de Villahermosa en un relleno sanitario.</p>
<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 de asfaltado.</p> <p><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><b>La reforestación se llevará a cabo como se describe en el apartado correspondiente a medidas de mitigación específicas para cada unidad ambiental.</b></p>	
<p>Establecer un programa de retiro de lirio acuático y de rescate de las plantas acuáticas que se encuentren en los cuerpos de agua afectados por el proyecto.</p>	<p>Recuperar la funcionalidad de los cuerpos de agua invadidos por lirio acuático.</p> <p>Recuperar la vegetación que pueda ser reubicada.</p> <p><b>Duración:</b> permanente.</p>



MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p>Combatir la plaga de mosquitos de preferencia con métodos físicos, como tapar los recipientes de agua, evitar tener depósitos de agua indirectos como son llantas, botellas, cubetas, etc.</p> <p>Evitar las picaduras mediante el uso de ropa adecuada o de repelentes personales.</p>	<p>Evitar enfermedades en el personal que labore en la construcción del libramiento de Villahermosa.</p> <p>No se recomienda el uso de insecticidas debido a que afectan a muchos otros organismos, vertebrados e invertebrados.</p> <p><b>Duración:</b> permanente.</p>
<p>En caso de encontrar una especie animal protegida, el personal deberá estar informado para no intervenir y se deberá informar a una persona especializada 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 la boa (Boa constrictor), serpientes y tortugas, 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>Hacer ruido 30 min antes de iniciar las actividades diarias en el sitio de trabajo.</p>	<p>Ahuyentar a los animales cercanos al frente de trabajo y darles tiempo para dejar el sitio. Puede utilizarse un vehículo que este pitando en el sitio de trabajo.</p>
<p>Es recomendable almacenar adecuadamente las aguas residuales producto de las actividades de los trabajadores de la obra y tratarlas previamente mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) antes de descargarlas a los sistemas sanitarios de la ciudad de Villahermosa o a corrientes de agua.</p>	<p>Regular las descargas y evitar la contaminación de los cuerpos de agua.</p> <p><b>Viabilidad:</b> El coste de una PTAR es alto. Existe la posibilidad de ubicar una PTAR cercana y pedir el apoyo para ejecutar esta medida.</p>
<p>Al término de la obra se deberán escarificar y recubrir los caminos de acceso abiertos para el proyecto con el material de despalme.</p>	<p>Promover la regeneración natural de la vegetación en los caminos de acceso abiertos para el proyecto.</p>
<p>Cubrir los hombros de los terraplenes del camino con el material de despalme.</p>	<p>Promover la regeneración de vegetación ruderal que afiance el suelo y lo proteja contra la erosión.</p>
<p>Promover la revegetación natural de los costados de la carretera.</p>	<p>Integrar al paisaje el camino.</p>
<p>No se deberá abandonar maquinaria en el camino, mucho menos entre la vegetación.</p>	<p>Evitar elementos artificiales notorios no necesarios en el paisaje natural que rompan la armonía con el entorno.</p>

MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<b>FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO</b>	
<p>Señalar adecuadamente la velocidad del proyecto y la presencia de animales salvajes en el entorno. Colocar la señalética mínima necesaria, no exceder.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>	<p>Informar de la presencia de animales. Reducir la posibilidad de atropellamientos de fauna.</p> <p><b>Viabilidad:</b> La señalética está contemplada en el presupuesto del proyecto.</p>

#### RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO, DE APROVECHAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y OTRAS

RECOMENDACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<b>FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO</b>	
<p>Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas; cuando se encuentre en operación el Libramiento. Así como establecer un plan de mantenimiento de todas las obras complementarias y asociadas al proyecto.</p>	<p>Evitar el azolve y la modificación de cauces temporales a lo largo del libramiento, manteniendo su funcionalidad.</p> <p><b>Duración:</b> permanente.</p>
<p>Promover la vigilancia del libramiento por parte de las corporaciones policiacas.</p>	<p>Generar un ambiente de seguridad en los usuarios del libramiento y de los habitantes de Villahermosa y zonas conurbadas.</p> <p><b>Duración:</b> permanente.</p>
<p>Promover la vigilancia ambiental de la zona por parte de las autoridades competentes (PROFEPA)</p>	<p>Mejorar la vigilancia y aumentar la presencia de esta dependencia para evitar principalmente el tráfico de animales de Tabasco, Chiapas y la Península de Yucatán.</p> <p><b>Duración:</b> permanente.</p>
<p>Promover ante la coordinación del Servicio de Limpia del Municipio de Centro y el Ayuntamiento la creación de un relleno sanitario.</p>	<p>Reducir la contaminación grave que genera el actual basurero.</p>
<p>Promover la inversión turística sustentable.</p>	<p>Llevar a cabo un aprovechamiento sustentable adecuado de la zona y generar empleos.</p>



RECOMENDACIÓN	OBJETIVO Y VIABILIDAD DE LA MEDIDA
<p><b>Se hace una clara recomendación a las autoridades de NO PERMITIR por ningún motivo la colonización/urbanización de zonas inundables y áreas a menor altitud de 7 m.s.n.m. ya que se considera que las zonas de 3 m.s.n.m. son extremadamente inundables y el crecimiento máximo registrado en estas zonas es del orden de casi 3 m. lo cual coloca a los sitios entre 3 y 6 m.s.n.m. en zona de alto riesgo y susceptibles de inundarse.</b></p>	
<p>Durante los trabajos de campo <u>no se detectaron ductos de PEMEX</u> en la zona de afectación directa, sin embargo durante las diferentes etapas constructivas del Libramiento el supervisor ambiental deberá de verificar que realmente la construcción del libramiento no afecte este tipo de instalaciones, en casos de que llegaran a detectarse se deberá dar aviso a:</p> <p>Control de sólidos en fluidos de perforación, con el C.P. Diego Edmundo Morales Alvear, en Campo Sitio Grande 304, Fracc. José Colomo. C.P. 86100, Villahermosa, Tabasco, al teléfono (993) 161-4946/28.</p>	

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS APLICABLES A LA FAUNA DE LA REGIÓN

La habilitación de las obras de drenaje como pasos de fauna se efectuará en todo el trazo del libramiento Villahermosa, se deberán adaptar por los 3.86 kilómetros equivalentes a los tramos de los 5 polígonos de conservación, obras de exclusión de fauna nativa que dirijan a las especies hacia las obras de drenaje ya habilitadas como pasos de fauna y de este modo se evite que sean atropellados ver figuras 1, 2 y 3.



Figura 1.- Drenaje habilitado como paso inferior.  
Este tipo de paso permite tanto el desahogo del agua y permite el paso de la fauna

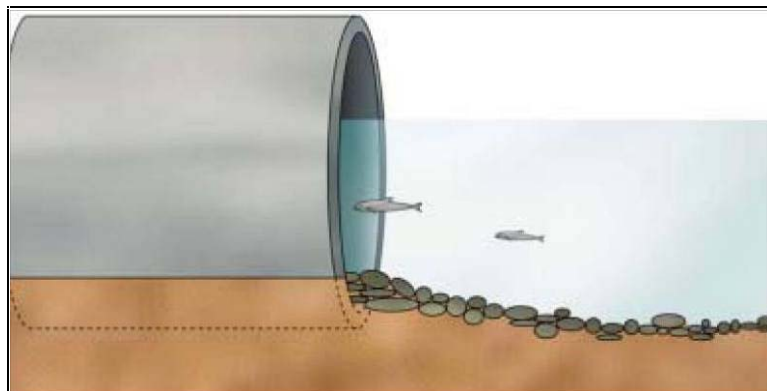


Figura 2.- Forma correcta para permitir que la obra de drenaje no interrumpa el libre tránsito de la fauna acuática en los humedales, se deberá enterrar para nivelar ambos lados de la obra de drenaje y evitar la interrupción de la corriente de agua.



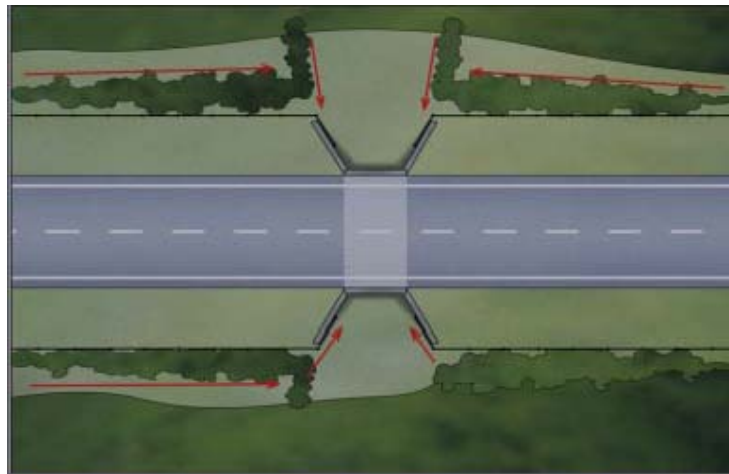
Figura 3.- Pasos acuáticos y terrestres para la fauna. Las lozas deberán forzosamente tener bordes secos, a modo de vereda, con sustratos similares a los naturales, para aumentar su efectividad.

Tal como se ha mencionado, se deberán colocar obras de drenaje suficientes para habilitarlas como pasos de fauna, se hace la firme recomendación de que en el sitio donde se proyecte una alcantarilla en zonas inundables se habiliten otras dos a diferente altura, esto es para permitir el funcionamiento de las alcantarillas como pasos de fauna en cualquier época del año con diferente nivel de inundación.

Se deberán realizar plantaciones con vegetación arbustiva nativa (las especies se proponen más adelante por unidad ambiental) además de instalar cerramiento perimetral esto con el fin de guiar a la fauna hacia los pasos. (**Figuras 4 y 5**)



**Figura 4.** Cerramientos perimetrales en forma de embudo para guiar a la fauna hacia los pasos. Tomada de (Álvarez-Jiménez et al, 2006)



**Figura 5.** Plantaciones arbustivas que sirven para guiar a la fauna hacia los pasos. Las flechas indican el lugar por donde tiene que pasar la fauna. Tomada de (Álvarez- Jiménez et.al, 2006)

Debe asegurarse la correcta instalación y mantenimiento del cerramiento para detectar y corregir la aparición de desperfectos. Por ningún motivo los cerramientos deben tener ángulos de 90°, ya que estos funcionarían como trampa de muchos animales.

Es necesario también programar limpieza periódica para retirar residuos u otros elementos mayores que obstaculicen el paso, aunque también es necesario dejar cierta acumulación de hojarasca y de ramas ya que esto les sirve de refugio a algunos animales como lagartijas, ranas y serpientes. (**Figura 6**)



**Figura 6.** Acumulación de ramas en los lados del paso. Esto no impide el libre paso de fauna y al mismo tiempo sirve de refugio para algunos animales como lagartijas o serpientes. Tomada de (Álvarez- Jiménez et.al, 2006)



Muchas de las especies de anfibios y reptiles (13 en total) encontradas dentro del SAR están dentro de alguna de las categorías publicadas por la NOM-SEMARNAT-059-2001. Desafortunadamente se desconoce el estado actual de las poblaciones naturales dentro de la zona por lo cual para todas estas especies se recomienda contratar a un especialista para realizar un monitoreo de las especies. De manera general la técnica para realizar un estimado de la población es la misma, se tienen que realizar muestreos periódicos dentro de áreas previamente seleccionadas dentro de la zona de estudio para capturar el mayor número de organismos, marcarlos (existen diferentes técnicas de marcado). Estas mismas áreas tienen que ser muestreadas periódicamente (Por ejemplo: una vez al mes) y recolectar los datos del número de recapturas obtenidas. Después de un periodo determinado (Un año) se puede obtener un estimado de la densidad poblacional basándose en el número de capturas y recapturas.

Para reducir que la mastofauna atraviese la cinta asfáltica generalmente se protege con un vallado perimetral de malla ciclónica y malla gallinero, sin embargo, debido a las condiciones de humedad que predominan en esta región no es viable colocar este tipo de vallado, en este caso se propone construir un vallado de alambre de púas y permitir que sobre él se establezcan especies herbáceas y arbustivas que formaran un vallado de vegetación que impedirá el paso de fauna hacia el camino, a su vez formara una barrera para proteger del sonido a la fauna, incrementando la posibilidad de que utilicen las obras de drenaje habilitadas como pasos inferiores; este tipo de vallado se propone pues generalmente se utiliza esto para delimitar el derecho de vía de los caminos por lo tanto no generara más gastos para esta obra y deberá realizarse a lo largo de todo el trazo del libramiento pues no solo se protegerá a la fauna silvestre sino también al ganado que en ocasiones también llega a ocasionar accidentes.

Aunado a lo anterior se debe de realizar una reforestación funcional, que incrementara los sitios de percha, refugio y alimentación de aves, murciélagos y algunas especies de reptiles; y deberá realizarse obligatoriamente en los sitios donde el trazo pase por la UNA 5 que el POET de Tabasco considera como sitios de restauración, los cadenamientos en donde se deberá realizar la reforestación funcional se enlistan en la tabla &&. También se deberá realizar esta reforestación en los cadenamientos del trazo que pasen por las UNAs 1 y 3 del Km 29+520 al 29+720.

Se debe de contemplar que con la realización de la reforestación funcional algunas especies retornaran a esta zona y podrían resultar afectadas por el tránsito vehicular por lo que se deberá construir el bordillo para la protección de la herpetofauna y establecer obras de drenaje como pasos inferiores de fauna cada 250 metros. De igual manera si la longitud del cadenamiento no permitiera abarcar 250 metros por lo menos se deberá establecer un paso inferior.

No se proponen cruces de fauna mayor (para venado, temazate, jaguar, tapir, etc) ya que no se detectó la presencia de mamíferos grandes, debido a la baja calidad ecológica del ecosistema (no existen fragmentos de vegetación realmente conservados, aunque en el



POET-ET y otros mapas se registran, estos fragmentos contienen vegetación secundaria y árboles remanentes), a la cercanía con la ciudad de Villahermosa y a la alta presencia humana en la región.

La siguiente tabla muestra los cadenamientos donde se propone realizar la **reforestación funcional** para incrementar los sitios de alimentación, refugio y percha de aves, murciélagos y algunas especies de reptiles en la UNA 5. **En estos lugares también se deberán habilitar drenajes como pasos inferiores cada 250 metros pues se espera que algunas especies faunísticas retornen a este sitio.** Se incluyen la mínima cantidad propuesta de pasos que deben de establecerse en esta UNA.

CADENAMIENTO	LONGITUD (M)	CANTIDAD DE PASOS
Del Kilómetro 1+435 al 2+153	718	2
Del Kilómetro 4+885 al 5+140	255	1
Del Kilómetro 5+765 al 5+995	230	1
Del Kilómetro 6+030 al 6+408	378	1
Del Kilómetro 7+200 al 7+325	125	1
Del Kilómetro 15+965 al 17+000	1035	4
Del Kilómetro 19+560 al 19+730	170	1
Del Kilómetro 19+885 al 20+488	603	2
Del Kilómetro 29+720 al 32+250	2530	10

Además se recomienda que en los cadenamientos correspondientes a las UNAs 4 y 7 se establezcan los pasos inferiores cada 500 metros en donde las dimensiones de los tramos lo permitan; es decir, si la longitud del candenamiento se encuentra entre 100 y 500 metros se propone establecer un paso inferior. Además se recomienda que se construyan los bordillos para la protección de la herpetofauna a 100 metros a cada lado del paso inferior, además se propone realizar la reforestación funcional, ya que, aunque el POET no las considera como zonas de restauración y presentan una continua presión por parte del hombre y sus actividades agropecuarias, se pretende establecer una red ecológica de acuerdo al concepto de Jongman y Pungetti (2004) que permitiera unir a la fauna asociada a

las UNAs 1, 2, 3 y 5; y de esta forma evitar la formación de una barrera geográfica artificial que modificaria las relaciones intra y extraespecificas que se presentan dentro del SAR.

La tabla siguiente muestra los **cadenamientos correspondientes a las UNAs 4 y 7 en donde se deberá colocar pasos inferiores de fauna cada 500 metros**, incrementando la protección de la herpetofauna con la colocación del bordillo. Tambien se deberá realizar la reforestación funcional en estos sitios. Se una propuesta de la cantidad de pasos inferiores que deben establecerse en estas UNAs.

CADENAMIENTO	LONGITUD (M)	CANTIDAD DE PASOS
Del Kilómetro 1+075 al 1+435	360	1
Del Kilómetro 4+460 al 4+885	425	1
Del Kilómetro 5+140 al 5+765	625	1
Del Kilómetro 5+995 al 6+030	35	0
Del Kilómetro 6+408 al 7+200	792	1
Del Kilómetro 7+325 al 13+135	5810	11
Del Kilómetro 13+190 al 13+710	520	1
Del Kilómetro 14+700 al 15+965	1265	2
Del Kilómetro 17+000 al 17+675	675	1
Del Kilómetro 18+000 al 19+560	1560	3
Del Kilómetro 19+730 al 19+885	155	1
Del Kilómetro 20+488 al 21+370	882	1
Del Kilómetro 21+553 al 22+400	847	1
Del Kilómetro 22+860 al 25+178	2318	4
Del Kilómetro 26+050 al 26+750	700	1
Del Kilómetro 27+070 al 29+520	2450	

Cabe mencionar que la franja entre el bordillo y la carretera deberá permanecer libre de piedras, vegetación y otros objetos con la finalidad de brindar seguridad a los usuarios y evitar que serán utilizados por la fauna como refugio cerca de la superficie de rodamiento.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS, APLICABLES A CADA UNIDAD AMBIENTAL DETECTADA

### Crterios para el diseño de las medidas de mitigación.

Las afectaciones a generarse por la apertura y construcción del libramiento a la ciudad de Villahermosa alcanzarán a 7 polígonos de la zonificación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEOT-ET), a lo largo de 31.450 kilómetros del proyecto. Dicha zonificación fue utilizada como la base para la generación de un mapa de unidades ambientales (UNAS), las cuales son fundamentales para el diseño de las medidas de mitigación al daño ambiental. En la figura número 1 se muestra el mapa de unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

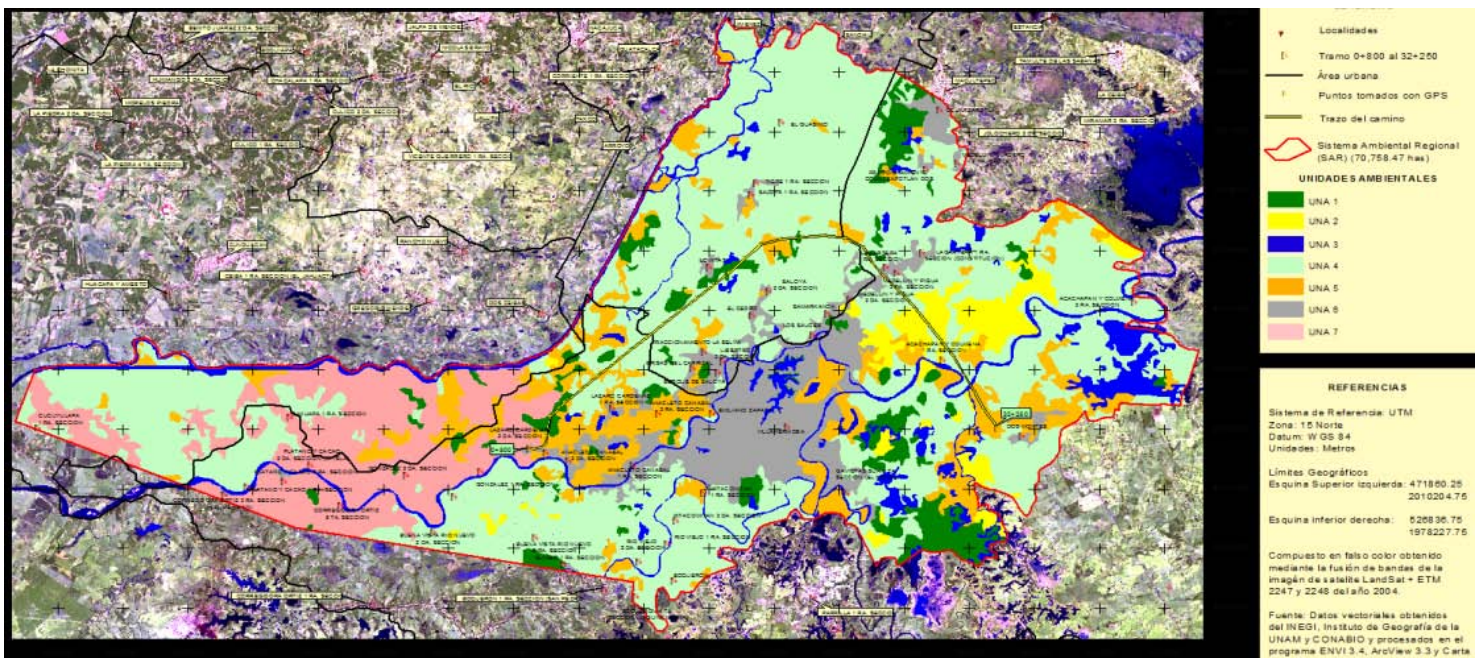


Figura 7.- Mapa de Unidades Ambientales.

Posteriormente se procedió a determinar un Área de Influencia Directa, la cual se determinó mediante el análisis del mapa de Unidades Ambientales, formando una línea perimetral de los polígonos afectados por la obra, a excepción de las zonas de Uso Intensivo con Predominancia de especies Herbáceas, debido a que los efectos de los impactos ambientales en zonas ya alteradas es menor que en zonas conservadas, por lo que únicamente se estableció un margen de amortiguación. En el resto de los polígonos sus perímetros externos fueron considerados como límites del Área de Influencia, figura número 2.

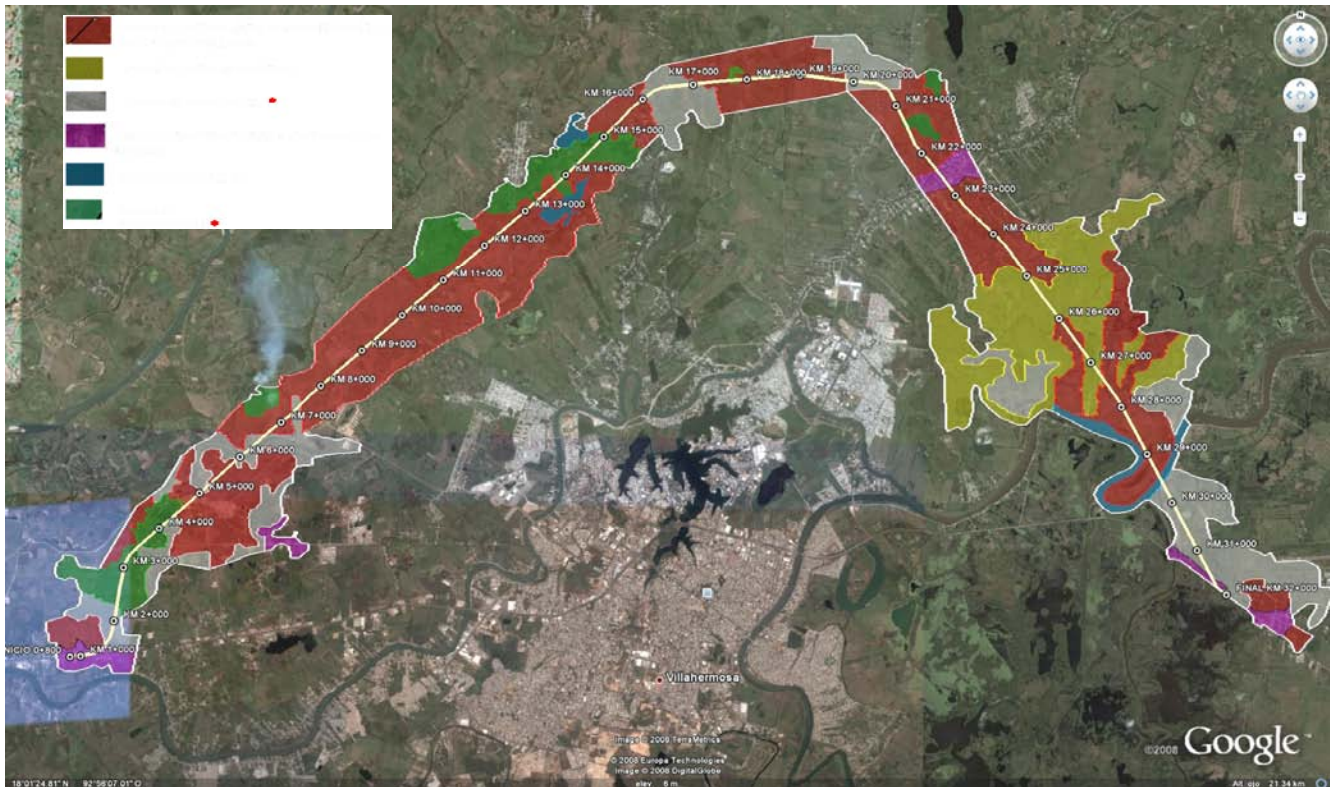


Figura 8.- Delimitación del Área de Influencia.

A continuación se procedió a identificar las estrategias a generar para mitigar el daño ambiental, ya considerado, trayectoria, zonificación del POET-ET, mapa de Unidades Ambientales. Identificando las afectaciones directas e indirectas, las cuales son las siguientes:

1. SOBRE EL DERECHO DE VÍA
2. FUERA DEL DERECHO DE VÍA, DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Esta diferenciación determinó la necesidad de diseñar medidas a ejercerse dentro del derecho de vía y otras fuera del mismo, pero dentro del Área de Influencia del proyecto. Ambas encaminadas al mantenimiento de la integridad funcional de las comunidades biológicas en estudio, sin dejar de lado la seguridad de los futuros usuarios del libramiento.

Para ambas estrategias se procedió a determinar la trayectoria del camino sobrelapando esta con el mapa de Unidades Ambientales, resultando una lista y gráfico, subdividiendo la trayectoria en Unidades ambientales como lo muestra la tabla número 1 y la figura 3.

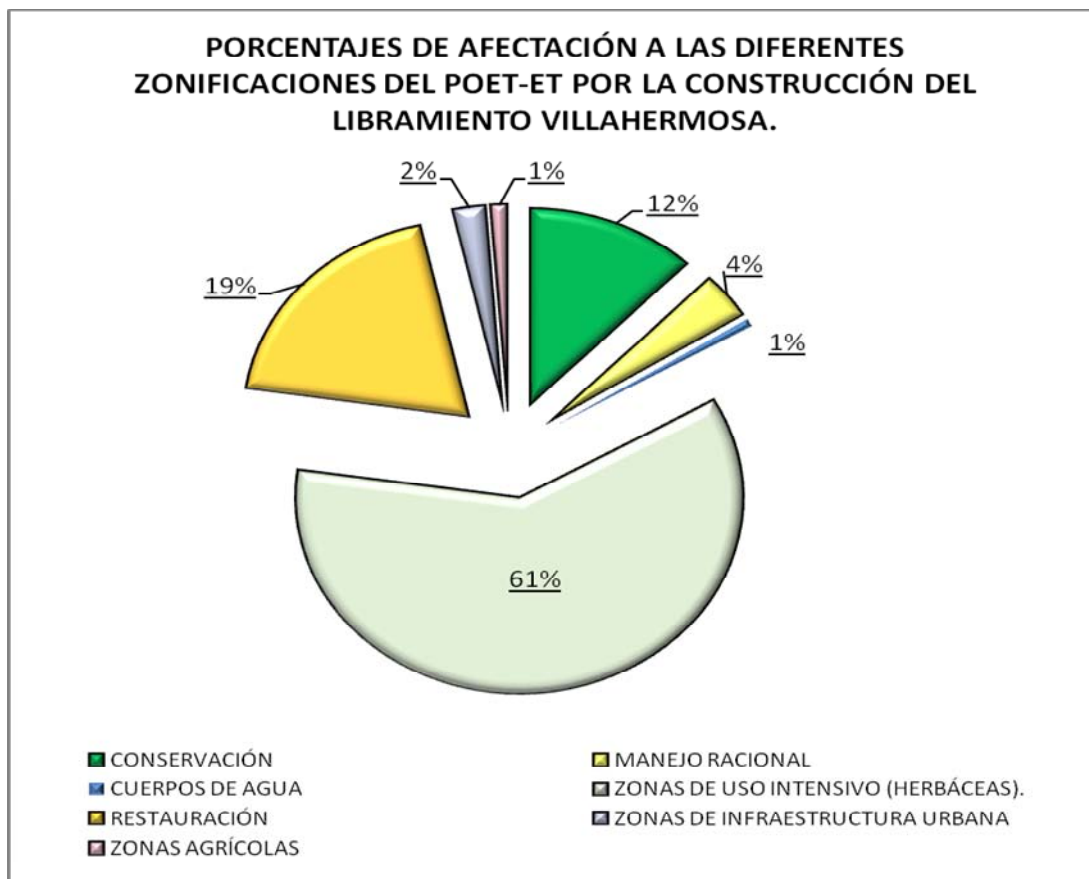


**Tabla 1.** Ubicación de las Unidades ambientales por cadenamamiento

TABLA 1.- UNA	CADENAMIENTO
INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 0+800 al 0+870
INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 0+870 al 1+075
ZONAS AGROPECUARIAS	Del Kilómetro 1+075 al 1+435
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 1+435 al 2+153
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 2+153 al 4+460
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 4+460 al 4+885
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 4+885 al 5+140
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 5+140 al 5+765
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 5+765 al 5+995
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 5+995 al 6+030
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 6+030 al 6+408
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 6+408 al 7+200
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 7+200 al 7+325
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 7+325 al 13+135
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 13+135 al 13+190
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 13+190 al 13+710
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 13+710 al 14+700
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 14+700 al 15+965
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 15+965 al 17+000
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 17+000 al 17+675
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 17+675 al 18+000
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 18+000 al 19+560
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 19+560 al 19+730
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 19+730 al 19+885
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 19+885 al 20+488
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 20+488 al 21+370
CONSERVACIÓN	Del Kilómetro 21+370 al 21+553
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 21+553 al 22+400
INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 22+400 al 22+860
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 22+860 al 25+178



TABLA 1.- UNA	CADENAMIENTO
MANEJO RACIONAL	Del Kilómetro 25+178 al 26+050
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 26+050 al 26+750
MANEJO RACIONAL	Del Kilómetro 26+750 al 27+070
MANEJO INTENSIVO	Del Kilómetro 27+070 al 29+520
CUERPOS DE AGUA	Del Kilómetro 29+520 al 29+720
RESTAURACIÓN	Del Kilómetro 29+720 al 31+450



**Figura 9.-** Se muestra en base de levantamientos de campo y sistemas de información geográfica, que las afectaciones más fuertes se realizarán sobre superficies alteradas sujetas a uso intensivo con predominancia de herbáceas (61%). Para los polígonos en controversia Conservación y Restauración el proyecto pasará en un 12 y 19 % respectivamente.

De dicha información se obtuvo un consenso de los tramos que ocupara el camino en cada una de las Unidades Ambientales, a partir de la cual se diseñaron las Medidas de Mitigación y Compensación, ver tabla número 2.

<b>Tabla 2.- Distancias en las cuales se construirá el camino, sobre cada una de las Unidades Ambientales.</b>	
<b>Unidades Ambientales</b>	<b>Kilómetros</b>
<b>CONSERVACIÓN (5 POLÍGONOS)</b>	<b>3.86</b>
<b>RESTAURACIÓN (9)</b>	<b>6.044</b>
MANEJO RACIONAL (2)	1.192
CUERPOS DE AGUA (1)	0.2
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS) (15)	19.059
ZONAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA (2)	0.735
ZONAS AGRÍCOLAS (1)	0.36
<b>TOTAL</b>	<b>31.45</b>

### **MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN QUE DEBERÁN SER CUMPLIDAS PARA OTORGAR VIABILIDAD AL PROYECTO.**

#### **UNIDAD AMBIENTAL: ZONAS DE CONSERVACIÓN**

El proyecto afectará 5 polígonos de esta Unidad Ambiental, dando una longitud total de 3.86 kilómetros disyuntos y una superficie de afectaciones directas de 9.264 hectáreas, las acciones a ejecutarse serán las siguientes:

Reforestación Funcional (figura 10) a lo largo del derecho de vía, con especies nativas de acuerdo a las características del suelo y el medio abiótico, los tramos son los que se muestran en la tabla 3.



Figura 10.- Ejemplo de reforestación funcional.



Tabla 3.- UNA	Cadenamientos	LONGITUD DEL TRAMO (metros)	Tipo de suelo	Especies recomendadas
<b>CONSERVACIÓN</b>	Del Kilómetro 2+153 al 4+460	2307	Gleysol vértico	Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana.
	Del Kilómetro 13+135 al 13+190	55	Fluvisol gleyico	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata,
	Del Kilómetro 13+710 al 14+700	990	Fluvisol gleyico	Guazuma ulmifolia, Roystonea dunlapiana, Attalea butyracea
	Del Kilómetro 17+675 al 18+000	325	Gleysol éutrico	Andira inermis, Mutingia calabura, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata,
	Del Kilómetro 21+370 al 21+553	183	Gleysol éutrico	Roystonea dunlapiana, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea

### UNIDAD AMBIENTAL: ZONAS DE RESTAURACIÓN

Las zonificaciones definidas como superficies de Restauración, son abordadas en 9 tramos del proyecto, dando un total de 6.044 kilómetros, disyuntos con una superficie de 14.50 hectáreas de obras definitivas que habrán de cambiar de uso de suelo. El estado en el que se encuentran estos fragmentos es diverso y de distinta naturaleza puesto que existen fragmentos compuestos por vegetación de relictos de Popal-Tular, Zonas Riparias como el río Cañas, Acahuales y zonas como el último tercio en donde el deterioro es mucho mayor.

Las medidas a tomar en dichas zonas fueron diseñadas de acuerdo al estado que guardan los fragmentos, pero encaminadas en todos los casos a acciones de restauración y la conformación de una galería de vegetación arbórea y arbustiva dentro del derecho de vía, que funcione como una Red Ecológica con sus múltiples beneficios:

- Percha, protección, alimento para la fauna.
- Barrera de vientos, sonido y movimiento para la fauna que habita en las colindancias.





- Barrera visual que ocultará aquellos elementos desagradables en el paisaje como es el basurero ubicado en las inmediaciones del cadenamiento 5+000.
- Mejora al paisaje colindante al colocar un gremio de especies no monótono y diverso en pro del paisaje.
- Mantenimiento y conservación del germoplasma de algunas de las especies de árboles más representativas en la región.

### **Relictos de Popal Tular**

Dentro de las acciones particulares a ejecutarse en estos relictos es la conservación de los drenes ya existentes para no causar desequilibrios hidrológicos diferentes a los ya existentes. Reforestación con especies de árboles nativos de este tipo de vegetación (Pachira acuatica, Andira inermis, Salix humboldtiana, etc). Dicha reforestación será de acuerdo a la capacidad de carga de los suelos por tramo de libramiento.

### **Zonas Riparias (Río Cañas y Grijalva)**

En las zonas marginales de los ríos Cañas (6+000) y río Grijalva (29+500), aproximadamente, las afectaciones serán puntuales al atravesar de forma perpendicular, no obstante en el primer río se colocará un paso vehicular superior y en el segundo un puente, por lo que la mitigación ambiental será del tipo compensatorio, por lo que se habrá de reforestar en los márgenes de los ríos, aún por fuera del derecho de vía, no existiendo impedimentos sociales para ellos al ser zonas federales. El gremio de especies fue determinado a base a observaciones de campo y tipo de suelo. Las especies por tramo se muestran en la tabla 5.

### **Acahuales**

En los tramos en donde el camino pasa por zonas de restauración identificadas en el POET-ET, como superficies sujetas a restauración se deberá realizar las tareas de reforestación funcional ya descritas.

En todos los tramos de Restauración se deberán acondicionar las obras de drenaje como pasos de fauna. Se deberán contar con los sistemas de exclusión de fauna para evitar atropellamientos de especies nativas.

### **Zonas de mayor disturbio**

En estas superficies se realizarán las mismas acciones ya descritas, sin embargo, por el mayor grado de disturbio se deberá realizar un seguimiento más profundo de la sobrevivencia de los árboles reforestados.

Los relictos y las especies recomendadas de acuerdo a observaciones de campo y tipos de suelos se encuentran enlistados en la tabla número 5.



Tabla 5.- UNA	TRAMO	TRAMO EN METROS	Tipo de suelo	Especies recomendadas
<b>RESTAURACIÓN</b>	Del Kilómetro 1+435 al 2+153	718	Gleysol	Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana.
	Del Kilómetro 4+885 al 5+140	255	Vértico	
	Del Kilómetro 5+765 al 5+995	230		
	Del Kilómetro 6+030 al 6+408 (río Cañas)	378	Gleysol Vértico – Fluvisol gleyco	Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana (Gleysol vértico) Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Roystonea dunlapiana, Attalea butyracea, Ceiba pentandra (Fluvisol Gleyco).
	Del Kilómetro 7+200 al 7+325	125	Fluvisol gleyco	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Roystonea dunlapiana, Guazuma ulmifolia, Roystonea dunlapiana, Attalea butyracea
	Del Kilómetro 15+965 al 17+000	1035	Gleysol éutrico	Andira inermis, Mutingia calabura, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Roystonea dunlapiana, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea
	Del Kilómetro 19+560 al 19+730	170		
	Del Kilómetro 19+885 al 20+488	603		
Del Kilómetro 29+720 al 32+250	2530	Fluvisol calcárico- Vertisol crómico	Haematoxylum campechianum, Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana, Tabebuia rosea, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Bursera simaruba, Ceiba pentandra.	

En los polígonos en restauración se deberán ejecutar las mismas acciones de protección de fauna ya descritas para los tramos en Conservación, ya que al encontrarse en un estado “semiconservado” aún albergan especies de plantas y animales nativos (rescate de plantas nativas orquídeas, cactáceas, bromélias, nenúfares, rescate y reubicación de fauna nativa, rescate de plántulas y juveniles de

arbustos, esquejado de los árboles y arbustos a derribar susceptibles de ser propagados vegetativamente, germinación de semillas de los árboles a derribar).

### UNIDAD AMBIENTAL: ZONAS DE MANEJO RACIONAL

La afectación de esta zonificación ubicada en las inmediaciones del kilómetro 25+500, es una de las zonas con menor presencia humana, aunque si se llevan a cabo actividades como el pastoreo. En este polígono el camino solo transcurrirá por 1.192 kilómetros disyuntos con una superficie máxima de afectación de 2.86 hectáreas. La principal afectación será la fragmentación de este polígono de mayor disturbio dentro de las áreas semiconservadas. Al tratarse de una zona en la cual aún persisten especies animales y vegetales se deberán ejecutar todas las acciones ya descritas en los puntos de Restauración y conservación.

En la tabla número 6 se muestra los tramos de esta Unidad Ambiental así como los gremios de especies a utilizar en la reforestación.

Tabla 6.- UNA	TRAMO	DISTANCIA EN METROS	TIPO DE SUELO	ESPECIES RECOMENDADAS
<b>MANEJO RACIONAL</b>	Del Kilómetro 25+178 al 26+050	872	Fluvisol Gleyco	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Roystonea dunlapiana, Guazuma ulmifolia, Roystonea dunlapiana, Attalea butyracea
<b>MANEJO RACIONAL</b>	Del Kilómetro 26+750 al 27+070	320		

### UNIDAD AMBIENTAL: ZONAS CON CUERPOS DE AGUA

Es la zonificación de menor afectación a cuerpos de agua registrados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), debido a que los cuerpos de agua estacionales a ser afectados se les colocarán las obras de drenaje necesarias para evitar el efecto de borde. Solo se registró mediante la información extraída del POET-ET una longitud total de 200 metros lo cual equivale a 0.48 hectáreas, correspondientes a los cruces con el río Cañas y río Grijalva. El porcentaje de afectación solo es del 1%, con respecto al total de la trayectoria del libramiento. Las principales acciones de mitigación al daño ambiental se verán reflejadas en la reforestación en los márgenes de los ríos y mencionados, compensando e incrementando la cobertura vegetal en estos sitios, evitando la erosión de los meandros. No se realizarán acciones diferentes a la extracción y exclusión de la fauna durante la construcción del puente y paso vehicular superior en un radio de 100 metros de las obras definitivas. y de encontrarse algún árbol a derribar que albergue orquídeas, cactáceas o bromélias estas deberán ser rescatadas de acuerdo a los lineamientos ya descritos para la zonificación de Conservación.



Aunado a esto existe un serio problema de deforestación y cambios de uso de suelo en donde frecuentemente se observa que los humedales terminan siendo utilizados como terrenos de pastoreo (p. ej. Ver Manjarrez et al 2007 y Barba et al 2006) Contreras Espino y Wagner (2004) en un estudio de caracterización de humedales en México sugieren que muchos de estos ecosistemas están siendo eutrofizados y revelan la pérdida de estos sistemas y la necesidad de recuperarlos. Desafortunadamente esta pérdida de ecosistemas ya era del conocimiento gubernamental, por poner un ejemplo el INEGI durante la elaboración cartográfica denominada Serie1 detecto que en el transcurso de 20 años se habían **perdido** ya el **75%** de la cobertura de las **selvas altas perenifolias** justo en la zona de Veracruz y Tabasco, y de forma alarmante aún no se implementan medidas adecuadas de conservación (SEMARNAT, 2006).

Incluso es posible que las condiciones de los ecosistemas sea aún más grave de lo que pudimos detectar debió a factores que mitigan el efecto de contaminantes como son la presencia de plantas acuáticas, como el lirio que se ha visto, es capaz de capturar metales y consume una alta cantidad de nutrientes, funcionando como una especie de filtro que mejora la calidad del agua.

Para finalizar en la siguiente tabla se muestran los principales efectos que causan las carreteras en cuerpos acuáticos epicontinentales (Foreman et al, 2003), incluyendo una columna de medidas de mitigación que se podrán aplicar durante la ejecución de la obra.

Efectos de las carreteras en sistemas acuáticos (Tomado de Foreman et al 2003).

EFECTO DE LAS CARRETERAS SOBRE LOS CUERPOS DE AGUA	CAUSAS QUE ORIGINAN EL EFECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN SUGERIDAS
Azolvamiento causado por problemas de erosión y sedimentación.	Deforestación de las cuencas	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Temporales: Siembra de pasto, creación de capas hechas con materiales fibrosos.</li> <li>*Barreras de sedimento (silt fences): Es una barrera geotextil que retiene sedimento ya que disminuye la velocidad del flujo y promueve la sedimentación.               <ul style="list-style-type: none"> <li>*Paredes de paja o heno.</li> <li>En casos de mayor flujo: *Bermas de suelo.</li> </ul> </li> <li>*Diques triangulares de sedimento (triangular silt dikes) :Barrera geotextil               <ul style="list-style-type: none"> <li>*Canales de desvío.</li> </ul> </li> <li>*Poza para atrapar sedimentos: la elección de tamaño y de si será temporal o permanente depende del tamaño y velocidad de flujo.               <ul style="list-style-type: none"> <li>*Reducir al mínimo la zona de aclareamiento</li> <li>*Restaurar la vegetación</li> <li>*Establecimiento de vegetación: pasto</li> </ul> </li> </ul>
Interrupción o cambio del curso natural del cuerpo de agua. Lo cual puede ocasionar incremento o decremento del flujo, alteración del hábitat que puede reflejarse en pérdida de biodiversidad	La presencia per se del camino	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Correcto diseño: evitar lugares con suelo altamente permeable, construir preferentemente en crestas, no en valles.</li> <li>*Creación de puentes o ductos que permitan la comunicación del cuerpo de agua afectado</li> </ul>



EFECTO DE LAS CARRETERAS SOBRE LOS CUERPOS DE AGUA	CAUSAS QUE ORIGINAN EL EFECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN SUGERIDAS
Contaminación de los recursos hídricos	Presencia de químicos procedentes de materiales para la construcción de la carretera, emisiones, fluidos, partes de los vehículos y depósitos que se encuentran en las llantas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Introducción de transporte público (disminución de tráfico)</li> <li>*Modificaciones al diseño: para las áreas para estacionarse puede utilizarse pasto, en lugar de estar pavimentadas.</li> <li>*Mantenimiento a los caminos: limpieza, reparación oportuna del pavimento, acción rápida en caso de derrames ocasionados por accidentes.</li> <li>*Acciones de divulgación para prevención de contaminación en comunidades cercanas (p. ej., pláticas sobre fertilizantes, plaguicidas, etc)</li> <li>*Cuencas de infiltración: flujo menor sin altas cantidades de sedimento.</li> <li>*Trincheras de infiltración: mayor flujo sin altas cantidades de sedimento.</li> <li style="padding-left: 40px;">*Franja de filtros.</li> <li>*Creación de humedales: Flujos mayores en áreas grandes.</li> <li>*Cuencas de captación: en superficie o subterráneas</li> </ul>

### UNIDAD AMBIENTAL: ZONAS DE USO INTENSIVO CON PREDOMINANCIA DE HERBÁCEAS

Esta zonificación se caracteriza por ser la más perturbada después de las zonas de infraestructura, muestra una predominancia de pastizales con árboles aislados nativos o introducidos, generalmente tolerados o introducidos como cercos vivos en los márgenes de potreros, caminos o linderos en general. La ganadería constituye la principal actividad por lo que la presencia de especies no resistentes al disturbio es muy escasa o incluso nula. Constituye el 61 % de la trayectoria del camino ocupando una superficie de 45.74 hectáreas a lo largo de 19.059 kilómetros disyuntos. La calidad del suelo ya ha sufrido disminuyó por la continua presencia de la ganadería y predominancia de pastos, además de ser las superficies inundables más expuestas al derrame de contaminantes producto de las descargas de drenaje de la ciudad de Villahermosa. Predomina en la parte central del libramiento en donde forma un efecto sinérgico con las vías de comunicación a Nacayuca, Tierra Amarilla, Frontera, Medellín y Pigua y otras vías de comunicación menores.

Las medidas de mitigación al daño ambiental serán del tipo remediatorio y de rehabilitación dado el alto grado de disturbio. Constarán de reforestación funcional con especies tolerantes al disturbio que se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.- UNA	TRAMO	DISTANCIA EN (Metros)	TIPO DE SUELO	ESPECIES RECOMENDADAS
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 4+460 al 4+885	425	Gleysol Vértico	Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana.
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 5+140 al 5+765	625		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 5+995 al 6+030	35		



Tabla 7.- UNA	TRAMO	DISTANCIA EN (Metros)	TIPO DE SUELO	ESPECIES RECOMENDADAS
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 6+408 al 7+200	792	Fluvisol Gleyico	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 7+325 al 13+135	580		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 13+190 al 13+710	520		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 14+700 al 15+965	1265		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 17+000 al 17+675	675	Gleysol Eútrico	Andira inermis, Mutingia calabura, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 18+000 al 19+560	1560		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 19+730 al 19+885	155		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 20+488 al 21+370	882		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 21+553 al 22+400	847		
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 22+860 al 25+178	238	Gleysol Eútrico, Fluvisol Gleyico	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 26+050 al 26+750	700	Fluvisol Gleyico	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea
ZONAS DE USO INTENSIVO (HERBÁCEAS).	Del Kilómetro 27+070 al 29+520	2450	Fluvisol Gleyico -Gleysol Eútrico	Cochlospermum vitifolium, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea

No serán necesarias las acciones de manejo de fauna y flora descritas para los polígonos de Conservación, solamente la supervisión permanente de un especialista capaz de identificar flora y fauna, ya que de encontrarse algún organismo de relevancia se habrá de ejecutar de forma puntual del procedimiento de las zonas de Conservación y Restauración.

### **UNIDAD AMBIENTAL: ZONAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y ZONAS AGRÍCOLAS**

Esta zonificación ocupa el 2 y 1 % respectivamente de la trayectoria del camino por lo que las afectaciones serán poco relevantes tanto por el área 1.734 y 0.86 hectáreas en 0.734 y .36 kilómetros respectivamente. Solo será necesaria la supervisión ambiental ante cualquier eventualidad, la reforestación será ejecutada únicamente dentro del derecho de vía con especies nativas.

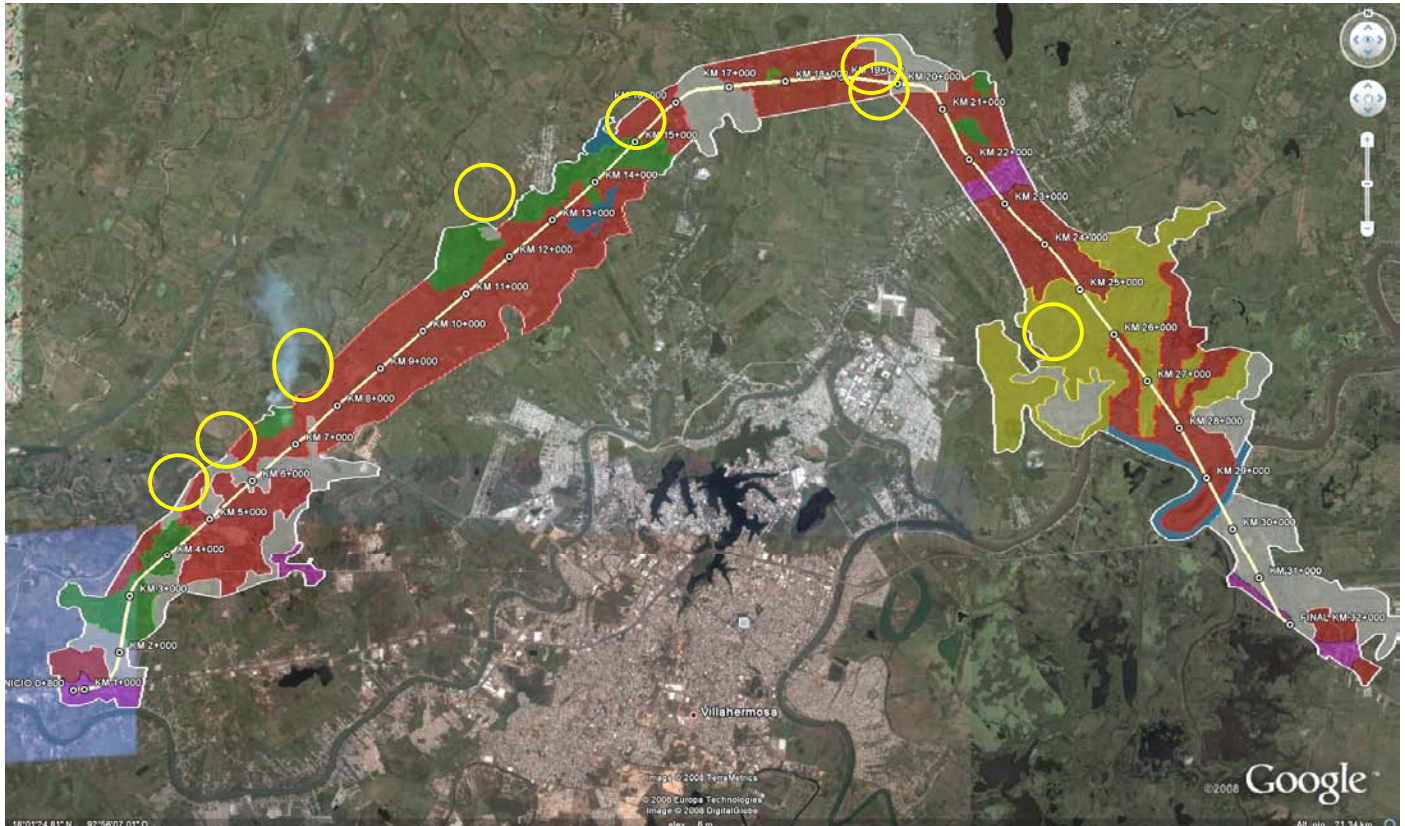
Tabla 8. - UNA	TRAMO	DISTANCIA EN METROS	TIPO DE SUELO	ESPECIES RECOMENDADAS
ZONAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 0+800 al 1+075	275	Gleysol Vértico	Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana, Tabebuia rosea.
ZONAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA	Del Kilómetro 22+400 al 22+860	460	Gleysol Éutrico	Andira inermis, Mutingia calabura, Sabal mexicana, Cecropia peltata, Haematoxylum campechianum, Parmentiera aculeata, Roystonea dunlapiana, Guazuma ulmifolia, Attalea butyracea, Tabebuia rosea.
ZONAS AGRÍCOLAS	Del Kilómetro 1+075 al 1+435	360	Gleysol Vértico	Salix humboldtiana, Pachira acuatica, Andira inermis, Sabal mexicana, Tabebuia rosea

### **MEDIDAS COMPENSATORIAS FUERA DEL DERECHO DE VÍA, DENTRO DEL DERECHO DE VÍA POR UNIDADES AMBIENTALES**

Fuera del derecho de vía se habrán de realizar medidas del tipo compensatorio por las afectaciones ejercidas en los polígonos de Conservación y Restauración equivalentes al reunir las superficies disyuntas a 9.904 km y una superficie total de 23.76 hectáreas, que de acuerdo a los criterios existentes se deberán ejercer acción compensatorias 1:3, dando un total de 71.30 hectáreas que habrán de recibir alguna medida de restauración o conservación.



La propuesta inmediata es que dichas superficies se dirijan a restaurar la integridad ecológica de los polígonos de Conservación y Restauración uniendo fragmentos cercanos mediante la reforestación con especies nativas y mediante la reforestación de los márgenes del río Cañas y Grijalva y de esta forma al final de la ejecución de los programas se entregue una mayor cobertura vegetal a la encontrada al iniciar la obra. Esta serie de acciones darán viabilidad al proyecto.



**Figura 11.-** En círculos amarillos se muestran las zonificaciones que requieren reforzar o reintegrarse como red ecológica. Estas son una serie de medidas compensatorias por las afectaciones ejercidas por el proyecto, que en conjunto con la reforestación funcional del derecho de vía incrementarán la cobertura vegetal en la zona.

## VI.2 Descripción de las estrategias de las medidas de mitigación

### RESCATE DE FAUNA

Al pretender iniciar la apertura y construcción del camino se habrán de tomar acciones de acuerdo al siguiente:



## OBJETIVO

Realizar acciones de protección y conservación de fauna silvestre que eviten que durante o después de la obra las especies nativas sean afectadas en su desplazamiento, reproducción u otros hábitos hogareños o migratorios. En especial para las especies incluidas en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001.

### Objetivos particulares

- a) Asignar en los frentes de trabajo personal capacitado en manejo de fauna que en campo sea capaz de identificar los individuos de fauna que pudieran estar en riesgo por las acciones del proyecto y que de ser necesario los capture, maneje y reubique en áreas identificadas a priori bajo criterios técnicos y biológicos.
- b) Establecer una bitácora de campo que incluya la descripción de las actividades realizadas, para ser utilizadas en los informes.
- c) Diseñar una serie de acciones de seguimiento y rastreo que demuestren que los movimientos de fauna no están siendo afectados por la operación del proyecto.
- d) Establecer las modificaciones, mejoras o acondicionamientos necesarios a las obras de drenaje en el caso de que estas no estén funcionando como pasos de fauna.

Los frentes de trabajo dependerán del número de empresas que sean asignadas para las obras. Indistintamente de este número, para cada frente de trabajo deberán laborar 1 persona capacitada para el manejo y determinación de los organismos a rescatar los cuales deberán contar con capacitación probada en el manejo de herpetofauna, mamíferos y aves, además de 2 ayudantes de campo:

Tabla 4.- EQUIPO HUMANO NECESARIO PARA CADA FRENTE DE TRABAJO.	
PROFESIONISTAS DE CAMPO	EQUIPOS Y MATERIALES
1 Biólogo especializado en manejo de vertebrados	GPS, GANCHOS HERPETOLÓGICOS, GUÍAS DE CAMPO, BOLSAS DE TELA, HIELERA PORTATIL, TRAMPAS PARA MAMÍFEROS, BINOCULARES, GUANTES DE CARNAZA, FLEXUOMETRO, CÁMARA DIGITAL, SUEROS ANTICROTÁLICOS Y ANTIVIPERINOS. 400 metros de malla mosquitera.
2 ayudantes técnicos para auxiliar al especialista en campo.	

El equipo de trabajo deberá laborar de acuerdo a los horarios requeridos para el manejo de la fauna para cada grupo taxonómico.



### **Tareas que ejecutarán cada una de las cuadrillas de trabajo**

- Previo a la colocación de la malla de aislamiento se deberán hacer recorridos previos para localizar fauna y ahuyentarla del sitio con la ayuda de silbatos, cacerolas u otros medios.
- Colocar la malla plástica tipo mosquitera la cual deberá ser enterrada 15 centímetros a lo largo del margen del derecho de vía en todo el perímetro de 150 m del frente de obra, antes de la entrada de la maquinaria. La malla debe presentar como mínimo 1 metro de alto y al finalizar la apertura de ese tramo se recorrerá 100 metros adelante. Esto se llevará a cabo por medio del retiro de la fauna que quede dentro de dicho cercado hacia el exterior del derecho de vía y de este modo ningún vertebrado resulte muerto o lesionado por la obra.

### **Procedimiento:**

1. La malla únicamente será utilizada a lo largo de toda la trayectoria del camino a excepción de las zonas urbanas. La malla será enterrada 15 cm y será colocada por tramos de 300 metros a ambos lados, conforme se vaya abriendo el camino, al concluir el tramo la malla se recorrerá otros 300 metros y así sucesivamente. La justificación de la colocación de la malla está en función de que a pesar del ruido y actividad propias de la maquinaria pesada, la fauna de pequeño tamaño podrá permanecer escondida sobre el derecho de vía, por lo que esta deberá ser retirada de la zona de apertura y con la malla asegurar que no regrese a la zona de apertura.
2. Con la malla se podrá delimitar perfectamente la superficie de búsqueda de fauna de pequeño tamaño que no se haya ahuyentado por la generación de ruidos o vibraciones de la maquinaria, como pudieran ser anfibios y reptiles refugiados en troncos, rocas u hojarasca. El supervisor y sus ayudantes iniciarán una búsqueda sistemática en dicha zona de exclusión para localizar, capturar y retirar fuera de la malla a los organismos capturados. Esta operación deberá ejecutarse con una antelación de al menos 3 horas antes del acceso de la maquinaria.
3. A partir de haber extraído la fauna, se deberá llenar la bitácora de campo y podrán iniciarse los trabajos de despalle en dicho tramo.
4. Las áreas identificadas a priori para la reubicación de los organismos bajo criterios técnicos y biológicos, fueron las superficies inmediatas a la zona de exclusión para evitar el traslado de parásitos, enfermedades de cualquier tipo a otras poblaciones de las especies rescatadas, además, al no estresar en exceso a los organismos. Se estima una mortandad muy baja. Esta medida también evitará la generación de costos de resguardo, manejo y manutención de fauna nativa.



**Figura 12.-** En la imagen se muestra la colocación de la malla de exclusión, la cual garantizará la ausencia de afectaciones a la fauna nativa, al delimitar la zona de afectación y enmarcar el área de rescate de organismos, tanto vegetales como animales.

#### **Criterios técnicos y biológicos para asignar zonas de reubicación.**

Los organismos capturados serán de pequeño tamaño y vulnerables al manejo prolongado, por lo que se determinó de manera contundente que estos no habrán de confinarse de manera temporal en ningún albergue, lo que significa que deberán ser liberados fuera del derecho de vía, para que continúen su existencia sin mayor estrés del recibido durante su captura. Este criterio está en función a la falta de estudios que sustenten la viabilidad de trasladarlos a otras poblaciones, ya que en dicha acción podrían también trasladarse enfermedades de todo tipo. El transporte hacia los extremos del derecho de vía (después de la malla de exclusión) será de forma inmediata cubriendo el organismo con tela y liberándolo con sumo cuidado. La toma de datos será de gran importancia para elaborar los informes y mejorar los antecedentes de este tipo de programas.

#### **RESCATE DE FLORA**

Al afectar 9.264 hectáreas, necesariamente se habrá de despallar la superficie de obras definitivas la cual equivale a 24 metros de ancho y 3.86 kilómetros para la zona de Conservación, por lo que se deberán seguir acciones de manejo y conservación de las especies vegetales.

- Rescate y reubicación de Orquídeas, Cactáceas, Bromelias y Nenúfares, susceptibles de restablecerse fuera del área de afectación.
- Trasplante de árboles y arbustos de pequeño tamaño susceptibles de ser reubicados fuera del área de afectación.



Para el rescate de la flora epífita (**Orquídeas, Cactáceas, Bromélias**), se deberá contar con una brigada por frente de apertura compuesta por 2 personas cada una, la cual se encargará de localizar los árboles que alberguen especies de este tipo. Procederán a ascender los árboles con la ayuda de cuerdas, garrochas. Las plantas deberán ser manejadas con sumo cuidado, tomando la siguiente información, fecha, localidad, cadenamiento, especie del árbol hospedero (cobertura, altura), especie de la epífita, altura en la que fue rescatada y observaciones en general. Con dicha información se podrá establecer las condiciones del hábitat, hospedero y condiciones micro y topoclimáticas en las cuales deberán ser reinsertadas a su hábitat natural. Las plantas a diferencia de los animales si habrán de pasar un periodo de cuarentena en un vivero establecido para dicho fin. Para que después de dicho tiempo sea programada su reintroducción, tiempo en el cual se podrán establecer los lugares, condiciones y los árboles que habrán de sustentarlas. Toda esta información deberá ser plasmada en una bitácora de campo, hojas de cálculo y posteriormente se habrá de realizar un monitoreo del éxito de la medida de mitigación, el cual deberá contar con una serie de acciones emergentes que garanticen al menos una sobrevivencia mayor o igual a 85%.

En el caso de las plantas acuáticas del género **Nymphaea (NYMPHACEAE)**, se identificarán los sitios que dentro del derecho de vía y de forma específica dentro del margen de las obras permanentes alberguen especies de este género. Dichas plantas deberán ser inventariadas y su reubicación deberá ser programada hacia sitios fuera del área de obras definitivas, la cual deberá ser ubicada con antelación ya que son plantas que no podrán sujetarse a un periodo de cuarentena por lo que deberán ser reubicadas de inmediato. Durante esta operación se deberá cuidar que el sistema de rizomas sea extraído por completo, ya que los daños podrían causar la muerte del ejemplar. Esto implicará el uso de palas y barretas. Una vez extraída la planta se deberá medir la longitud del rizoma, contabilizar el número de hojas, así como el estado fenológico. Se le deberá asignar un número a cada ejemplar para que posteriormente se realice el monitoreo y se determine el éxito del programa. Se considerará que la planta ha sobrevivido en el momento en el que reinicia su crecimiento vegetativo, a partir del siguiente periodo de crecimiento.

En el caso de las especies de plantas tanto arbustivas como arbóreas que pudieran ser rescatadas parcial o totalmente se realizarán las siguientes acciones:

Toma de esquejes de ramas que puedan ser susceptibles de enraizar como es el caso de los siguientes géneros: Erythrina, Bursera, Gliricidia, Salix, etc. Se realizarán cortes de distintos tamaños, de acuerdo a la talla del árbol a esquejar, posteriormente se les será colocado azufre para contribuir al curado de las heridas. A partir de una semana se les colocará en camas de enraizado cuyo sustrato será arenoso, para que a partir del brote de raíces sean trasplantados a bolsas de vivero, para después ser cultivados hasta la etapa de reforestación o restauración. Estos procedimientos serán monitoreados. El manejo de las especies deberá ser realizado en vivero, el cual se describirán sus características más adelante.



En el caso de las plantas arbóreas o arbustivas que pudieran ser rescatadas de la trayectoria del proyecto para su manejo y posterior uso en los programas de reforestación y restauración se deberán realizar recorridos previos a la entrada de maquinaria para que una brigada compuesta por al menos 3 personas por frente de trabajo se dedique a extraer plántulas, juveniles o arbustos o árboles pequeños que posteriormente se trasplanten al vivero para su cultivo y después también sean usados en las etapas ya mencionadas en los puntos anteriores.

Finalmente y como punto adicional se deberán coleccionar las semillas u otras diásporas de los árboles a derribar para su propagación en el vivero y contar con otra fuente de plantas para la reforestación funcional y la restauración, para ello se habrán de establecer las condiciones para el germinado de las mismas y colocar a una persona enfrente del vivero de propagación y cuidado de las especies. Se deberá contar con un cronograma de actividades y el espacio suficiente para cumplir el objetivo general que es contar con plantas para las acciones de mitigación y compensación del proyecto.

### **MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN**

El control de la erosión es fundamental para la protección a los suelos. Las prácticas de estabilización de suelos y de control de la erosión son necesarias y se deben usar en zonas donde el suelo esté expuesto y la vegetación natural resulte inadecuada.

El terreno desgastado por erosión deberá cubrirse, típicamente con pasto de semilla y con alguna forma de esteras o de cubierta vegetal. Esto ayudará a prevenir la erosión y el arrastre subsecuente de sedimentos hacia los arroyos, lagos y humedales. Este desplazamiento de los sedimentos puede ocurrir durante la construcción y después de ésta, posterior al mantenimiento de la vía, mientras el Libramiento está en uso (está activo).

Las medidas de control de la erosión necesitan ponerse en práctica inmediatamente después de terminada la construcción y cada vez que haya una alteración en la zona.

Entre las prácticas de control de la erosión se incluye el acorazamiento de la superficie y la cobertura del terreno con redes, material vegetal o desperdicio vegetal, roca, etc.; la instalación de estructuras para el control del agua y de los sedimentos; y la colocación de cubierta vegetal, la siembra de pasto, y diversas formas de restauración, como se aprecia en la siguiente figura 13.

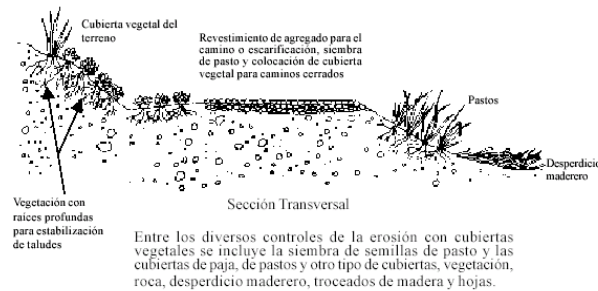


Figura 13: Formas de restauración. Fuente: Adaptado de Wisconsin's Forestry BMP for Water Quality, 1995

Mediante los **Métodos Físicos**, tales como cunetas acorazadas, bermas, troceados de madera, esteras de protección del terreno y barreras contra azolves o sedimentos, se controla o se encauza el flujo del agua, se protege a la superficie del terreno contra la erosión, o se modifica la superficie del suelo para hacerla más resistente a la erosión.

En los **Métodos de Vegetación** se emplean pastos, maleza y árboles, ofrecen cobertura al terreno, resistencia producida por las raíces, y protección del suelo con vegetación "natural" económica y estética, al mismo tiempo que ayudan a controlar el agua y a promover la infiltración. Idealmente la vegetación deberá seleccionarse por sus buenas propiedades de crecimiento, resistencia, cobertura densa del terreno, y raíces profundas para estabilización de taludes. Las especies locales nativas que tengan las propiedades antes mencionadas se deberán usar preferentemente. Sin embargo, ciertos pastos como el tipo Vetiver se han usado ampliamente en todo el mundo debido a sus fuertes y profundas raíces, su adaptabilidad y sus propiedades no agresivas.

Los **Métodos Biotécnicos** tales como capas de maleza, estacas vivas, (ver figura 14) y arbustos en hilera ofrecen una combinación de estructuras con vegetación para impartir protección física así como un apoyo adicional a largo plazo para las raíces y aspectos estéticos.

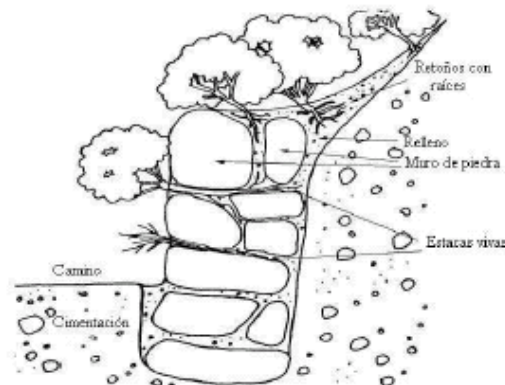
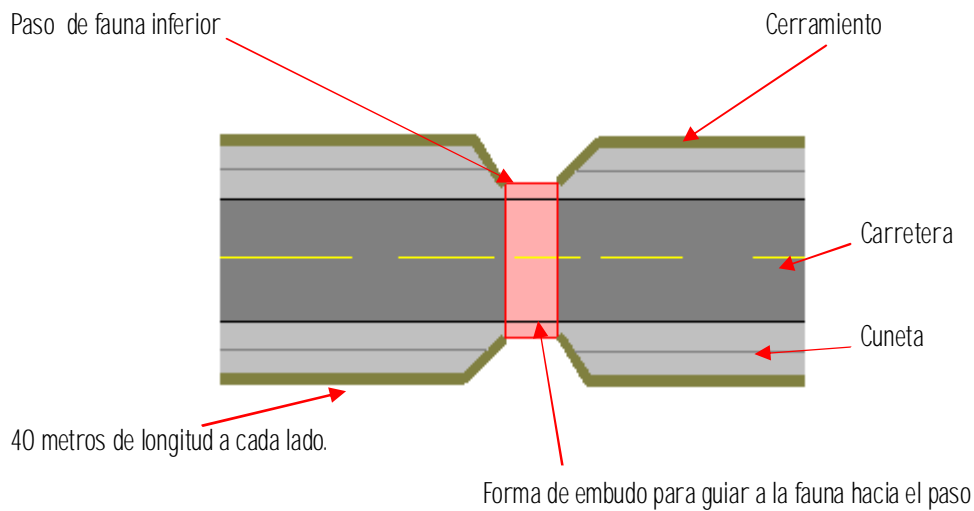


Figura 14: Medida biotécnica de control de erosión en un talud mediante el uso de estacas vivas.



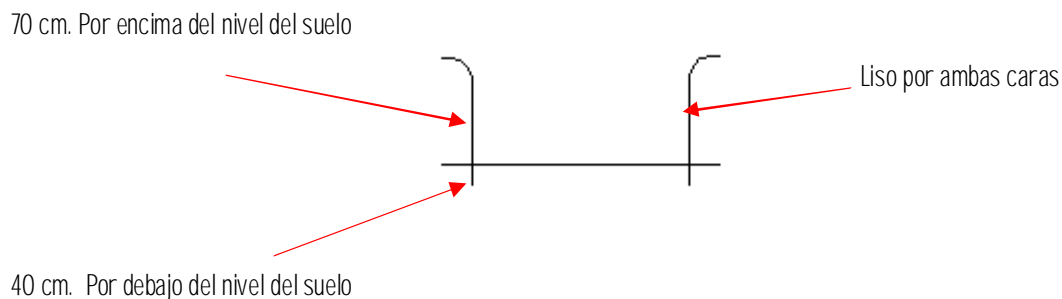
### ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS DE LOS PASOS DE FAUNA.

Los cerramientos se tienen que colocar a los lados del camino y tienen que tener una longitud de por lo menos 40 metros a ambos lados de los pasos de fauna propuestos (**Figura 15**).



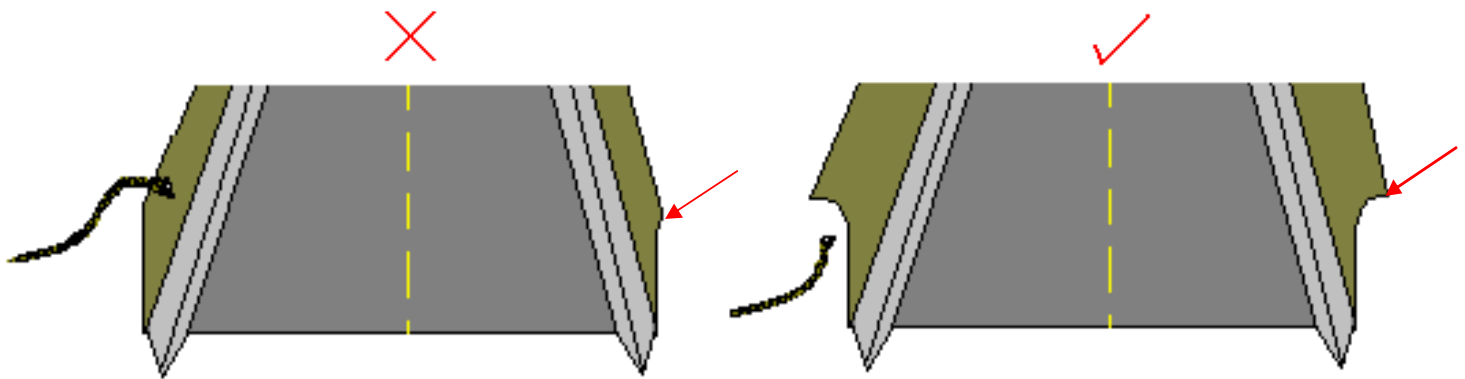
**Figura 15.-** Paso de fauna visto por arriba.

Los cerramientos pueden construirse de concreto, aluminio o plástico siempre y cuando sea un material resistente y que soporte las condiciones climáticas de humedad 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 30 centímetros enterrado bajo el suelo y 70 centímetros por encima del nivel del suelo. (**Figura 16**)



**Figura 16** Medidas recomendadas para la construcción de los cerramientos

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 los pasos construidos. Dentro del SAR se encuentran 13 especies terrestres dentro de la NOM 059, para la mayoría de estas especies es suficiente con un muro liso que impida su camino y las guíe hacia los pasos inferiores, pero las serpientes pueden elevar parte de su cuerpo y trepar por encima de ellas (3 especies de serpientes están dentro de la NOM 059) ya que estos animales pueden trepar por algunas superficies se recomienda que los pasos se construyan con una curvatura hacia adentro en su parte superior como se indica en las siguientes imágenes (**Figura 17**)



**Figura 17** Forma en la que deben construirse los cerramientos para impedir el paso de serpientes.

### **MANEJO PROPUESTO PARA EL PEZ TALIBÁN.**

Esta medida de mitigación del tipo compensatoria será que la obra del libramiento habrá de otorgar los recursos económicos para la generación de un documento elaborado por expertos en peces que determine la estrategia y otorgue los argumentos suficientes para iniciar un programa de disminución de las densidades del pez diablo o Talibán (*Hipostomus spp*), especie exótica de la región, que actualmente está compitiendo eficientemente con las especies nativas.

La invasión de esta especie exótica requiere acciones inmediatas para evitar un mayor daño ambiental, especialmente para evitar la afectación y posible extinción de especies acuáticas nativas.

**Se deberán aplicar esfuerzos para desarrollar un subproducto de valor agregado como alternativa para los pescadores. Una posible solución es la extracción del pez para producir harina de pescado que puede utilizarse como fertilizante biológico o como alimento en granjas acuícolas.**

Entre los puntos más relevantes a obtener se encuentran:

- La evaluación y diagnóstico de los cuerpos acuáticos mayormente afectados por la presencia de esta especie.
- La investigación local acerca de su ciclo de vida y las adaptaciones en la región.





- Promover su consumo y eliminación ante los pescadores locales.
- Pesca de control dirigida hacia esta especie.
- Evitar su dispersión a otros cuerpos de agua.



**Figura 18.-** Pez Talibán *Hypostomus punctatus* (LORICARIDAE), especie invasiva en la cual se deberán ejercer acciones de control de su poblaciones.

### **TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES PARA CORRIENTE CONTAMINADAS**

**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 atrapado 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 escurrentía

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 escorrentia.

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:

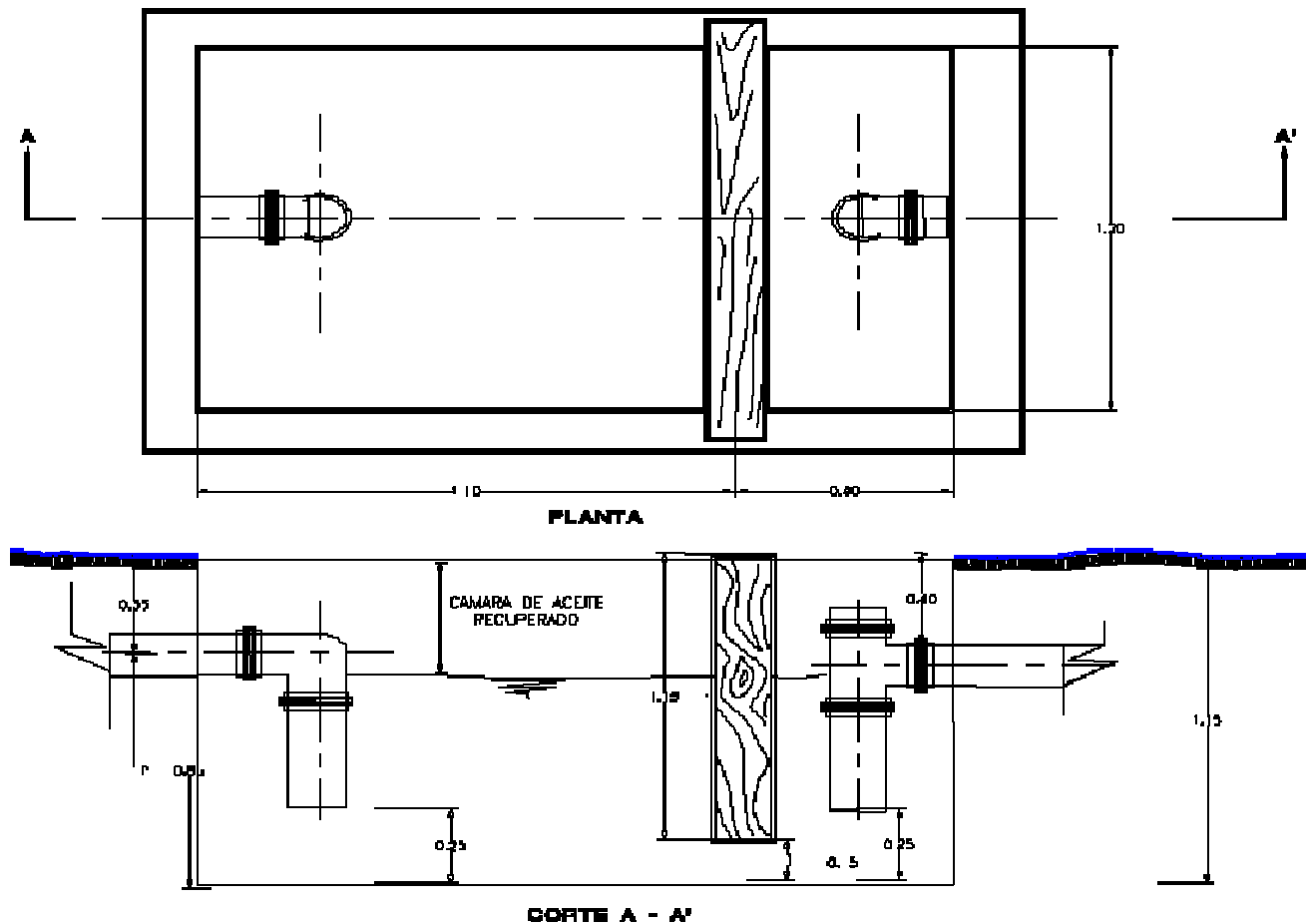
$$\text{Volumen total: } 1.07 \text{ m}^3 + 0.25 \cdot 1.07 = 1.42 \text{ m}^3$$

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.



- **Incompatibilidad del proyecto por el paso de la trayectoria por zonas de Conservación.**

**DISCUSIÓN:** Las superficies designadas por el POET-ET, como las mejor conservadas, son incompatibles con el uso de suelo en lo referente a la introducción de Infraestructura. Sin embargo, se considerará ambientalmente viable bajo la previa justificación técnica y autorización de la autoridad competente. Esto último se reafirma en el criterio de Infraestructura (INF 2) el cual señala textualmente lo siguiente. “Queda restringido, con base a la evaluación técnica de la autoridad competente, la construcción de nuevas obras en las zonas de Conservación, Cuerpos de agua, Restauración y Amortiguamiento”.

- **En las zonas de Conservación, además de ser incompatible Infraestructura, también está prohibido el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.**

**DISCUSIÓN:** El POET-ET en el criterio Forestal (Fo 11) señala **“Queda prohibido el cambio de uso de suelo, de forestal a otros usos, en zonas de conservación y áreas naturales protegidas”**. Sin embargo, al analizar el estado que guarda la **cobertura vegetal de dicha zonificación (POET-ET), se determinó que únicamente el 0.4152% de la superficie de afectación directa (79.48 ha) está cubierta por vegetación forestal, el resto, se encuentra en estado de “Acahual”, considerando este concepto en términos de Ley. Para las superficies forestales a afectar (0.33 ha), y con el objeto de hacer viable el cambio de uso de suelo en dichas superficies se deberá compensar con un programa de reforestación que considere un criterio en proporción de 1:20.**

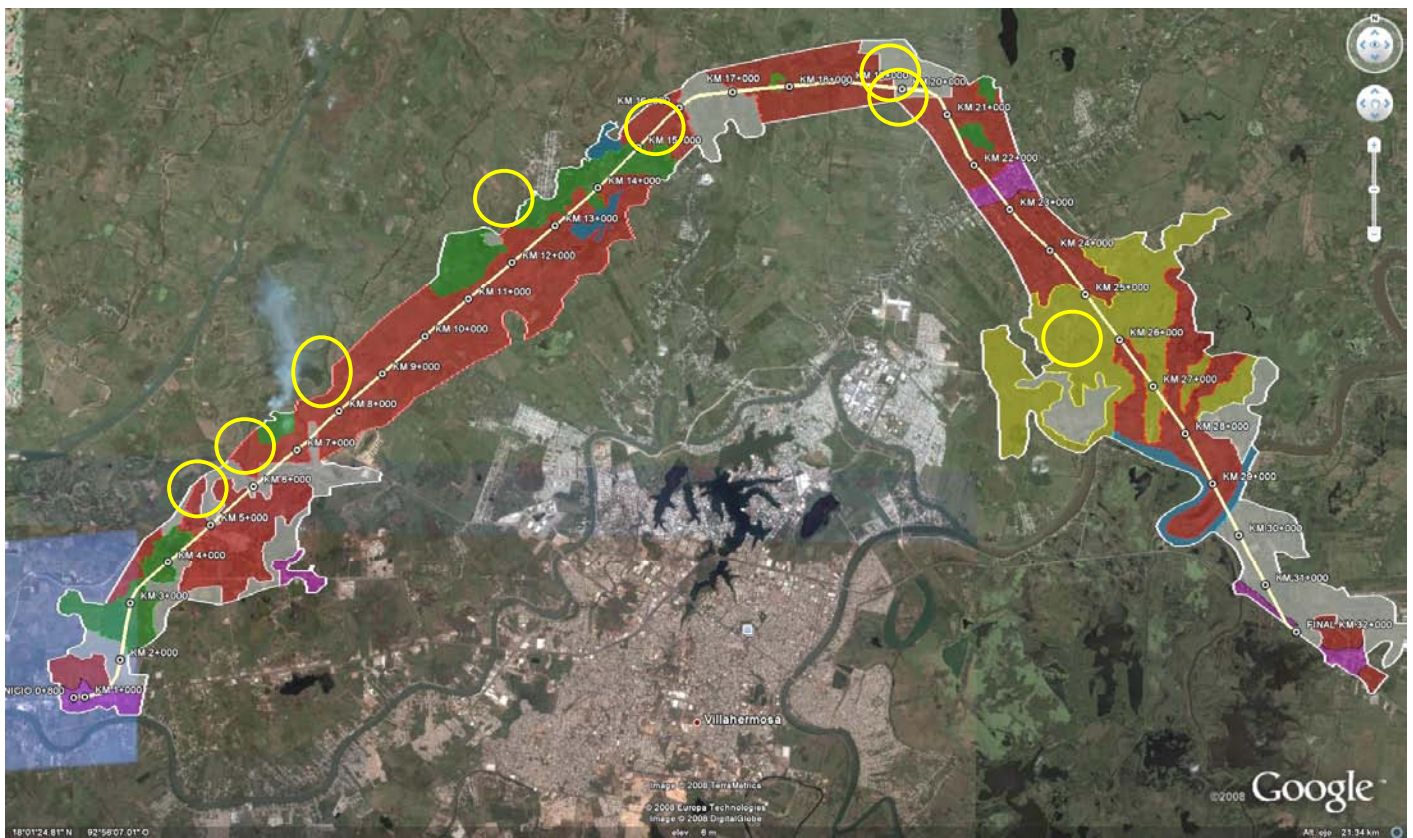
La única superficie que fue caracterizada como Forestal en base al POET-ET y visita de campo, se encuentra en el tramo 17+675 al 18+000 (325 metros lineales y 0.78 Ha), según los sistemas de información geográfica. Sin embargo, en muestreos de campo el ajuste de la vegetación aun existente incluye del 18+680 al 18+820 con una longitud total de afectación de 140 metros, que al multiplicarse por la anchura final de las obras definitivas se alcanzará a afectar una superficie de 0.33 Ha. El restante 99.55 % de las zonas con vegetación corresponden a vegetación secundaria, derivada del abandono o restauración natural o reforestación en potreros abandonados.

- **Incompatibilidad del proyecto por el paso de la trayectoria por zonas de Restauración.**

**DISCUSIÓN:** A pesar de que dichos fragmentos presentan un menor disturbio que las zonas de Conservación, el uso del suelo Infraestructura resulta incompatible, por lo que en estas zonas se deberán realizar medidas que mejoren las condiciones actuales del ecosistema para que el proyecto pudiera llegar a ser viable. Dichas medidas serían encaminadas a incrementar la cobertura vegetal y como punto más importante sería la unión de los polígonos de Restauración con los de Conservación y entre si mismos, formando una Red Ecológica. **Con estas acciones el proyecto podría ser condicionado a generar un escenario ecológico mejor que el actualmente existente, permitiendo la viabilidad del proyecto, al ser políticamente compatible a los lineamientos de la zona de Restauración (ver mapa de unión de zonificaciones). Otra de las acciones**



extraordinarias que podrían partir del Libramiento es el manejo y control de especies exóticas, acuáticas o terrestres, por citar un ejemplo los peces "Taliban", que actualmente han invadido la mayoría de los cuerpos de agua en la región.



En círculos amarillos se muestran las zonificaciones que requieren reforzar o reintegrarse como red ecológica. Estas son una serie de medidas compensatorias por las afectaciones ejercidas por el proyecto, que en conjunto con la reforestación funcional del derecho de vía incrementarán la cobertura vegetal en la zona y la integridad ecológica. Debe considerarse que también se deberá en la medida que el suelo lo permita una galería de vegetación a lo largo del derecho de vía no construido. Las franjas de vegetación que unirán los fragmentos deberán tener al menos 20 metros de ancho y para su formación se deberán integrar programas de manejo de especies forestales conformando al menos 2 viveros que habrán de permanecer a manos de los pobladores al terminar el monitoreo y función para el proyecto en gestión.

# CAPÍTULO VII

<b>PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>2</b>
<b>VII.1 Programa de monitoreo</b>	<b>6</b>
<b>VII.2 Conclusiones</b>	<b>14</b>
<b>VII.3 Bibliografía</b>	<b>18</b>



# PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## LOS PRONOSTICOS REGIONALES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL SON LOS SIGUIENTES:

- La principal afectación a realizarse por la construcción del libramiento a Villahermosa será la apertura de una nueva vialidad que incrementará el nivel del disturbio ya existente en terrenos inundables y pastizales cultivados e inducidos. Promoverá el crecimiento urbano hacia dicha vialidad. Una vez integradas las medidas de mitigación la obra será menos agresiva al ambiente.
- Se mermarán poblaciones de especies nativas, principalmente de zonas inundables y árboles tolerados en bordes y potreros, no obstante dichas afectaciones no pondrán en riesgo la viabilidad de especies, poblaciones o comunidades, siendo que la mayor afectación a estas especies la esta ejerciendo la falta de educación ambiental de las personas que habitan en la zona, esto debido a la caza inmedida de peces y tortugas para alimento.
- El libramiento a Villahermosa no constituirá una barrera infranqueable para las especies de fauna nativa ni agua, sin embargo los índices de animales atropellados podrían ser altos de no incluirse medidas preventivas a este respecto, es por ello que se proponen pasos de fauna. Sin embargo, algunos de los impactos residuales se originaran a pesar de dicha mitigación, ya que algunos animales podrían rebasar los sistemas de exclusión y ser atropellados, se espera que sean los mínimos. Otro impacto residual será que los ruidos, movimientos y vibraciones no pueden ser eliminados del todo a pesar de la colocación de vegetación circundante, esto podría ahuyentar o afectar a algunas especies de vertebrados.
- La nueva vía de comunicación constituirá un nuevo límite e impacto para la fauna y de cierto modo una nueva “meta” para la expansión de las diversas comunidades humanas, afectando a flora, fauna, ambiente en general. Habrá una tendencia a colonizar terrenos colindantes al libramiento con fines principalmente habitacionales lo cual podría generar impactos ambientales indirectos. Estos impactos residuales continuaran a pesar de existir un programa de ordenamiento territorial, debido a que existe una fuerte presión social por nuevas zonas habitacionales por lo que con toda seguridad se habrán de colonizar dentro del SAR todas aquellas áreas que son altas y menos inundables.
- La obra no facilitará el acceso a zonas que son susceptibles al saqueo comercial de especies de flora, ya que esta afectación ya fue realizada por lo que no se considerarán medidas a este respecto. Las únicas especies vulnerables que podrían ser ubicadas en la zona son las tortugas y los peces, ya muy mermados por el consumo excesivo de los pobladores.





- La construcción de un camino en zonas de planicie sobre suelos inundables podría provocar un efecto de “represa” acumulando un exceso de agua de un lado del Libramiento, esto podría ser evitado si se colocará un piedraplen o tubería que comunique ambos lados del libramiento y permita el libre flujo del agua en los sitios inundables. Y que también permita el paso de fauna acuática y terrestre. El proceso constructivo de la obra deberá incluir de forma muy clara y justificada el libre paso de los cuerpos de agua que sean interrumpidos. El piedraplen al ser analizado como opción fue desechado debido a que sería muy pesado y la mecánica de suelos determinó su inviabilidad, por lo que los tubos de vasos comunicantes serán suficientes.
- Se pronostica la formación de una galería de vegetación en los márgenes del proyecto, tanto por el efecto de ruderalidad como por las medidas de reforestación dispuestas en esta MIA-R. por otro lado al unir los fragmentos de áreas conservadas, restauradas con la galería de vegetación del derecho de vía, habilitará una red ecológica significativa, que junto con las obras de pasos de fauna, agua, etc., compensarán y en algunos casos mejoran las condiciones ecológicas en las que fueron localizadas las superficies o la integridad funcional del ecosistema, esto en el corto y mediano plazos. Dicha vegetación también fungirá como percha, fuente de alimento y protección para la fauna, además de su función amortiguadora de ruido y movimientos.

## PANORAMA A FUTURO

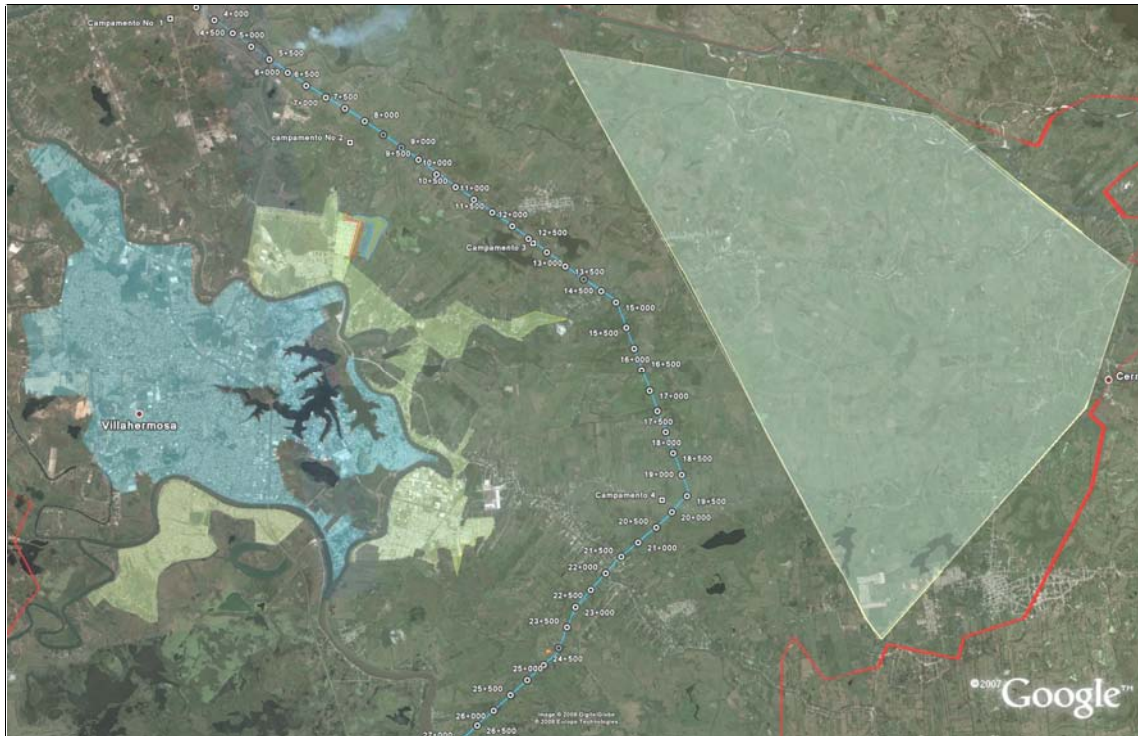
- La dirección del Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano, de Villahermosa dio a conocer que en el Municipio Centro viven 650 mil habitantes, de los cuales el 80 por ciento vive en la zona urbana.
- Esta cifra refleja el preocupante nivel de concentración poblacional, lo que complica seriamente la prestación de los servicios y hace más difícil establecer una política de desarrollo integral que ordene y eleve la calidad de vida de toda la población.
- En base a la tasa de cambio (T.C.) de uso de suelo del modelo matemático predictivo combinado de la FAO y el STRI, se han elaborado predicciones cada 5 años a partir de 2008, los resultados derivan en la tabla siguiente:

	Zonas agrícolas	Zonas urbanas	Vegetación inundable	Selvas y acahuales	Potreros y pastizales	Área total del SAR
<b>% T.C. (FAO-STRI) 1976-2000</b>	<b>0,307673826</b>	<b>4,3622267</b>	<b>-0,567403</b>	<b>2,65028333</b>	<b>-0,7228887</b>	
Predicción 2008 (Ha)	14,693	9,383	11,343	6,071	29,268	70,758
Predicción 2013 (Ha)	14,487	11,305	10,705	6,723	27,538	70,758
Predicción 2018 (Ha)	14,089	13,434	9,965	7,345	25,925	70,758
Predicción 2023 (Ha)	13,967	16,272	9,456	6,285	24,778	70,758

- Con respecto a la zonas agrícolas, muestran una tendencia de disminución constante a corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años) a una tasa de decremento de 0.3 %. Esta tendencia es producto de las políticas gubernamentales de abandono al campo, por consecuencia baja productividad y poca rentabilidad para el campesino, así como de los programas añejos de apoyo mal desarrollados y sin resultados que se vienen practicando desde hace décadas.



- Las zonas urbanas continuarán incrementándose, según datos del gobierno del estado el crecimiento poblacional previsto para Villahermosa y sus alrededores en los próximos 5 años es del 30 por ciento, para lo cual se planea ampliar la mancha urbana, corregir irregularidades y atender la demanda de espacios urbanos, que se deben tener, estas cifras se calculan en **8,070 hectáreas en los próximos 20 años**. Según el modelo predictivo, con una tasa de incremento de 4.36 %, se requerirá esta área **en 17 años**, un lapso menor al estimado por el gobierno estatal. Una ciudad con estas dimensiones y sin una vialidad que libre el paso obligado por en medio o por vialidades urbanas complicará y congestionará el tráfico dentro y a través de Villahermosa, entonces que a mediano y largo plazo se prevé un incremento masivo en las principales avenidas de la ciudad, provocando congestionamientos, aumento en el riesgo de accidentes, mayor contaminación ambiental por emisiones a la atmósfera y ruido, además de aumentar considerablemente los tiempos de traslado en la ciudad y el tiempo de paso por ella.
- La vegetación inundable presenta una tasa de cambio negativa de 0.56 %, la cual se estima aumente a causa de los drenes que se han realizado para evitar inundaciones, y de los rellenos de zonas bajas para construir nuevos conjuntos habitacionales, con el riesgo constante de inundaciones.
- Las selvas y acahuales, que presentan una tasa de cambio positiva del 2.65 %, y en base a la corrección al tiempo, aparentemente tienden a recuperar terreno a corto y mediano plazo (año 2018 aproximadamente) donde se presenta el valor más alto de recuperación y posteriormente se revierte la tendencia hacia la pérdida de áreas de selva y acahuales.
- Los potreros y pastizales seguirán una tendencia de decremento a largo plazo, la cual no se revierte, al menos al tiempo evaluado.
- El uso de suelo para fines urbanísticos en las inmediaciones de Villahermosa sin lugar a dudas compromete la conservación y restauración del fragmentado y frágil ecosistema, la demanda de espacios para vivir va de la mano con el aumento demográfico y la centralización de las actividades socioeconómicas del estado, la tendencia observada plantea un serio problema para el ecosistema, el cual ya presenta signos de contaminación, esto se argumenta en los datos obtenidos en el estudio hidrológico y limnológico llevado a cabo en este estudio, que presenta a los cuerpos y corrientes de agua muestreados con niveles de contaminación de medio a alto, fuera de norma, con niveles tóxicos de metales pesados y contaminación por residuos biológicos, además de la presencia de basureros al aire libre y basura diseminada por toda la región, la presencia de bancos de préstamo para las peras y otras construcciones de PEMEX, que dejan huecos que se llenan de agua con baja calidad para consumo humano y para la biota.
- El crecimiento de la ciudad de Villahermosa es alarmante, tanto que es una ciudad rodeada de cuerpos de agua con calidad de media a muy baja, en algunos sitios gravemente contaminada. Es de esperarse que el ambiente alrededor de la ciudad se halle en un estado de tolerancia máxima, basta mencionar las alteraciones a ciclos de floración de especies como *Tabebuia rosea* y *Gliricidia sepium*, la proliferación de *Hypostomus sp.* en casi todos los cuerpos y corrientes de agua a causa de la hipoxia, la extinción de especies nativas como el *Lepisosteus sp.* por mencionar unos ejemplos.
- El crecimiento calculado para Villahermosa significa que la ciudad se duplicará en superficie.



- La imagen anterior muestra el crecimiento de Villahermosa en los últimos 20 años (Polígonos color verde claro), circundantes al polígono azul, el cual es la mancha anterior a los 20 años. Al lado derecho se ejemplifica un polígono de 8,070.0 hectáreas la cual es la superficie calculada, que según la dirección del Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano, de Villahermosa se requerirá para la

**Los impactos acumulativos detectados en el SAR por la ejecución de la obra son los siguientes:**

- Pérdida de la cobertura vegetal remanente.
- Mayor presencia humana en la zona de construcción de la obra
- Mayores accesos a nuevas zonas habitacionales cercanas al trazo
- Construcción de vías paralelas al trazo con fines de establecer zonas industriales, que se irán acumulando paulatinamente.
- Mayor perturbación del paisaje, el cual cada vez esta más antropizado
- Tendencia a una mayor desecación de los humedales al integrar una mayor actividad humana que los perturba o indirectamente los hace más susceptibles
- Acumulación de una mayor contaminación del agua de ríos, lagunas y humedales.
- Que durante la ejecución de la obra se afecten individuos de especies que se encuentran enlistadas en la NOM 059. (principalmente tortugas y serpientes, siendo estos grupos los más representativos que se registraron durante los trabajos de campo). El monitoreo de las medidas de mitigación y la supervisión ambiental disminuirán este efecto.



## **VII.1 Programa de monitoreo**

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.

Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

### **Durante la fase de construcción del camino**

Durante la fase de construcción del camino, el Programa de Vigilancia Ambiental establece el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido.
2. Seguimiento de afecciones del suelo.
3. Seguimiento de afecciones a la flora y fauna.
4. Seguimiento de afecciones a ductos de PEMEX.
5. Seguimiento de afecciones al factor hidrológico.

#### **1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido**

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en la obras, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.

Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.

Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.

Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.



La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados. Los vientos detectados en la zona corresponden a vientos dependiendo de la estación, ya que durante el invierno los dominantes son los norteros los cuales ocurren con mayor fuerza hacia los últimos dos meses del año y en los meses de enero y febrero. Durante el verano los vientos dominantes son los vientos alisios, los cuales acarrearán no solo precipitaciones si no ciclones.

En el caso de los vientos alisios los problemas a detectarse no será el levantamiento de polvo si no los problemas por exceso de humedad en el suelo.

En el caso de la temporada de invierno, (vientos norteros) se caracterizan por ser fríos y en ocasiones pueden llegar a ocasionar algunas lloviznas principalmente en noviembre y diciembre, dichos vientos serán los responsables de disipar una importante parte de polvo y contaminantes que se produzcan durante el cuatrimestre señalado. En el resto del año estos vientos también existen solo que de forma más moderada y alterados por vientos locales producto de la estación calurosa.

Entre los vientos de menor importancia serán los que se produzcan de forma catabática y anabática los cuales consisten en aquellos que se producen local y regionalmente por la presencia de sierras altas, las cuales se encuentran muy alejadas de la zona de estudio, cuyas diferencias en temperatura en la parte superior e inferior hacen que durante la noche los vientos desciendan de las cimas formando los vientos catabáticos y durante el día asciendan por las laderas formando los anabáticos, ambos tipos de viento influyen fuertemente en los movimientos eólicos una zona, pero al tratarse de una planicie este efecto será poco significativo, por lo que no intervendrá en la disipación de los contaminantes atmosféricos, como los malos olores que se producen en el basurero municipal ubicado en los primeros kilómetros del Libramiento de Villahermosa. La remoción del suelo pantanoso también liberará de forma temporal gases de mal olor.

No obstante se realizarán inspecciones una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

## **2. Seguimiento de afecciones sobre los suelos**

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, las actividades durante la etapa de desmonte, despalle, cortes y terracerías de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras. Dentro de las afectaciones al suelo esperadas en campo producto de la apertura de vías de comunicación propuestas será la desestabilización de suelos sin horizontes desarrollados lo que podría causar levantamiento de polvo, arrastre de materiales por la falta de vegetación y la disminución en la fertilidad del suelo sin olvidar la



interrupción del desarrollo de la vegetación lo cual trae como consecuencia el inicio de una sucesión forestal del tipo primario al alterar los suelos.

### **DURANTE LAS VISITAS SE OBSERVARÁ:**

La vigilancia en el despalme inicial, desmonte y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible al área de trabajo siempre dentro del derecho de vía.

Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para las actividades de restauración. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.

Se realizarán observaciones en las zonas aledañas al camino, con el fin de detectar cambios o alteraciones no consideradas en el presente estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno del camino se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

### **3. Seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna**

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

La flora afectada que sea maderable podría ser usada por los pobladores para que no fuera desperdiciada de efectuarse dicha medida se habrá de vincular durante la obra a las partes interesadas para organizar el aprovechamiento de forma sistematizada, para evitar que se corte más de lo que en realidad se vaya a afectar.

En el capítulo VI se describen los procedimientos generales para el rescate y reubicación de la flora perteneciente a Orchidaceae, Cactáceae Bromeliaceae y Nymphaeae, al ser las especies más susceptibles a ser manejadas.



En particular se deberá de monitorear y dar seguimiento a las 18 especies enlistadas en la NOM-ECOL-059-2001, que se pueden encontrar en el SAR durante las diferentes etapas de la construcción del camino.

17 especies para fauna.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus de protección NOM 059
<b>ANFIBIOS</b>			
Bufonidae	Lithobates berlandieri	Rana	Sujeta a protección especial
<b>REPTILES</b>			
Gekkonidae	Sphaerodactylus glaucus	Lagartija	Sujeta a protección especial
Iguanidae	Iguana iguana	Iguana o Garrobo	Sujeta a protección especial
Boidae	Boa constrictor	Mazacuata	Amenazada
Colubridae	Thamnophis proximus	Culebra de agua	Amenazada
Colubridae	Thamnophis marcianus	Culebra de agua	Amenazada
Chelydridae	Chelydra serpentina	Chiquiguao	Sujeta a protección especial
Dermatemidae	Dermatemys mawii	Tortuga blanca	En peligro de extinción
Geomydidae	Rhinoclemmys arolata	Mojina	Amenazada
Emydae	Trachemys scripta	Jicotea	Sujeta a protección especial
Kinosternidae	Kinosternon acutum	Pochitoque	Sujeta a protección especial
Kinosternidae	Staurotypus triporcatus	Guao	Sujeta a protección especial
Crocodylidae	Crocodylus moreleti	Cocodrilo	Sujeta a protección especial
<b>AVES</b>			
Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	Amenazada
Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Sujeta a protección especial
Anatidae	Cairina moschata	Pato real	Peligro de extinción
<b>PECES</b>			
Lepisosteidae	Lepisosteus oculatus	Pejelagarto	Amenazada

1 especie para flora.

Roystonea dunlapiana bajo la categoría de Protección especial.



#### **4. Seguimiento de afecciones a ductos de PEMEX.**

Es importante mencionar que durante los trabajos de campo no se logro observar señalización de que en la zona de afectación directa se ubicara infraestructura de PEMEX, sin embargo es importante indicar que el Estado de Tabasco se caracteriza por su importante actividad petrolera.

Por lo tanto, antes de iniciar la obra se deberá de verificar detalladamente si dentro del derecho de vía del libramiento existe infraestructura de petróleos mexicanos, y si se llegaran a evidenciar ductos se deberá dar aviso inmediatamente al Control de sólidos en fluidos de perforación, con el C.P Diego Edmundo Morales Alvear, En Campo Sitio Grande 304, Fracc. José Colomo. C.P. 86100, Villahermosa, Tabasco, al teléfono (993) 161-4946/28.

#### **5. Seguimiento de afecciones al factor hidrológico.**

Con el fin de evitar efectos negativos a los cuerpos de agua presentes en el SAR no previstos en el presente estudio es necesario monitorear durante la construcción de la carretera el Oxígeno disuelto, pH, conductividad, salinidad y sólidos totales disueltos de forma diaria en los sistemas que se ubiquen en la sección que se esté construyendo y mensualmente los nutrientes y concentración de clorofila a, que son indicadores indispensables del estado de los sistemas acuáticos.

Y para poder tener un parámetro y punto de comparación sobre los posibles cambios en la calidad del agua de los sistemas acuáticos que directamente serán afectados por el libramiento, se pueden comparar con los resultados obtenidos en la presente MIA-R dentro del reporte hidrológico.

#### **Durante la fase de operación del camino**

Durante la fase de operación los aspectos a tener en cuenta en el Programa de Vigilancia Ambiental de este proyecto son los siguientes:

1. Seguimiento de los niveles sonoros en el entorno de la vía.
2. Seguimiento de las medidas de mitigación contempladas en la presente MIA-R.
3. Seguimiento de las afecciones a la fauna en general.
4. Seguimiento de la estabilidad de la vegetación.





### **1. Seguimiento de los niveles sonoros en el entorno de la vía.**

Durante la etapa de operación del camino se medirán los niveles sonoros en puntos de muestreo determinados a lo largo de todo el trazo. Si en algún momento se superasen los niveles permitidos se realizaría un estudio para determinar la causa y se adoptarían medidas para afrontar el problema, bien para eliminar o bien para reducir o minimizar.

Deberán llevarse a cabo mediciones semicontinuas de los niveles de ruido perimetral para verificar el cumplimiento de los límites de la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, que no debe rebasar los 68 decibeles –dB- (A) de las 6 h a las 22 h y los 65 dB de las 22 a las 6 h en fuentes fijas (Art. 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido) y 79, 81 y 84 dB (A) para vehículos de 3, de 3 o más 10 ton., respectivamente.

### **2. Seguimiento de las medidas de mitigación contempladas en la presente MIA-R.**

Las personas que habitan en las comunidades ubicadas dentro del SAR son un factor importante en el seguimiento y cumplimiento de las medidas de mitigación en la etapa de operación del camino, porque ellos serán los que diariamente circularan por el camino, pudiendo observar las anomalías que se pueden presentar con respecto a las condiciones del entorno.

Por lo tanto se deberá de estar en constante comunicación con las autoridades de los 3 municipios incluidos en el SAR, para que se les pueda dar aviso tanto a la SCT Centro Tabasco, como a la SEMARNAT Delegación Tabasco, por ejemplo del saqueo de especies o derribo de vegetación.

### **3. Seguimiento de las afecciones a la fauna en general.**

Para detectar los posibles atropellamientos accidentales de animales por parte de los vehículos que circulan y la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al camino, con ayuda de las autoridades locales.

Si se detectara la presencia de cacería ilegal (reptiles y aves principalmente), se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

### **4. Seguimiento de la estabilidad de la vegetación.**

En este punto se monitoreara la estabilidad de la vegetación actual con respecto al estado inicial, o sea, antes de la construcción del camino. En este punto se deberá observar que durante la fase de operación del camino no se inicie un detrimento de la calidad del paisaje arrojada por el proyecto en las colindancias inmediatas.



### **Presentación de Informes sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental.**

Desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la DGIRA, se presentarán informes sobre el desarrollo del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas para este estudio. En estos informes contendrán los siguientes puntos:

- 1) Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera.
- 2) Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- 3) Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
- 4) Seguimiento de las afecciones a la fauna.
- 5) Seguimiento de los niveles sonoros
- 6) Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- 7) Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:

Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.

Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.

En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación se describirá brevemente cada una de ellas.



- a) **Objetivos:** Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mensurables y representativos del sistema afectado.
- b) **Recolección y análisis de datos:** Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.
- c) **Interpretación:** El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

**Retroalimentación de los resultados:** Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada vía está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos. Este programa deber ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsible. Para la realización de visitas de inspección en materia de impacto ambiental, primeramente se realiza un análisis de la manifestación de impacto, y de la autorización, resolución o dictamen del proyecto en cuestión (Esta autorización y resolución puede ser positiva o negativa, según lo considere la DGIRA)); para ello es necesario consultar del archivo existente en la Subprocuraduría de Recursos Naturales o en la delegación estatal.

Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, proyecto o actividad, tomando en consideración los aspectos más relevantes establecidos en la manifestación y su resolución. En la visita, el inspector deberá requerir al responsable de la obra, el proyecto o la presentación de los permisos, licencias y autorizaciones. En caso de que la obra, proyecto o actividad se haya realizado sin la autorización correspondiente de la SEMARNAT, el itinerario se elaborará con base en las previsiones contenidas en la LGEEPA, sus Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos y demás disposiciones legales aplicables.



**La supervisión ambiental la deberá de efectuar la empresa que realice la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar una persona con él perfil más indicado para así, poder verificar que las medidas de mitigación recomendadas en la presente MIA-R se realicen de la manera más correcta. En la presente manifestación de impacto ambiental se incluyen en los anexos, catálogos de especies de flora y de fauna para que sea más fácil su identificación en campo.**

## VII.2 Conclusiones

- Ø 1° La DGIRA resolvió mediante el oficio numero SGPA.DGIRA.DG.2084/08 NEGAR La autorización solicitada en materia de Impacto Ambiental del Proyecto “Proyecto de apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa con una longitud de 32 Km en el Estado de Tabasco”, presentado por la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT, en cumplimiento al Artículo 35, cuarto párrafo fracción III de la LGEEPA, por contravenir el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, el 20 de diciembre de 2006, y por no ajustarse a lo dispuesto en el Artículo 13, fracciones II al VII del REIA, así como a lo establecido por el primer párrafo del Artículo 30 de la LGEEPA.
- Ø 2° La DGIRA resolvió mediante el oficio numero SGPA.DGIRA.DG.2776/08 NEGAR La autorización solicitada en materia de Impacto Ambiental para el denominado “Proyecto de apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa con una longitud de 31.45 Km aproximadamente en el Estado de Tabasco”, presentado por la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT, en cumplimiento al Artículo 35, cuarto párrafo fracción III de la LGEEPA, por contravenir el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, el 20 de diciembre de 2006.
- Ø Así mismo, considerando los antecedentes del proyecto, y considerando las causas por las cuales fueron negadas las 2 autorizaciones solicitadas, se anexa a la presente MIA-R el Acuerdo de Modificación del Programa de Ordenamiento del Estado de Tabasco, mismo que fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, el 27 de septiembre de 2008. Los cambios publicados hacen factible el cambio en el uso del suelo a lo largo del todo el proyecto.
- Ø El proyecto que se describe en la presente Manifestación de Impacto Ambiental refiere de la apertura y construcción del Libramiento de Villahermosa, con una longitud total de 31.45 km. Esta construcción formara parte de un proyecto integral, el



cual tiene contemplada la apertura desde el km 0+800 al km 32+250. El trazo se encuentra dentro de la jurisdicción de los municipios de Centro y Nacajuca, en el estado de Tabasco.

- Ø La apertura y construcción de este tramo requiere de la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, ya que es una obra nueva que se construirá con insumos de la Federación, Promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Ø El tramo del Libramiento Villahermosa (Del Km. 0+800 al Km.32+250) contara con las características de un camino Tipo A2.
- Ø Los ecosistemas observados en el sistema ambiental regional sobre la trayectoria del Libramiento y obras complementarias se encuentran deteriorados por acciones y modificaciones antropogenicas que han sufrido desde principios del siglo pasado. Por lo que los nuevos impactos se sumarán a los acumulados en los últimos 70 años o incluso más y los que actualmente se están generando.
- Ø La zonificación propuesta por el POET-ET, en vigor muestra polígonos cuya vegetación si es diferenciable entre ellos, sin embargo, el deterioro que ya muestran las zonas de conservación y restauración es elevado, principalmente por la presencia de actividades ganaderas, drenes para las zonas inundables y la elevada presencia de caminos e incluso asentamientos humanos.
- Ø Se registraron 77 especies faunísticas de las cuales se identificaron 17 que se encuentran en algún estatus de protección dentro de la NOM-ECOL-059-2001.
- Ø La asociación vegetal Popal-tular es la que conserva mayor diversidad faunística con 33 especies registradas en ella.
- Ø Las especies más abundantes dentro del SAR son aquellas que son resistentes y tolerantes a las perturbaciones generadas por el hombre.
- Ø Aplicando las medidas las medidas de prevención, remediación y compensación se protegerán a las poblaciones de las 18 especies que se encuentran dentro de la NOM 059, así como, a las demás especies que se registraron dentro del SAR y que no presentan estatus de protección.



- Ø En base a los datos obtenidos en 18 puntos de muestreo en el SAR se puede decir que los sistemas acuáticos presentan baja salinidad (menor a 0.5 g l<sup>-1</sup> en los sitios muestreados) por lo que pertenecen a lo que se conoce comúnmente como agua dulce o sistemas oligohalinos; son sitios con baja cantidad de sólidos disueltos y con pH básico que va de 6.7 a 9.7. La temperatura promedio fue de 28.5 °C para el periodo de muestreo, lo cual es característico de sistemas tropicales. Considerando la concentración de clorofila a medidas los cuerpos muestreados varía de mesotróficos a eutróficos.
  
- Ø En algunos de estos sistemas acuáticos muestreados se encontró evidencias de disturbios, como la presencia de plomo en cantidades tóxicas para el consumo humano, presencia de especies exóticas típicas de sistemas alterados -como malezas acuáticas- y bajas concentraciones de oxígeno.
  
- Ø En las zonas de cruce directo del libramiento con sistemas acuáticos en donde se construirán obras de drenaje menor y mayor, las observaciones de campo muestran que son sistemas que tienen un fuerte impacto derivado de la urbanización y de los cambios de uso de suelo para crear zonas de pastoreo.
  
- Ø En base a los resultados obtenidos en el reporte hidrológico concluimos que la construcción del libramiento siguiendo las normas establecidas para este tipo de construcciones y tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas no alterarán más los sistemas acuáticos. Sin embargo el grado de disturbio que presentan estos ecosistemas es grave. hecho, expertos sugirieron que acontecimientos como las inundaciones registradas en Tabasco en 2007 son producto del deterioro de hábitat y advierten que se seguirán presentando de no tomar medidas adecuadas (ver Torres, 2007).
  
- Ø Al analizar el proyecto de una manera integral se determinó que la situación ambiental de Villahermosa es sumamente compleja y que la construcción del nuevo libramiento solucionará de forma temporal el problema de tráfico vehicular en las "horas pico". A pesar de que se integren otras medidas que ataquen el problema del incremento del parque vehicular, la problemática ambiental de la cual adolece Villahermosa es un acumulado histórico de acciones que han llevado al sistema ambiental al "desequilibrio", la capacidad de carga se esta rebasando. Por lo que es necesario ejecutar acciones emergentes para redirigir al sistema a la dirección adecuada. Las soluciones son complejas, pero posibles se enumeran las siguientes: manejo de aguas residuales, respetar y realmente conservar y restaurar las zonas sujetas a protección, vedar el aprovechamiento de aquellas especies que hayan disminuido sus poblaciones en el SAR, incrementando las sanciones por descatos a la veda. Integrar al sistema escolarizado un programa estatal de educación ambiental que permita a los niños y jóvenes valorar los recursos aun existentes en Tabasco, difundir visualmente en anuncios espectaculares a las especies en peligro de extinción. Designar zonas para restauración ambiental que sean estratégicamente localizadas para disminuir los



efectos de las lluvias en el SAR. Crear viveros forestales a partir del germoplasma aún existente en el SAR. Promover entre los ganaderos actividades económicas alternativas menos agresivas al ambiente, o integrar la ganadería intensiva, en remplazo de la extensiva. Estudiar de forma detallada el estado actual de la fauna acuática para determinar el estatus real de las especies de forma local. Controlar las poblaciones de especies de peces y plantas exóticas dentro del SAR.

- Ø El escenario resultante al introducir el libramiento al SAR desde el punto de vista biológico, no es negativo, pues los análisis realizados desde varios puntos de vista, florístico, hidrológico, faunístico (anfibios, reptiles, peces, aves y mamíferos), determinaron que el estado en el cual se encuentran los ecosistemas y la biodiversidad aún existente, es el producto de la degradación, el mal uso y falta de planeación de la ciudad de Villahermosa desde su fundación y que la obra esta encaminada a ejercer un papel ambientalmente positivo al tener como objetivo aminorar el tráfico y la contaminación del aire de la ciudad de Villahermosa.
- Ø Las zonas que durante el diagnostico ambiental ostentaron una categoría de conservadas se deberán de considerar para aplicar más enérgicamente todas las medidas de mitigación que se recomendaron.
- Ø La aplicación de las medidas de mitigación a ejecutarse sobre el derecho de vía (mitigación), o bien fuera de este (compensación), habilitarán al proyecto al compensar, mitigar y en algunos casos mejorar las condiciones actuales del ecosistema, por citar un ejemplo: la afectación de la zona de cruce con el río Cañas, el cual generó la aplicación de la medida de mitigación que consiste en la reforestación de los márgenes de dicho río en las zonas deforestadas, dentro del área de influencia, mejorando la funcionalidad de la red ecológica que conforma dicha zona.
- Ø Se deberán adaptar las obras de drenaje como pasos de fauna y se deberán colocar barreras mecánicas para que la fauna nativa no atraviese en las zonas de conservación o restauración.
- Ø Se deberá efectuar el rescate de plantas epífitas como lo menciona el capítulo VI, para garantizar su sobrevivencia sobre otros árboles.
- Ø Se determinó que será necesario el reforzamiento y sobre todo la unión de fragmentos de vegetación de las zonificación de Restauración y Conservación, con ello se busca incrementar la cobertura vegetal, por encima de las afectaciones y conformar una red ecológica entre las zonificaciones y el derecho de vía a reforestar, con ello se obtendrá una mayor cobertura vegetal que la observada al inicio del proyecto, la aplicación de dichas medidas se deberán condicionar en el resolutivo de impacto



ambiental. El cumplimiento de estas condicionantes harán viable al proyecto. Dicha reforestación será en base al tipo de suelo y unidad ambiental como se marca en el capítulo IV.

- Ø Otra medida de mitigación del tipo compensatoria será que la obra del libramiento habrá de otorgar los recursos económicos para la generación de un documento elaborado por expertos en peces que determine la estrategia y otorgue los argumentos suficientes para iniciar un programa de disminución de las densidades del pez Taliban (*Hipostomus spp*), especie exótica de la región, que actualmente está compitiendo con las especies nativas.
- Ø Para todas las medidas de mitigación y compensación se deberán realizar monitoreos ambientales para garantizar la ejecución y funcionamiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación.
- Ø En base a todos los capítulos y anexos incluidos en el presente estudio concluimos que la construcción del libramiento de Villahermosa siguiendo las normas establecidas para este tipo de construcciones y tomando en cuenta las medidas de mitigación propuestas no alterarán más la estructura y funcionalidad del SAR de lo que actualmente se encuentra.

### **VII.3 Bibliografía**

- Ø Aburto, V. R. 1990. **Maquinaria para la construcción**. Fac. de Ingeniería. UNAM. México.
- Ø Anfibios Y Reptiles, 1999. **Guías Visuales Océano**. Océano Grupo Editorial S. A. Barcelona España.
- Ø Ángel M. M., M. G. S. **MONOGRAFÍA DE PINUS LEIOPHYLLA** Libro Técnico No. 8. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias. Chapingo, México.
- Ø Anuario Estadístico De La Producción Forestal 2000. **Secretaría De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Dirección General Forestal, Dirección De Desarrollo Forestal**. México.
- Ø Aparicio M. S., C. H., Z. B. P. 2003. **Herbolaria Médica De Perla De Acapulco, Ocosingo, Chiapas**. Primera Edición, Ed. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Ø Aranda, M. 2000. **Huellas y otros Rastros de Mamíferos grandes y medianos de México**. Ed. CONABIO, Instituto de Ecología. México.
- Ø Arreguín S. M. L et, al. 1997. **Introducción a la flora del Estado de Querétaro**. Ed. IPN./UACH. CECYTO.





- Ø Arriaga V., Cervantes V., y Vargas-Mena A. 1994. **Manual de Reforestación con Especies Nativas**. Ed. SEDESOL/UNAM.
- Ø Benitez B. G. 1986. **Árboles y Flores del Ajusco**. Instituto de Ecología. México.
- Ø Benitez B., Pulido s., Equihua Z. 2004. **Árboles multiusos nativos de Veracruz, para reforestación, restauración y plantaciones**. Ed. Instituto de Ecología A. C. y CONAFOR.
- Ø Benitez D. H., Vega L. E., y Ávila F. S. 1998. **Aspectos Económicos sobre la Biodiversidad de México**. Ed. CONABIO/INE. México.
- Ø Betancourt A. I., G. D. M. A., B. Y. 2005. **Medicina Herbolaria Familiar**. Gobierno Del Estado De Puebla, Secretaria De Salud, Plan Puebla Panamá. Puebla, Pue.
- Ø Bravo H. H., S. L. 1995. **El Interesante Mundo de las Cactáceas**. Ed. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fondo de Cultura Económica, México
- Ø Burel F., y Baudry J. 2002. **Ecología del Paisaje, Conceptos, Métodos y aplicaciones**. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España.
- Ø Camacho M. y Mena R. E. 2001. **Avifauna del Valle de Zapotitlán Salinas**. Gobierno del Estado de Puebla.
- Ø Ceballos G. G. y Galindo L. C. 1984. **Mamíferos silvestres de la cuenca de México**. Ed. Limusa.
- Ø Ceballos G., O. G. 2005. **LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DE MÉXICO**. Primera Edición, Comisión Nacional Para El Conocimiento Y Uso De La Biodiversidad Fondo De Cultura Económica. México.
- Ø Ceballos- Lascurain H. y Howell N. G. **S.2000. Aves Comunes de México** Ed. Diana. México D.F.
- Ø Cervantes A. F. y Villa R. Bernardo. 2003. **Los Mamíferos de México**. Ed. Iberoamericana. UNAM
- Ø Cervantes G. V., et al. 2001. **Técnicas Para Propagar Especies Nativas De Selva Baja Caducifolia Y Criterios Para Establecer Áreas De Reforestación**. Primera Edición. Programa Nacional De Reforestación, Coordinación De Servicios Editoriales, Facultad De Ciencias UNAM. México.
- Ø Charles Glass, Clive Innesy Marcus Schneck. 1996. **Cactus, breve guía de estudio e identificación**. Ed. Zendrer Zariquiey. Barcelona.
- Ø CONABIO, 1997. Instituto Nacional de Ecología. **Guía de Aves Canoras y de ornato**.
- Ø CONABIO, 2002. Revista **Biodiversitas** Cactáceas, numero Especial. Año 6. num. 40. México.
- Ø Conesa Fernández, V. 1997. **Guía Metodológica para la Evaluación del impacto ambiental**. Ed. Mundi-Prensa. España.



- Ø Consolino F., B. E. 1994. **GUÍA DE PLANTAS TREPADORAS**. Primera Edición, Ediciones Grijalbo, S. A. Toledo, España.
- Ø Diario Oficial de la Federación. **Normas Oficiales Mexicanas para la Protección Ambiental NOM-ECOL-059-2001**.
- Ø Doblado C. A. 1998. **El cuidado de las plantas de interior**. Ed. Susaeta. Italia.
- Ø Dr. Suero C. 2002. **Manual De Herbolaria Mexicana**. Primera Edición. Ed. Litorales S. A. De C. V. México.
- Ø Esau K. 1985. **Anatomía Vegetal**. Ed. Omega. Barcelona, España.
- Ø Escalante P., Sada M. A. 1996. listado de Nombres comunes de las Aves de México. Ed. CONABIO. México.
- Ø Espinosa O. D. y Llorente B. J. 1993. **Fundamentos de Biogeografías Filogenéticas**. Ed. UNAM/CONABIO.
- Ø Espinosa O. D., Lorente B. D. 1993, **Fundamentos De Biogeografías Filogenéticas**. Primera Edición. Ed. UNAM/ CONABIO. México.
- Ø García A. M. 1967. **ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS EN LA REPUBLICA MEXICANA**. Primera Reimpresión 1974, Ed. LIMUSA. México
- Ø García E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Ø Garfias Ayala F. C. y Barojas Weber L. 1995. Ed. INE-SEMARNAT. **Residuos peligroso de México**. México.
- Ø González E. A., R. C. B. 2000. **DISTRIBUCIÓN DE 40 ESPECIES DE PASTIZAL EN LA REPUBLICA MEXICANA**. Primera Edición, Departamento De Publicaciones De La Dirección General De Difusión Cultural De La UACH. México.
- Ø González M. 2003. **Las comunidades Vegetales de México**. SEMARNAT-INE.
- Ø Granados S. D. 1993. **LOS AGAVES EN MÉXICO**. Primera Edición, Ed. Imprenta Universitaria De La UACH. México.
- Ø Guevara S. S., L. D. J., S. R. G. 2004. **LOS TUXTLAS, El Paisaje De La Sierra**. Instituto De Ecología, A.C. Y Unión Europea. Xalapa, Veracruz.
- Ø Guizar N. E. y Sánchez V. A. 1991. **Principales árboles del alto balsas**. Ed. Universidad Autónoma Chapingo.
- Ø Guzmán U., arias S. y Dávila P. 2003. **Catalogo de Cactáceas Mexicanas**. Ed. UNAM-CONABIO
- Ø Herbert L. y Nichols, Jr. 1985. **Movimiento de Tierras, Manual de Excavaciones**. Tomo I y II. Ed. Cecsca. México.



- Ø Hernández H. M. S., y Rodríguez C. B. 2001. **Manual de plantas Medicinales**. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Ø Herrera A. Y. 2001. **Las Gramíneas De Durango**. Primera Edición, Ed. La Impresora. Durango, Dgo., México.
- Ø Herrera A. Y., Peterson M. P. y de la Cerda M. 2004. **Revisión de Bouteloua Lag. (Poaceae)**. Ed. Filo de Agua. Durango México.
- Ø Honorato P. R. 2000. **Manual De Edafología**. 4ta. Edición. Alfa Omega Grupo Editorial, Ediciones Universidad Católica De Chile. México.
- Ø Howell N.G. and Webb S. 2005. **A guide to the birds of Mexico and Northern Central America**. Oxford University Press Inc. New York United States.
- Ø Huheey J. E. 1981. **Química Inorgánica**. Segunda Edición. Ed. Harla. México.
- Ø INE-SEMARNAT, 2000. **Reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y la protección del Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental**. México.
- Ø INE-SEMARNAT, 2003. **Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales**. México.
- Ø INE-SEMARNAT-CONAFOR. 2003. **La venta de servicios Ambientales Forestales**. México.
- Ø INE-SMARNAT, 2000. **La Evaluación del Impacto Ambiental**, Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable. México.
- Ø INIFAP, 2003. **Monografía de Pinus Ayacahuite var v eitchii Shaw**. Libro técnico No. 6 División forestal. Chapingo, México.
- Ø INIFAP, 2003. **Monografía de Pinus greggii**. Libro técnico No. 9 División forestal. Chapingo, México.
- Ø INIFAP, 2003. **Monografía de Pinus leiophylla**. Libro técnico No. 8. División Forestal. Chapingo México
- Ø Instituto Nacional de Ecología, 1995. **Áreas Naturales Protegidas: Economía e Instituciones**. Cuaderno de Trabajo No. 3.
- Ø Krisa B. 1993. **Pequeña Enciclopedia de Plantas con Flor**. Ed. Susaeta Madrid, España
- Ø Leyes y códigos de México. **Ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente**. 2003. Ed. Porrúa. Tomo I y II. México.
- Ø Lugo-Hubp, J. 1989. **Diccionario Geomorfológico**. UNAM, México.
- Ø Macgregor R., G O. 1983. **GUÍA DE INSECTOS NOCIDOS Para La Agricultura De México**. Primera Edición, Ed. Alhambra Mexicana, S. A. México.



- Ø **Manual Para Educación Agropecuaria Pastizales Naturales.** 2001. Editorial Trillas. México.
- Ø Merino P. L. 2004. **Conservación O Deterioro, El Impacto De Las Políticas Públicas En Las Instituciones Comunitarias Y En Los Usos De Los Bosques De México.** Primera Edición, Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Instituto Nacional De Ecología, Consejo Civil Mexicano Para La Silvicultura Sostenible A. C. México.
- Ø Merritt, Frederick S. 1984. **Manual del Ingeniero Civil.** Vol. I y II. Ed. Mc Graw-Hill. N. Y. U.S.A.
- Ø Meyran, G. J. y López Ch. L. 2003. **Las Crasuláceas de México.** Ed. Sociedad mexicana de Cactología A. C. México.
- Ø Ministerio de Medio Ambiente. 2006. **Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales.** Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O.A. Parques Nacionales. Ministerio del Medio Ambiente. Madrid.
- Ø Nessman J. D. 1998. **CACTUS Y PLANTAS CRASAS.** Ediciones Suromex, S.A. México.
- Ø Niembro Rocas A. 1990. **Árboles y Arbustos útiles de México.** Ed. Limusa Noriega. México.
- Ø **Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de carreteras.**
- Ø **Ordenamiento Ecológico Del Territorio, El.** 2000. Instituto Nacional De Ecología, Dirección General De Ordenamiento Ecológico E Impacto Ambiental. México
- Ø Orellana, R., Escamilla A. J. y Larqué S. A. 1999. **Ecofisiología Vegetal y Conservación de recursos genéticos.** Centro de Investigación científica de Yucatán, A. C.
- Ø Paredes A. R., R. V. D. T., S. F. R. 200. **Cactáceas De Sonora, México: Su Diversidad, Uso Y Conservación.** Ed. IMADES. Canadá
- Ø Pérez-Gil S. R., Jaramillo M. F., Muñiz S. A y Torres G. M. 1996. **Importancia económica de los Vertebrados Silvestres en México.** Ed. CONABIO. México.
- Ø Peterson Roger T. y Chalif Edward L. **Aves de México.** Ed. Diana.
- Ø Porta J. y López-Acevedo M. 2005. **Agenda de Campo de Suelos.** Información de Suelos para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Ø Porta, J., López-Acevedo M. y Roquero C. 1999 **Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente** 2ª edición. Mundi-Prensa, Madrid.
- Ø Puebla O. F., Arenas C. S. y Pineda M. A. 2003. **Guía de Aves del Ajusco Medio.** Ed. CONABIO
- Ø Revista: **México Desconocido.** Herbolaria mexicana. No. 6



- Ø Reyes, S., Brachet, C., Pérez C. J., Gutiérrez A. 2004. **Cactáceas y otras plantas Nativas de la Cañada Cuicatlán, Oaxaca.** Sociedad mexicana de Cactología A. C.
- Ø Robbins C. Y Bertel B. 1996. **A Guide to Field identification Birds of North America.** Ed. Golden. N. Y. U. S. A.
- Ø Rodríguez C. B. 2000. **Gramíneas, Características Y Claves.** Volumen 1, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado De México.
- Ø Rodríguez C. B., Porras M. M. C. 2002. **Botánica Sistemática.** Primera Reimpresión, Departamento De Publicaciones De La Dirección General De Difusión Cultural Y Servicio De La Universidad Autónoma Chapingo. México
- Ø Rodríguez T. D. A. 1996 **INCENDIOS FORESTALES.** Primera Edición. Ed. Mundi- Prensa México, S.A. De C. V. México D. F.
- Ø Rodríguez Trejo D. A. 1996. **Incendios Forestales.** Ed. Mundi-Prensa México. Chapingo, México.
- Ø Roldán-Aragón, I. E. 2003. **Sistemas de Información Geográfica Aplicados al Manejo de los Recursos Naturales.** UAM, México.
- Ø Rzedowski J. y Rzedowski C. 2001. **Flora fanerogámica del Valle de México.** Ed. CONABIO.
- Ø Rzedowski J. 1986. **Vegetación de México.** Ed. Limusa. México D. F.
- Ø S. C. T. 1983. Libro 3. **Normas para la construcción e instalaciones.** Parte 1; Carreteras y Aeropistas. Título 2; Estructura obras de drenaje. México.
- Ø S. C. T. Libro 2; **Normas de servicios técnicos.** Parte 2.01; Proyecto Geométrico. Título 2.01.01; Carreteras. México.
- Ø Sánchez O., et al. 2005. **Temas Sobre Restauración Ecológica.** Primea Edición, S Y G Editores, S. A. De S. V. México, D. F.
- Ø Savory A. 2005 **Manejo Holístico, Un Nuevo Merco Metodológico Para La Toma De Dediciones.** Primera Edición, Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Instituto Nacional De Ecología, Fondo Mexicano Para La Conservación De La Naturaleza, Fundación Para Fomentar El Manejo Holístico De Recursos, A. C. México.
- Ø Secretaria de la Reforma Agraria. **Ley Agraria Actualizada.** 1992. ediciones ALF.
- Ø SEDESOL, 1993. **Áreas Naturales Protegidas de México.**
- Ø SEMARNAT, 2002. **Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental:** Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios: Modalidad Particular
- Ø Sibley D.A. 2000. **The Sibley Guide to Birds.** National Audobon Society. New York. United States.
- Ø Torres-Orozco B.R. yA. KobelKowsky D. 1991. **Los peces de México.** A.G.T. Editor, S.A. México



- Ø Torres R. J. M. y Magaña T. O. S. 2001. **Evaluación de plantaciones Forestales**. Ed. Limusa. México.
- Ø Valdés M., M. J. N. 2005. **Ecología Microbiana del suelo**. Primera Edición, Impreso En Los Talleres Gráficos De La Dirección De Publicaciones Del Instituto Politécnico Nacional. México.
- Ø Valencia A, Gomez C. m., Becerra, L. F. 2002. **Catalogo de Encinos del Estado de Guerrero**. Libro técnico 1 División Forestal. Ed. INIFAP.
- Ø Vargas, M. F. 1997. **Parques Nacionales de México**. Vol. II. Zona Norte y Zona Sur. Ed. INE-SEMARNAT.
- Ø Venning D. F. 1992 **Flores Silvestres**. Ed. Trillas. México.
- Ø Vidal-Zepeda R. 2005. **Las Regiones Climáticas de México**. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Ø Volke Sepúlveda T. y Velasco Trejo S. A. 2002. **Tecnologías de Remedación para suelos contaminados**. Ed. INE-SEMARNAT. México. 64 p.p.

### **Bibliografía hidrológica**

- Ø Arellano D. J. 2002 Introducción a la Ingeniería Ambiental. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V. México.
- Ø Boyd, C. 19990 Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University, Alabama. Birmingham Publishing Co. Alabama
- Ø Cervantes S. A. Manual de técnicas básicas para el análisis de ambientes acuáticos. U.N.A.M. México.
- Ø Cole, G.A. 1983. Textbook of Limnology. The C.V. Mosby Company. St Louis.
- Ø León V. L. F. Índices de calidad del agua (ICA), forma de estimarlos y aplicación en la cuenca Lerma-Chapala. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México
- Ø Dinius, S.H., (1987). "Design of a Water Quality Index", W.R. Bulletin, Vol. 23, No.5, pp. 833-43.
- Ø Dirección General de asuntos ambientales. Guía para Evaluar Estudios de impacto Ambiental
- Ø Lynch, J.M. y N.J. Poole. 1979. Microbial ecology: a conceptual approach. Blackwell Scientific Publications
- Ø Lu, M. 2001 Manual para el Manejo de la evidencia en casos de contaminación ambiental. RODA. U.S.A.
- Ø Norma Mexicana: Análisis de agua: determinación de dureza total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. NMX-AA072-SCFI-2001



- Ø Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996
- Ø Ramos D. F. J., Quiroz F. A., Ramírez G. A. J. y Lot H. A. 2004 Manual de hidrobotánica: muestreo y análisis de la vegetación acuática. AGT Editor, S. A. México.
- Ø Rivera, G. Emulsiones asfálticas, 4ª Edición. Ediciones Alfaomega. ISBN 970-15-0243-4
- Ø Vinatea A. L. 2002 Principios químicos de calidad del agua en acuicultura. Una revisión para peces y camarones. U.A.M. Xochimilco. México.
- Ø Ali, Z. and M. Akhtar. 2006. Decreases in size of lakes and numbers of birds in selected wetlands in Pakistan. In: Waterbirds around the world. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith and D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 294-295.
- Ø Antunes, P, Santos, R. and Jordao, L. 2001. The application of Geographical Information Systems to determine environmental impact significance. Environ Impact Assess Rev. 21:511- 535.
- Ø Ayala F., F. y Amaya T., A. M. 1995. Evaluación preliminar de tres lagunas costeras en el estado de Guerrero, Méx. (Chautengo, Tres Palos y Coyuca), para determinar su potencial camaronícola. Res. XIII Congr. Nal. de Zool.
- Ø Campbell, J. 2002. Introduction to Remote Sensing. 3rd edition. Ed. The Guilford Press. NY.
- Ø Clemente C., P. A. Nava A. Y J. A. Rendon D. 1993. Análisis de las comunidades ictiofaunísticas de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. Res. V Congr. Latinoamer. de Cienc. del Mar.
- Ø Delgadillo, C. 1986. Evaluación de la materia orgánica particulada en la laguna de Coyuca de Benítez, Gro. durante el ciclo otoño 1983-verano 1984 y su relación con Percepción remota. Tesis profesional. Fac. Cienc. UNAM.
- Ø Dodds, W. 2002. Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications. Ed. Academic Press. USA
- Ø Fee, E. 1979. A Relation Between Lake Morphometry and Primary Productivity and its Use in Interpreting Whole-Lake Eutrophication Experiments. Limnology and Oceanography. 24 (3): 401-416.
- Ø Fernández-Coppel, I. e E. Llorente. 2001. Análisis visual de Imágenes obtenidas del Sensor ETM+ Satélite Landsat. Universidad de Valladolid.
- Ø Kalf, J. 2002. Limnology. Ed, Prentice-Hall, Inc. USA
- Ø López, A. 1986. Caracterización hidrológica para evaluar la calidad de la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, durante el ciclo anual otoño de 1983 - verano de 1984 y la aplicación de técnicas de recepción remota. Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM.
- Ø Lozada, P. 1990. Contribución al conocimiento de la vegetación y fitogeografía de la laguna de Mitla, Guerrero, México. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM
- Ø Mañón O. 1985. Caracterización limnológica del sistema lagunar costero del estado de Guerrero, México. Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM.
- Ø Martínez-Guerrero, A. 1978. Distribución y variación estacional del zooplancton en cinco lagunas costeras del Estado de Guerrero, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Vol. 5 (1).



- Ø Monreal, P. 1991. Evaluación de la concentración de la clorofila a fitoplanctónica estacional en la laguna de Coyuca de Benítez, Gro. utilizando técnicas hidrobiológicas y de percepción remota. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM.
- Ø Navarro P, J., J. M. Solera, C. Guerrero e I. Gómez. (2000). Sistemas de información geográfica y medio ambiente. Cuaderno 21. Introducción a los SIG y teledetección. Universidad Miguel Hernández., Murcia.
- Ø Novo, E.M.L.M., C.C.F. Barbosa, R. Moraes de Freitas, Y. E. Shimabukuro, J.M. Melack and W.P Filho. 2006. Seasonal changes in chlorophyll distributions in Amazon floodplain lakes derived from MODIS images. *Limnology* 7: 153-161.
- Ø Román-Contreras, R. 1979. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* Vol. 6 (2).
- Ø Román-Contreras, R. 1991. Ecología de *Macrobrachium tenellum* (decapoda: palaemonidae) en la Laguna Coyuca, Guerrero, Pacífico de México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* Vol. 18 (1).
- Ø Stuardo, J. y M. Villarroel. 1976. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* Vol. 3 (1).
- Ø Vrieling, A. 2006. Satellite remote sensing for water erosion assessment: A review. *Catena* 65: 2 – 18.
- Ø Yáñez-Arancibia, A., 1976. Observaciones sobre *Mugil curema Valenciennes* en áreas naturales de crianza. México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* Vol. 3 (1).
- Ø Yáñez-Arancibia, A y Díaz-González, G. 1977. Ecología trofodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de México. (Pisces: Eleotridae). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* Vol. 4 (1).
- Ø Yáñez-Arancibia, A, J. Curiel-Gómez y V. L. De Yáñez. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caeruleus* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* Vol. 3 (1).
- Ø Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México Publ. Esp.* Vol. 2
- Ø Allan, D.J. 1996. *Stream ecology structure and function of running water.* Champam and Hall. Londres.
- Ø Allan, D.J. 1996. *Stream ecology structure and function of running water.* Champam and Hall. Londres.
- Ø Antunes, P., R. Santos, and L. Jordao. 2001. The application of Geographical Information
- Ø Systems to determine environmental impact significance. *Environmental Impact Assessment Review* 21:511-535.
- Ø Aresco, M. J. 2005. The effect of sex-specific terrestrial movements and roads on the sex ratio of freshwater turtles. *Biological conservation* 123:37-44.
- Ø Association, A. P. H. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, USA.





- Ø Bernardi, R. 1984. Methods for the estimation of zooplankton abundance. Pages 59-86 in J. A. Downing and F. H. Rigler, editors. A manual of methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Great Britain.
- Ø Bojorquez-Tapia, L.A. and E. Ongay-Delhumeau. 1992. International lending and resource development in Mexico: can environmental quality be assured. *Ecological Economics*. 5: 197-211.
- Ø Callow, P. and Petts, G.T. E. 1992. *The Rivers Handbook*. Blackwell Scientific Publications. Londres.
- Ø Coffin, A. W. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of transport geography* 15:396-406.
- Ø Cuperus, R. (2004). Ecological compensation of highway impacts: Negotiated trade-off or no-net-loss?. Strapatz, Delft, The Netherlands.
- Ø Forman, R. T. T. 2003. *Road Ecology: science and solutions*. Island Press, U. S. A.
- Ø Forman, R. T. T. 2004. Road ecology's promise. *Environment* 46:8-22.
- Ø García, O. 2001. Análisis de los estudios de evaluación de impacto ambiental en proyectos carreteros y estudio de caso de la carretera "La Venta-Colegio Militar". Tesis de Maestría. UNAM, México.
- Ø Gómez, M and Licursi, N. 2001. The Pampean Diatom Index (PDI) for assesment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*. 35: 173-181.
- Ø Grosselain, V., P. B. Hamilton, and J.-P. Descy. 2000. Estimating phytoplankton carbon from microscopic counts: an application for riverine systems. *Hydrobiologia* 438:75-90.
- Ø Hamilton, P. B., M. Proulx, and C. Earle. 2001. Enumerating phytoplankton with an upright compound microscope using a modified settling chamber inverted microscope. *Hydrobiologia* 444:171-175.
- Ø Kalf, J. 2002. *Limnology. Inland water ecosystems*. Prentice Hall, U. S. A.
- Ø Marneffe, Y., S. Comblin and J. T. Survey. 1998. Ecological water quality assessment of the Bütgenbach lake (Belgium) and its impact on the River Warche using rotifers as bioindicators. *Hydrobiologia*. 387/388: 459-467.
- Ø McCauley, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. Pages 228-265 in A. L. Downing and F. H. Rigler, editors. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Great Britain.
- Ø Sameoto, D., P. Wiebe, J. A. Runge, L. Postel, J. Dunn, C. Miller, and S. Coombs. 2000. Collecting zooplankton. Pages 55-81 in R. Harris, P. Wiebe, J. Lenz, H. R. Skjoldal, and M. Huntley, editors. *ICES Zooplankton Methodology Manual*. Eseevier Academic Press, China.
- Ø Sánchez, O., E. Peters, R. Marquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés, and D. Azuara. 2005. *Temas sobre restauración ecológica*. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México.
- Ø Talling, J. 1969. General outline of spectrophotometric methods in A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments (Ed. Vollenweider, R.). Blackwell Scientific Publications, London, 22-24 pp.



- Ø Turrentine, T., R. T. T. Forman, L. Fahrig, A. P. Clevenger, T. C. Winter, F. J. Swanson, and D. Sperling. 2001. Road Ecology Seminar. in ICOET, editor. Road Ecology Seminar, A time of Action.
- Ø Watershed Management Authority. 2000. A guideline for maintenance and service of unpaved roads.
- Ø Wetzel, R. G., and G. E. Likens. 1991. Limnological Analyses, Second Edition edition. Springer-Verlag, United States of America.
- Ø Williams, D. D. 1987. The ecology of temporary waters. Timber Press, Great Britain.
- Ø Winter, T. 2001. Water, Sediment, And Chemical Flow Related To Roads. Geological Survey.
- Ø Wood, L. W. 1985. Chloroform-methanol extraction of chlorophyll a. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42:38-43.

### **Bibliografía de Legalización**

- Ø **Citas: Luna, I. y J. Llorente. 1994. Historia natural del parque ecológico estatal de Omiltemi. Conabio-UNAM. México.**
- Ø Instituciones: Museo de Zoología de la FC-UNAM (O. Flores, A. Navarro, J. Llorente). Herbario de la FC-UNAM (J. Contreras).
- Ø ENCB-IPN.
- Ø University of Texas, Arlington (J. Campbell). Cornell University (A. Craig). Point Reyes Bird Observatory. Herbario de Paris (P) Langlasse; Kew (L. Hinton).

### **PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS**

- |  |   |
|--|---|
| <a href="http://www.cna.gob.mx">www.cna.gob.mx</a>           | <a href="http://www.cites.com.mx">www.cites.com.mx</a>        |
| <a href="http://www.sct.gob.mx">www.sct.gob.mx</a>           | <a href="http://www.ine.com.mx">www.ine.com.mx</a>            |
| <a href="http://www.semarnat.gob.mx">www.semarnat.gob.mx</a> | <a href="http://www.sedesol.gob.mx">www.sedesol.gob.mx</a>    |
| <a href="http://www.sagarpa.gob.mx">www.sagarpa.gob.mx</a>   | <a href="http://www.sedespa.gob.mx">www.sedespa.gob.mx</a>    |
| <a href="http://www.conabio.com.mx">www.conabio.com.mx</a>   | <a href="http://www.inegi.com.mx">www.inegi.com.mx</a>        |
| <a href="http://www.profepa.com.mx">www.profepa.com.mx</a>   | <a href="http://www.ini.gob.mx">www.ini.gob.mx</a>            |
| <a href="http://www.imt.com.mx">www.imt.com.mx</a>           | <a href="http://aria.arizona.edu">http://aria.arizona.edu</a> |