

EVALUACIÓN ESTRATÉGICA SOBRE LA SITUACIÓN E IMPACTO SOCIALES Y AMBIENTALES

ZONA ECONÓMICA ESPECIAL – PUERTO CHIAPAS, CHIAPAS

TAREA 3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Contenido

3	Estudio de impacto ambiental.....	1
3.1	Señalamiento de que la ubicación y superficie del proyecto para el establecimiento de la zona, se encuentra, en su caso, en áreas naturales protegidas, federales o locales; zonas sujetas a protección ambiental, nacional o internacional, o áreas con especies sujetas a algún tipo de restricción jurídica en términos de las disposiciones ambientales federales.	3
3.1.1	Ubicación del proyecto y obras coligadas respecto al SAR	3
3.1.2	Ubicación del SAR y la ZEE respecto a instrumentos de planeación.....	7
3.2	Relación de los ordenamientos sobre el uso de suelo en los terrenos donde se pretenda asentar la zona con los criterios aplicables al sitio respectivo.....	24
3.2.1	OET aplicables a la zona de estudio	24
3.2.2	Análisis de los OET respecto a la ZEE y SAR.....	27
3.3	Descripción de los recursos naturales involucrados o susceptibles de aprovechamiento, uso o afectación para el desarrollo y operación de la zona.....	31
3.3.1	Factores abióticos.....	32
3.3.2	Factores bióticos.....	59
3.3.3	Síntesis ambiental.....	89
3.4	Análisis sobre el cumplimiento de la disposiciones de protección ambiental, preservación y conservación del equilibrio ecológico en los ámbitos federal, estatal o municipal, así como los efectos sobre el ambiente que pueda causar la ejecución de las obras correspondientes para el establecimiento y operación de la Zona	99
3.4.1	Identificación, descripción y valoración de los impactos ambientales	99
3.4.2	Capacidad de asimilación de las afectaciones que pudieran derivarse debido a la ejecución de las obras y actividades del proyecto.	132
3.4.3	Compatibilidad del proyecto con instrumentos de protección ambiental	136
3.4.4	Compatibilidad del proyecto con los OET	141

3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1 SEÑALAMIENTO DE QUE LA UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA ZONA, SE ENCUENTRA, EN SU CASO, EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, FEDERALES O LOCALES; ZONAS SUJETAS A PROTECCIÓN AMBIENTAL, NACIONAL O INTERNACIONAL, O ÁREAS CON ESPECIES SUJETAS A ALGÚN TIPO DE RESTRICCIÓN JURÍDICA EN TÉRMINOS DE LAS DISPOSICIONES AMBIENTALES FEDERALES.

3.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO Y OBRAS COLIGADAS RESPECTO AL SAR

La presente evaluación tiene como base tres polígonos de análisis: Sistema Ambiental Regional (SAR), Zona Económica Especial (ZEE), polígono de ZEE en inmueble federal (ZEEF) (mapa 3.1). Los criterios para su delimitación se describen en la tarea 1 de la presente evaluación. La superficie del SAR es de 173,530.37 ha, de la ZEE es de 20,333.36ha¹y de la ZEEF 538.2308 ha (ver figura 3.1).

Los grupos sectoriales productivos identificados para el área son agroindustria, autopartes, electrónico/eléctrico, pulpa y papel (ver sección 1.1.3 de la tarea 1 de esta evaluación). La demanda de la industria respecto a los recursos mínimos indispensables para su operación se explica en el apartado 3.4.1 de esta evaluación y pueden consultarse en la sección 1.1.3 de la tarea 1 de esta evaluación.

Las obras programadas para el SAR, ZEE y ZEEF se describen ampliamente en la sección 1.2 de la tarea 1 de la presente evaluación. Las obras coligadas identificadas y propuestas en materia de infraestructura para atender las necesidades identificadas para el desarrollo de las ZEE de Puerto Chiapas, se dividen en infraestructura urbana y social e infraestructura productiva:

¹De conformidad al artículo 7 de la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales y artículo 41 de su Reglamento: "Las Zonas podrán establecerse de la forma siguiente: I. Unitaria... y, II. Secciones", esta forma se conoce como "polígono amplio", dentro de la cual se podrán ubicar varios conjuntos industriales. El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha (este polígono incluye el área portuaria industrial (API), el recinto fiscalizado y excluye 100 m de amortiguamiento hacia el límite del manglar identificado por INEGI) ubicado en el municipio de Tapachula, mismo que es el resultado de la opinión de algunas dependencias de la administración pública federal involucradas en el proceso de revisión y aprobación. Este polígono corresponde a un subconjunto del polígono amplio inicial con una superficie de 20,333 ha, el cual fue analizado en la presente Evaluación Estratégica sobre la Situación de Impacto Sociales y Ambientales.

Las principales inversiones requeridas en infraestructura urbana y social incluyen la construcción y la modernización de equipamientos de educación, cultura, recreación y salud.

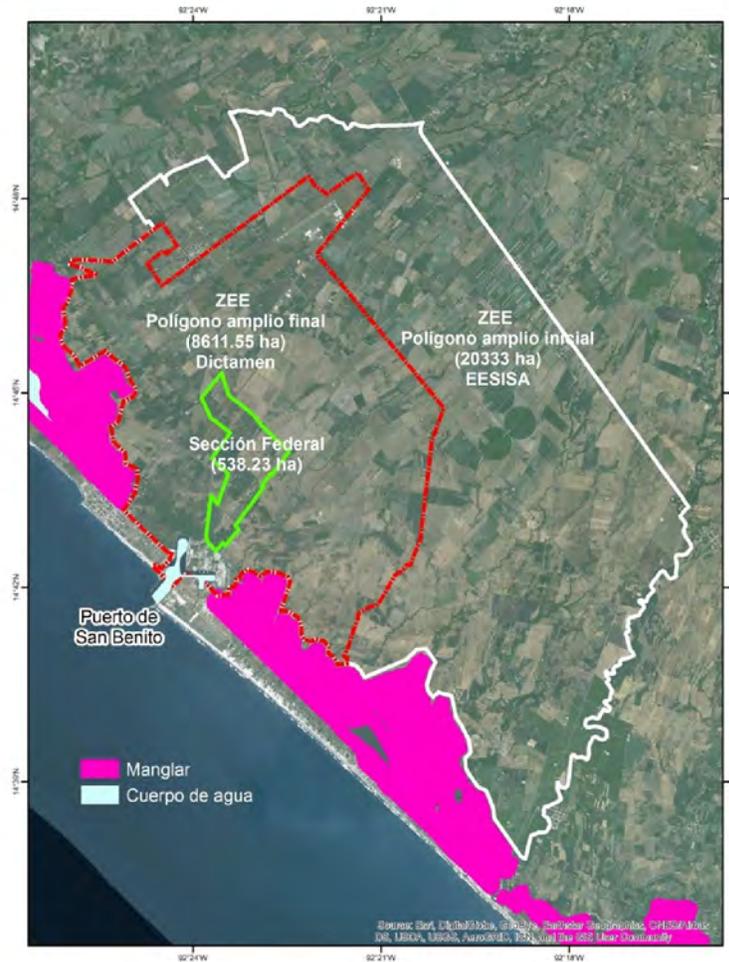


Figura 3.1 Comparativo de los polígonos amplios (ZEE) Puerto Chiapas

Infraestructura	SAR	AIR
Plantas potabilizadoras (650 lps)	X	X
Plantas de tratamiento de aguas residuales (950 lps)	X	
Red de agua potable	X	
Red de drenaje y alcantarillado	X	
Biblioteca Pública Regional (4)		X
Teatro o Auditorio (3)		X
Preparatoria General (5)		X
Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CETIS / CBTIS) (3)		X

Infraestructura	SAR	AIR
Universidad Estatal (1)		X
Universidad Pedagógica Nacional (3)		X
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) (1)		X
Plaza Cívica (93)		X
Módulo Deportivo (23)		X
Unidad Deportiva (47)		X
Alberca Deportiva (14)		X
Unidad de Medicina Familiar IMSS (6)		X
Hospital General IMSS (2)		X
Unidad de Medicina Familiar ISSSTE (17)		X

SAR= Sistema Ambiental Regional; AIR= Área de Influencia Regional
Cuadro 3.1 Infraestructura urbana y social

En relación a la infraestructura productiva las principales necesidades están enfocadas a:

- Agua y saneamiento
- Energía
- Transporte y logística
- Telecomunicaciones

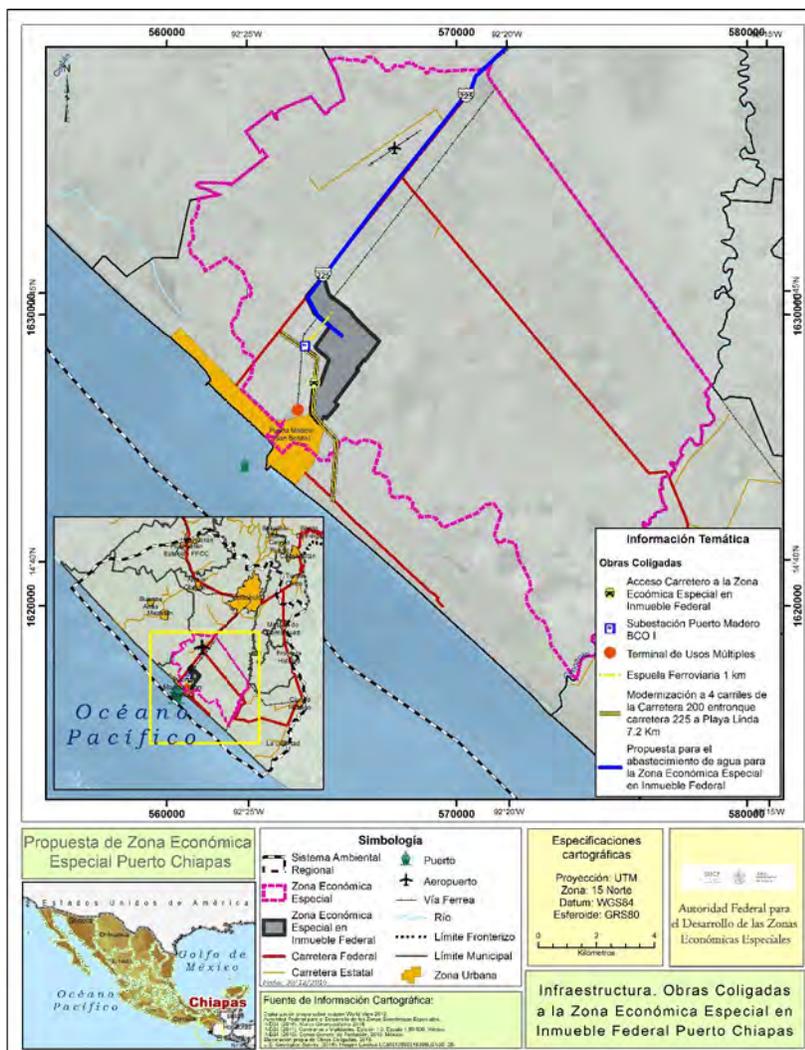
Las presentes obras de infraestructura pretenden que los desarrollos tanto industriales como urbanos, se vean beneficiados por el ZEE de Puerto Chiapas, en el siguiente cuadro se abordan las obras con mayor impacto dentro de la zona (Cuadro 3.2).

Componente	Infraestructura	ZEEF	ZEE	SAR
Energía	Desarrollo de una segunda fase de la subestación de Puerto Madero		X	
	Estudios indicativos de impacto al Sistema y de Instalaciones (IH)		X	
	Reforzamiento de la red eléctrica nacional (IH)		X	
	Gasoducto Salina Cruz- Tapachula		X	X
Agua	Planta de acondicionamiento de agua, fases 1 a 3 (IH)	X		
	Perforación y equipamiento de 13 pozos (IH)			X
	Línea de interconexión (IH)			X
	Tanque de regulación capacidad 2,500 m ³ (IH)			X
	Línea de alimentación por gravedad L=1.7 km (IH)			X
	Línea de conducción por gravedad L= 16.3 km (IH)		X	
	Compra de terrenos y derechos de paso (IH)			X
	Línea de transmisión en media tensión (IH)			X
	PTAR, fases 1 a 3 (IH)	X		
	Canal difusor para descargas (IH)	X		
Carreteras	Ampliación del entronque de Ciudad Hidalgo-Talismán a 4 carriles			X
	Ampliación del libramiento Tapachula a 4 carriles			X
	Modernización de la carretera hacia la frontera sur Puerto Chiapas- Ciudad Hidalgo			X



Componente	Infraestructura	ZEEF	ZEE	SAR
	Modernización a 4 carriles de la Carretera 200 entronque carretera 225 a Playa Linda 7.2 km	X		
	Acceso carretero a la ZEE Puerto Chiapas	X	X	
Centro logístico	Construcción del Centro Logístico en Ciudad Hidalgo			X
	Construcción de un Centro de Tráfico Vehicular en el cruce Fronterizo Suchiate II de Ciudad Hidalgo			X
Ferrocarril	Construcción de la Terminal Ferroviaria Intermodal en la Zona Fronteriza de Ciudad Hidalgo			X
	Espuela ferroviaria 1 km	X		
	Programa de inversión de mantenimiento de las vías férreas Chiapas y Mayab, 2015-2018		X	
Puertos	Prolongación escollera de oriente			X
	Dragado de construcción		X	
	Construcción de red contra incendios		X	
	Segunda y tercera etapa de vialidad		X	
	Protección playera del pueblo de Puerto Madero Etapa 2			X
	Construcción de ramal ferroviario poniente		X	
	Habilitación de áreas de almacenamiento y obras complementarias 3ra etapa de contenedores		X	
	Reforzamiento del puente actual de ruta fiscal		X	
	Construcción de muro perimetral		X	

ZEEF= Zona Económica Especial Federal; ZEE= Zona Económica Especial; SAR= Sistema Ambiental Regional.
Cuadro 3.2. Obras coligadas al área de estudio ZEEF, ZEE y SAR.



Mapa 3.1 Ubicación de las principales obras coligadas en el proyecto Zona Económica Especial de Puerto Chiapas.
Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

3.1.2 UBICACIÓN DEL SAR Y LA ZEE RESPECTO A INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

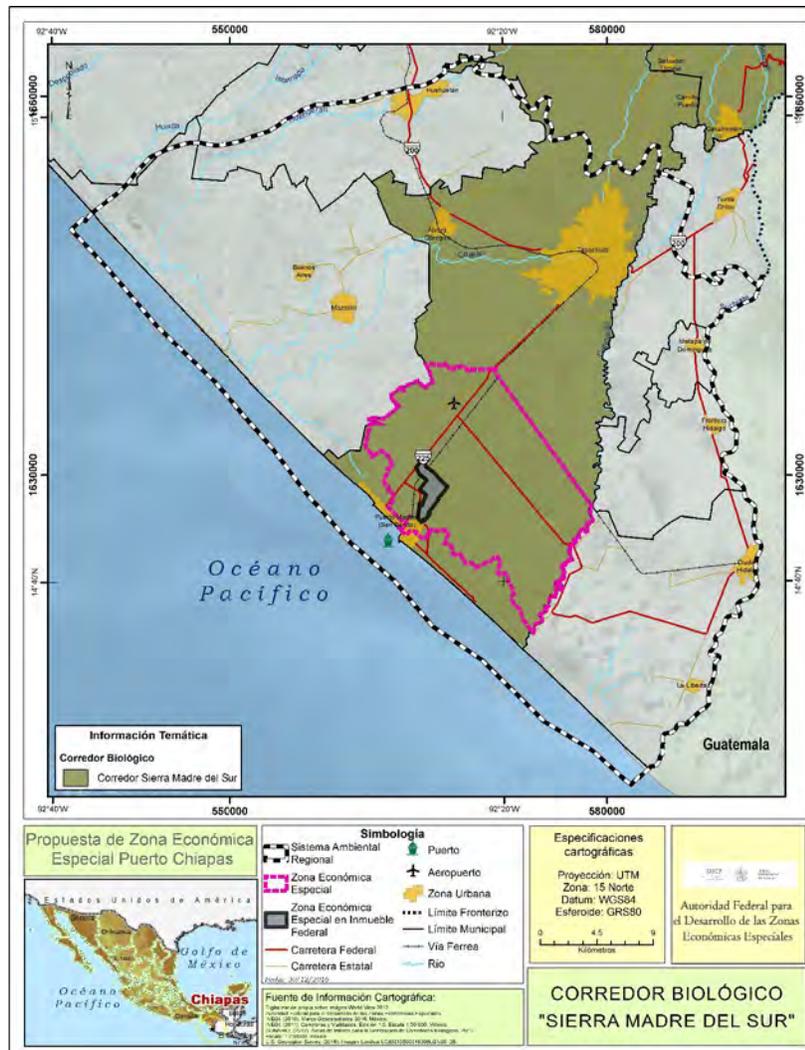
En el punto 1.2.6 se analiza la vinculación del proyecto con los planes y programas de desarrollo a nivel nacional, estatal y municipal. A continuación, se explica su relación con convenios internacionales, áreas naturales protegidas, regiones prioritarias y cumplimiento de las normas oficiales.

Convenios Internacionales

Actualmente, México es partícipe de la conservación de ecosistemas y especies mediante el **Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)**, el cual conecta con regiones naturales de importancia ecológica de



los países de ésta zona. El CBM abarca los estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco y Oaxaca; específicamente en Chiapas, sirve como zona de interrelación entre las ANP's Federales de la Región 1 (R1) del Corredor Sierra Madre del Sur (CSMS) (Mapa 3.2).



Mapa 3.2 Ubicación de la ZEE respecto al Corredor Sierra Madre del Sur. Fuente: CONABIO.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

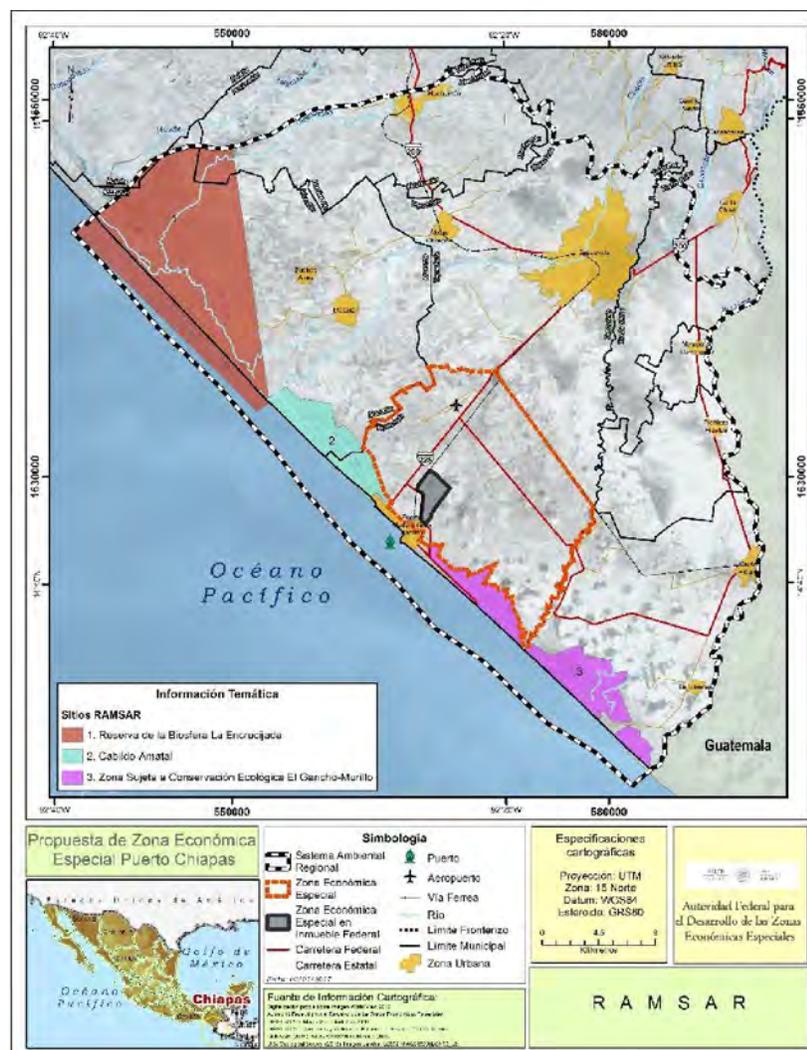
Se establece que en la región 1 del CSMS en la que incide la ZEE, se respetan zonas de movilidad de especies de fauna y de transición de flora por medio de la planeación de actividades que aprovechen las características del uso de suelo predominante dentro del parque industrial en la ZEEF, la realización de las actividades coligadas tales como infraestructura en saneamiento de aguas, vías de comunicación y transporte y manejo de residuos, las cuales por sus características inherentes, aportan desarrollo controlado al crecimiento económico de la ZEE.

Otro convenio internacional del que México forma parte es el de **sitios RAMSAR** para la conservación de humedales a nivel internacional, los cuales tienen una gran importancia al reconocer ecosistemas



con gran biodiversidad que ofrecen servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano. Los sitios RAMSAR, abarcan todos los lagos, ríos, acuíferos subterráneos, pantanos, marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas².

De acuerdo al análisis de la ubicación del proyecto respecto a la zonificación de los sitios RAMSAR en México, el SAR incide de forma parcial en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada y de forma total en las Áreas de conservación El Gancho-Murillo y Cabildo Amatal, también consideradas como Áreas Naturales Protegidas en México de orden estatal (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.3** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.4**). Dichas zonas ofrecen gran biodiversidad de especies de flora y fauna, contribuyen a la recarga del acuífero Soconusco y evitan crecidas durante la etapa de lluvias.



Mapa 3.3. Ubicación de los sitios RAMSAR respecto al SAR, ZEE y ZEF.

Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

² CONANP, Humedales de México [en línea]. Encontrado en: http://ramsar.conanp.gob.mx/la_conanp_y_los_humedales.php

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Es importante mencionar que los sitios RAMSAR en los que incide el SAR se ubican fuera del polígono de la ZEE y en el caso de la ZEEF se ubican a más de 2 km de distancia; sin embargo, deberán ser respetadas mediante acciones acordes a los programas de manejo que mitiguen el impacto que se tendrá en la zona costera y de transición por el aumento del flujo de carga marítimo.

Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a nivel federal existen 181 áreas naturales protegidas decretadas a la fecha, con una extensión total 25,628,239 ha.³ De éstas, las que se encuentran cercanas a la región delimitada para la ZEE Puerto Chiapas son La Encrucijada y Volcán Tacaná, ambas declaradas como Reservas de la Biósfera de la región Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur.

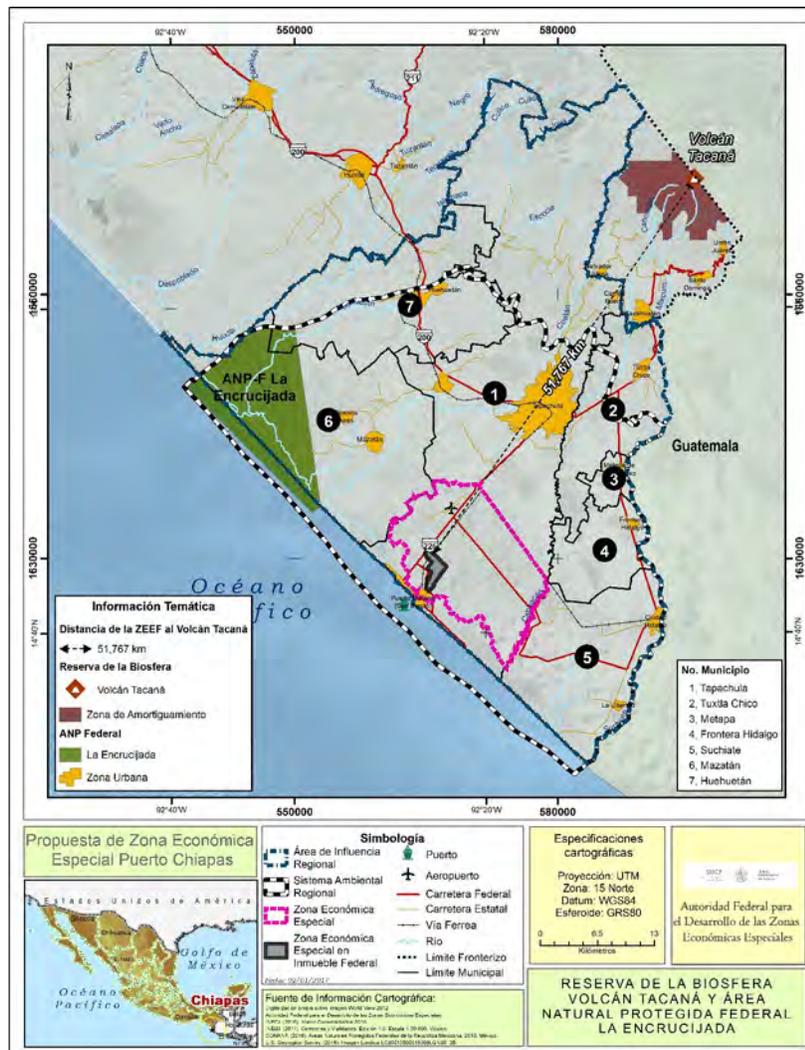
En el siguiente cuadro se presentan las características generales de cada ANP, así como su distancia estimada con respecto a la ZEE y la ZEEF.

Categoría	Nombre del ANP	Estado	Superficie (ha)	No. De registro SINAP	Fecha de aviso en D.O.F.	Información del ANP	Distancia del punto más cercano a la ZEEF (km)	Distancia del punto más cercano a la ZEE (km)
Reserva de la Biósfera	La Encrucijada	Chiapas	144,868.158	SINAP 013	7 de junio de 2000	Cédula de registro	13.54	8.13
Reserva de la Biósfera	Volcán Tacaná	Chiapas	6,378.369	SINAP 070	8 de junio de 2016	Cédula de registro	51.78	37.48

Cuadro 3.3 Características generales de las ANP's Federales cercanas a la ZEE de Puerto Chiapas, Chiapas.
Fuente: SINAP (2016).

Para constatar la información estimada de la distancia, se presenta el siguiente mapa para ubicar las ANP's con el área delimitada para la ZEE y la ZEEF. Se puede observar, que el área de la ZEE Puerto Chiapas no incide dentro de las ANP's a nivel federal; sin embargo, La Encrucijada forma parte del Sistema Ambiental Regional (SAR), por ende, se ha considerado para la planeación de actividades e infraestructura a modo de no infringir en la zonificación establecida en su respectivo programa de manejo.

³ CONANP, Áreas Naturales Protegidas. Publicado el 22 de agosto de 2016. Encontrado en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/areas-naturales-protegidas-decretadas>



Mapa 3.4 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales dentro del SAR y cercanas a la ZEE y la ZEEF de Puerto Chiapas.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Referente a las áreas naturales protegidas estatales, el Estado de Chiapas cuenta con 25 ANP's, lo que representa una superficie de 167,413.05 ha.⁴ De acuerdo al análisis geoespacial se puede observar que el polígono del SAR incide en las ANP's Cabildo-Amatal y El Gancho Murillo; la ZEE se encuentra colindante y fuera de las mismas y, por ende, la ZEEF se sitúa fuera de las ya mencionadas.

En relación con lo anterior, a fin de considerar los planes de manejo y conservación de las ANP's Cabildo-Amatal y el Gancho Murillo, así como de proteger los servicios ambientales que proporcionan, se recomienda como medida de prevención que las industrias que se instalen dentro de la ZEE respeten un distanciamiento de al menos 100 m respecto a los límites de las ANP's; esto a

⁴ Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural, Áreas Naturales Protegidas, actualización 1 de enero de 2013. Encontrado en: http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/areas_naturalesprotegidas

razón de que si bien dentro de los programas de manejo y conservación de ambas ANP's no se detallan los límites de las áreas de influencia si se habla de estas en repetidas ocasiones, por lo que se considera que la ZEE podría formar parte del área de influencia en ambos casos por la cercanía entre ambos polígonos; en el caso de la ZEEF, no será necesario este distanciamiento ya que existen más de 2 km de distancia entre la ZEEF y las ANP's por lo que las áreas de manglar contenidas en ambas ANP's se encuentran alejadas a más de 1 km, evitando así afectación alguna a estos ecosistemas.

Categoría	Nombre del ANP	Estado	Superficie (ha)	Fecha de aviso en D.O.F.	Información del ANP	Distancia del punto más cercano a la ZEE (km)	Distancia del punto más cercano a la ZEEF (km)
Conservación Ecológica	El Gancho Murillo	Chiapas	7,284.41	16 de junio de 1999	Ficha técnica	Colindante	2.35
Conservación Ecológica	El Cabildo Amatal	Chiapas	3,610.87	16 de junio de 1999	Ficha técnica	Colindante	2.02

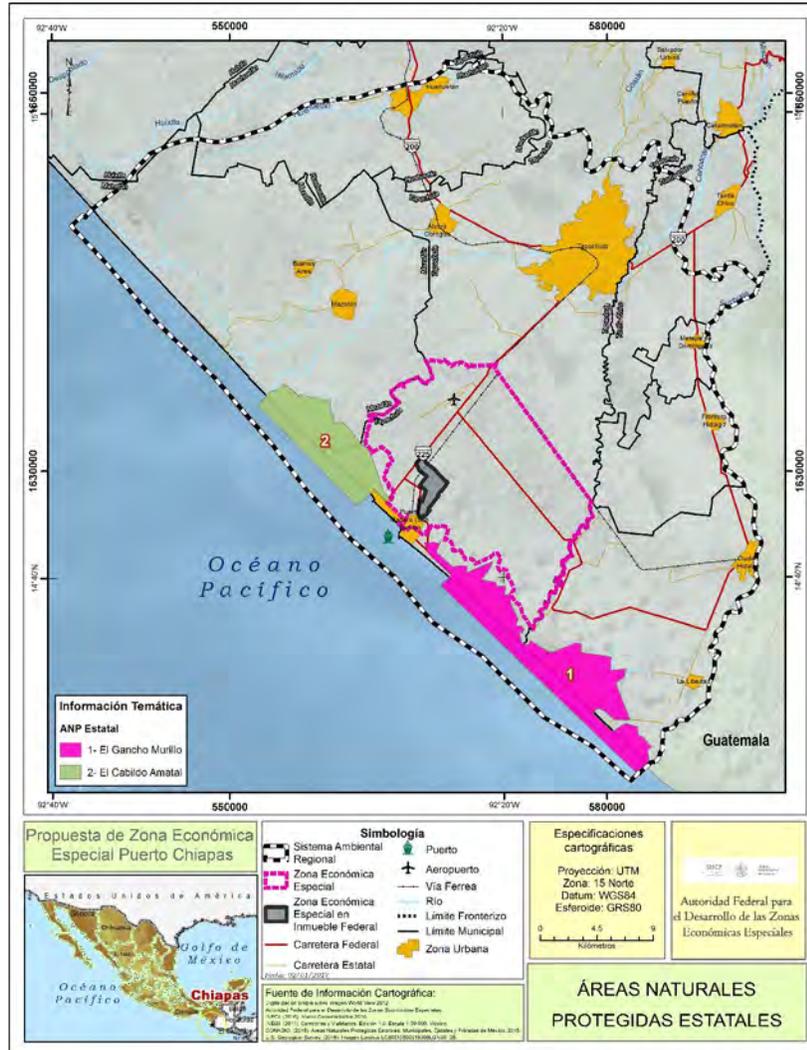
*Cuadro 3.4 Características Generales de las ANP's El Gancho Murillo y El Cabildo Amatal
Fuente: SINAP (2016).*

Regiones Prioritarias

Las Regiones Prioritarias (RP) son áreas de gran importancia por su biodiversidad y características naturales, que aportan servicios ambientales significativos. Están sujetas a las condiciones de conservación, preservación y aprovechamiento de los ecosistemas inmersos. Estas regiones sirven de referencia para determinar nuevas ANP's y en su caso, forman parte de la planeación y desarrollo de estrategias relacionadas con el desarrollo social.

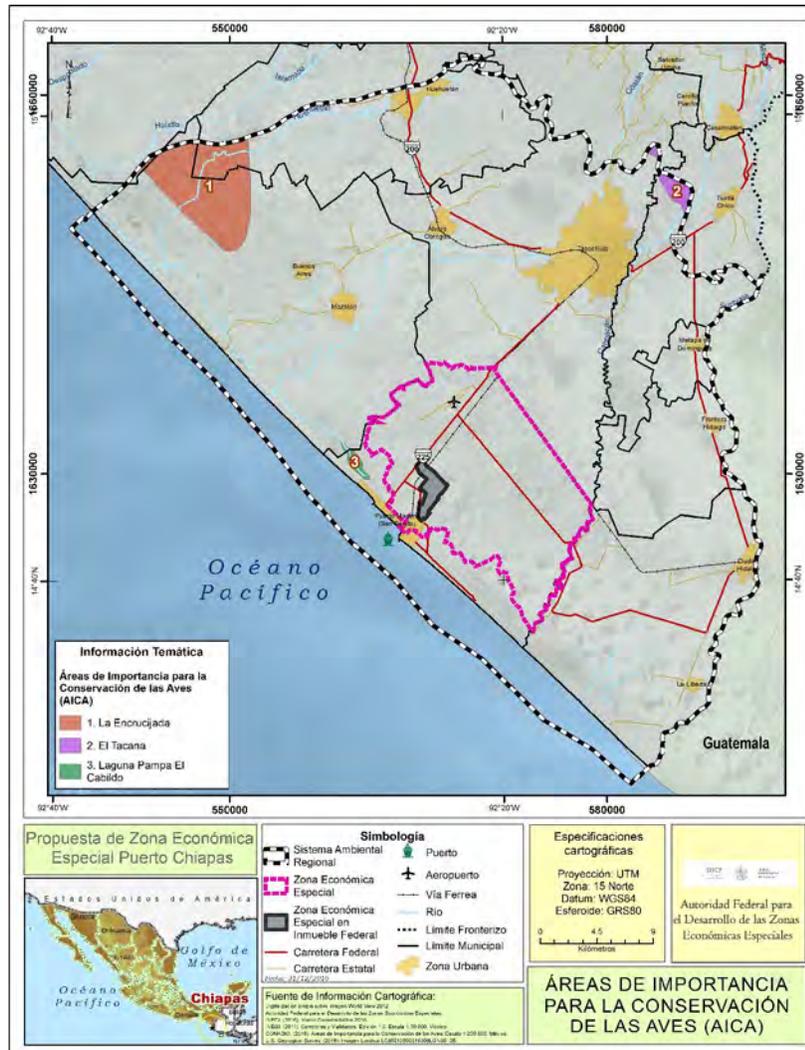
A través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se han establecido las regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones hidrológicas prioritarias (RHP), regiones marinas prioritarias (RMP) y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA). Cabe señalar que dichas regiones no tienen carácter de obligatoriedad y carecen de planes y/o programas de restauración, conservación o aprovechamiento; sin embargo, son la base para desarrollar planes y programas de regiones naturales antes descritas.

Las RP ubicadas en el SAR son las AICAs: La Encrucijada, El Tacaná y Laguna Pampa-El Cabildo; y las RTP: El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco y Tacaná-Boquerón, todas ellas fuera del polígono de la ZEE y consecuente de la ZEEF.



Mapa 3. Ubicación de las ANP's Estatales cercanas a la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas
Fuente: CONANP, elaboración propia).

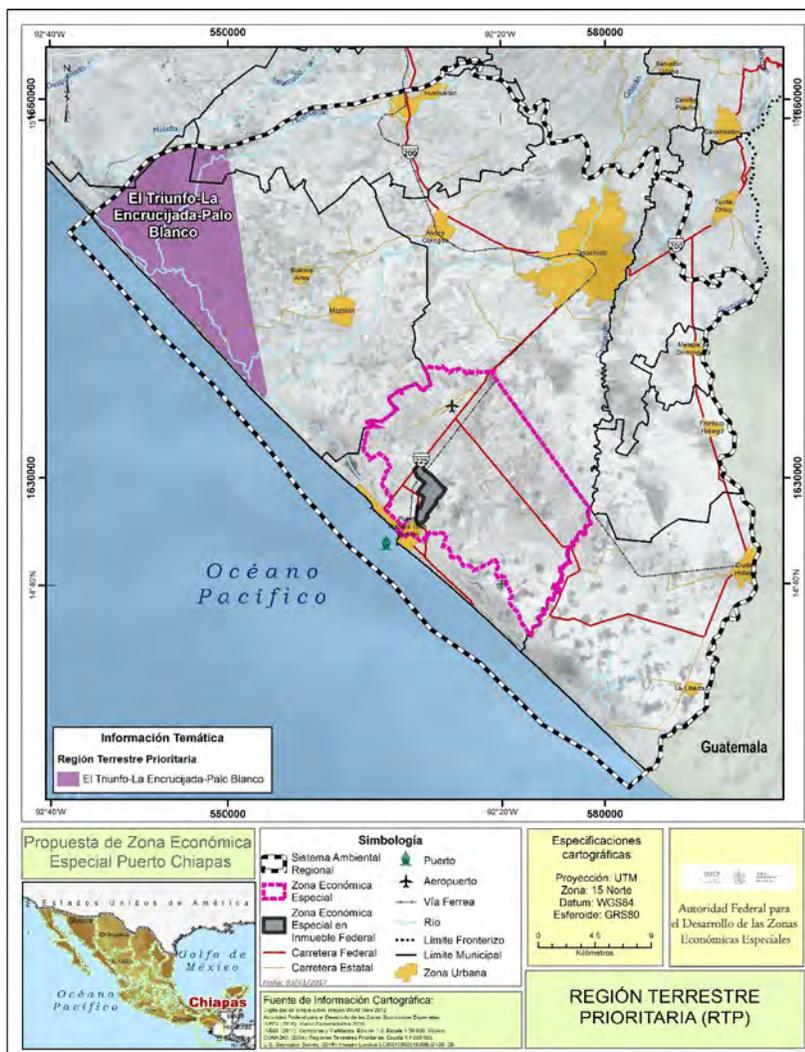
Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.



Mapa 3.6. Ubicación de las AICA cercanas a la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.





Mapa 3.7. Ubicación de las RTP cercanas a la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Categoría	Región prioritaria	Entidades	Superficie (km ²)	Programa de manejo	Distancia a la ZEE (km)	Distancia a la ZEEF (km)
RTP-135	Tacaná-Boquerón	Chiapas	574	No	17.9	26.7
RTP-133	El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco	Chiapas	5,786	No	8.2	14.2
AICA-SE-22	La Encrucijada	Chiapas	1655.54	No	16.7	22.8
AICA-SE-55	El Tacaná	Chiapas	630.9	No	19.4	28.5
AICA-SE-51	Laguna Pampa El Cabildo	Chiapas	3	No	0.6	3.7

Cuadro 3.5 Características de Regiones prioritarias (RTP's y AICA's) dentro del SAR y cercanas al proyecto. Fuente: CONABIO (2016).



Lo anterior permite establecer cualitativamente que, al no situarse en áreas de conservación, la disponibilidad de los recursos y su interacción con los ecosistemas no se encuentran comprometidos con el uso del suelo predominante permitido dentro de la ZEE Puerto Chiapas. Cabe señalar, que a partir del análisis de las actividades e infraestructura circundante a la ZEE dentro del SAR, establecido en el inciso 3.1.1, se han detectado zonas con alteraciones antropogénicas, en su mayoría terreno utilizado para agricultura y siembra, zonas de comunicación y transporte y zonas de almacenamiento de hidrocarburos, todas fuera de las regiones prioritarias de conservación y circundantes a la ZEEF.

Con base en la zonificación de las regiones hídricas prioritarias de la CONABIO, se establece que el SAR, ZEE y ZEEF Puerto Chiapas se localizan dentro de las 931,463 ha de extensión de la RHR 32 Soconusco (cuadro 3.6).

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA 32. SOCONUSCO

Estados	Chiapas
Extensión	9,314.63 Km ²
Acuíferos	Soconusco, Acapetahua, Arriaga-Pijijiapan
Recursos Hídricos Principales	Lénticos: Laguna de Buenavista, Zacapualco, dela Joya, el Viejo, Panzacola y Tembladeras, pantanos. Lóticos: Río Suchiate, Cahuatán, Coatán, Huixtán, Huehuetán, Cavo Ancho, Cintalapa, Doña María, Cacalupa, Sesecapa, San Nicolás, Bobo, Coapa, Pijijiapan, Nancinapa, Higuierilla, Mosquitos, Patos, Jesús, Parral, Amates, manantiales.
Geología/Edafología	Planicie costera y sierra Soconusco con suelos tipo Litosol, Acrisol, Regosol, Solonchak, Andosol, Luvisol, Nitosol y Cambisol. Rocas sedimentarias y aluvión de la cuenca.
Características	Climas: Templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano Temperatura media anual: 16-30°C. Precipitación total anual: 1,200-4,500 mm.
Principales poblados	Mapastepec, Tapachula, Escuintla, Soconusco, Pijijiapan, Jaltenango, Tonalá.

Cuadro 3.6 Características generales de la RHP 32.

Fuente: CONABIO (2016)

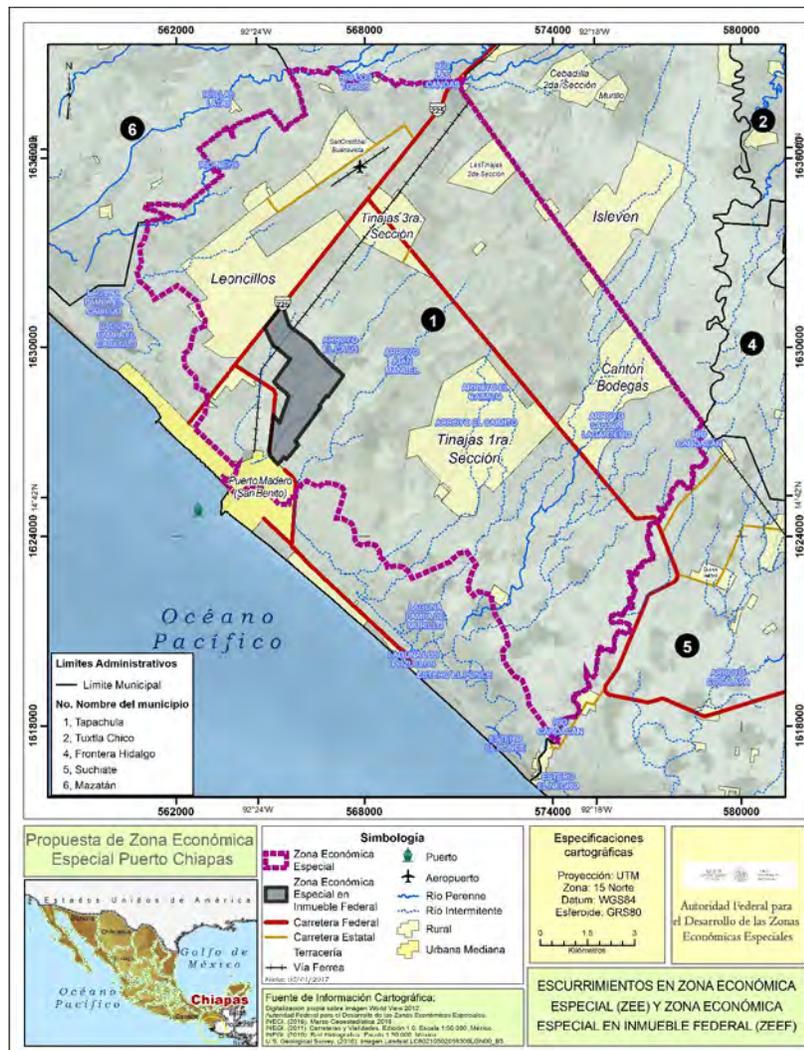
Tomando en consideración la extensión de los acuíferos de la RHR 32, el Sistema Ambiental Regional, la ZEE y la ZEEF de Puerto Chiapas, forma parte del acuífero Soconusco, por lo que la regulación del aprovechamiento del recurso hídrico está legislada por medio del Informe de Caracterización del Balance Hídrico, actualizado y publicado el 20 de abril de 2015 en el Diario Oficial de la Federación⁵

En el informe se indica que la disponibilidad media anual del agua subterránea dentro del acuífero, es de 90.364175 millones de metros cúbicos, sin presentar un déficit por sobreexplotación. En ese sentido, el aprovechamiento del agua subterránea dentro del acuífero, tiene la capacidad para permitir el aprovechamiento del recurso dentro del acuífero y específicamente dentro del SAR, la ZEE y la ZEEF.

⁵ CONAGUA, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Soconusco (0710), Chiapas (2015). Consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102911/DR_0710.pdf

Una de las problemáticas principales de la RHP 32 según CONABIO⁶, es la modificación al entorno por cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, lo que indirectamente ocasiona un desarrollo urbano irregular y acrecienta la contaminación en suelos y cuerpos de agua por agroquímicos y desechos urbanos. Además, se ha reportado contaminación por hidrocarburos de las actividades del mismo sector en zonas aledañas a la ZEEF.

De acuerdo a la carta topográfica de INEGI se reportan cuatro escurrimientos dentro del polígono de la ZEE, de los cuales los arroyos Juan Manuel, El Caimito y Sahjon Lagartero se encuentran fuera de la ZEEF y el arroyo El Cach dentro de la ZEEF (Ver Mapa 3.8).



Mapa 3.8 Identificación de los escurrimientos dentro de la ZEE y la ZEEF.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

⁶ CONABIO, Ficha técnica RHP 32 Soconusco [En línea], publicada en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_032.html

Se realizó una caracterización en campo para identificar el estado físico del escenario en la región de la ZEEF en Puerto Chiapas, en la cual se observó un escurrimiento con flujo intermitente con dirección norte a sur que atraviesa toda la ZEE proveniente del arroyo El Cach⁷; el cauce tiene una derivación situada en la misma zona (ver figura 3.1).

El escurrimiento El Cach, es considerado como zona federal y, por tanto, deberá disponer medidas acordes a la Ley de Aguas Nacionales. Para especificar el marco jurídico que es aplicable se evaluará si puede ser susceptible a ser valorado como elemento paisajístico; sin embargo, la derivación actualmente es utilizada para dar soporte a las actividades de riego en agricultura.

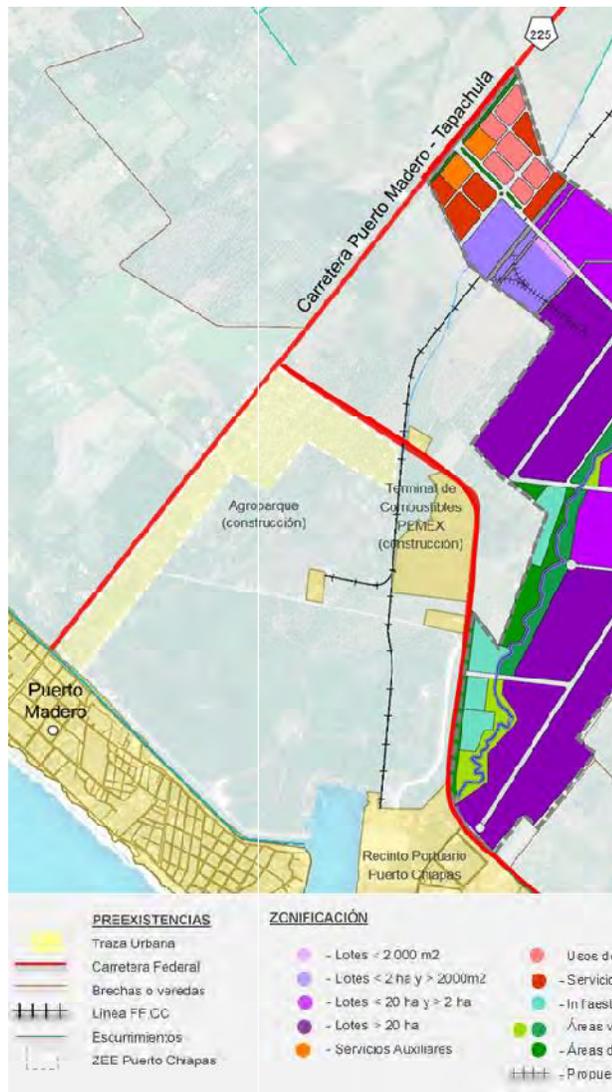


Figura 3.2 Identificación del entorno de la ZEEF y el escurrimiento El Cach.

Respecto a la porción marina, el SAR tiene como límite sureste, el final de la RMP 40 "Corredor Puerto Madero. De acuerdo a la CONABIO, por las características naturales de la región, la zona urbana

⁷ INEGI, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas (SIATL), 2016.

realiza actividades productivas de pesca intensiva a nivel local de peces y camarón, sin reportarse actividades de turismo. Por otro lado, derivado de encausamientos y desvíos de ríos en la cuenca alta, se provoca el incremento de zonas azolvadas a nivel de costa que ocasiona la desaparición del manglar en algunas zonas; no obstante, se ha caracterizado como una zona poco modificada.

El 100% del área del Zona Económica Especial en Inmueble Federal se encuentra inmersa en la RMP. 40, además 34.84% (10,933.91 ha) de la Zona Económica Especial y 45.73% (79363.17 ha) del SAR se encuentran dentro de esta Región Marina Prioritaria, por tal, habrá afectaciones derivadas de las actividades industriales, ya que el flujo de carga marino aumentará para exportación e importación de productos marinos (cuadro 3.7, mapa 3.9).

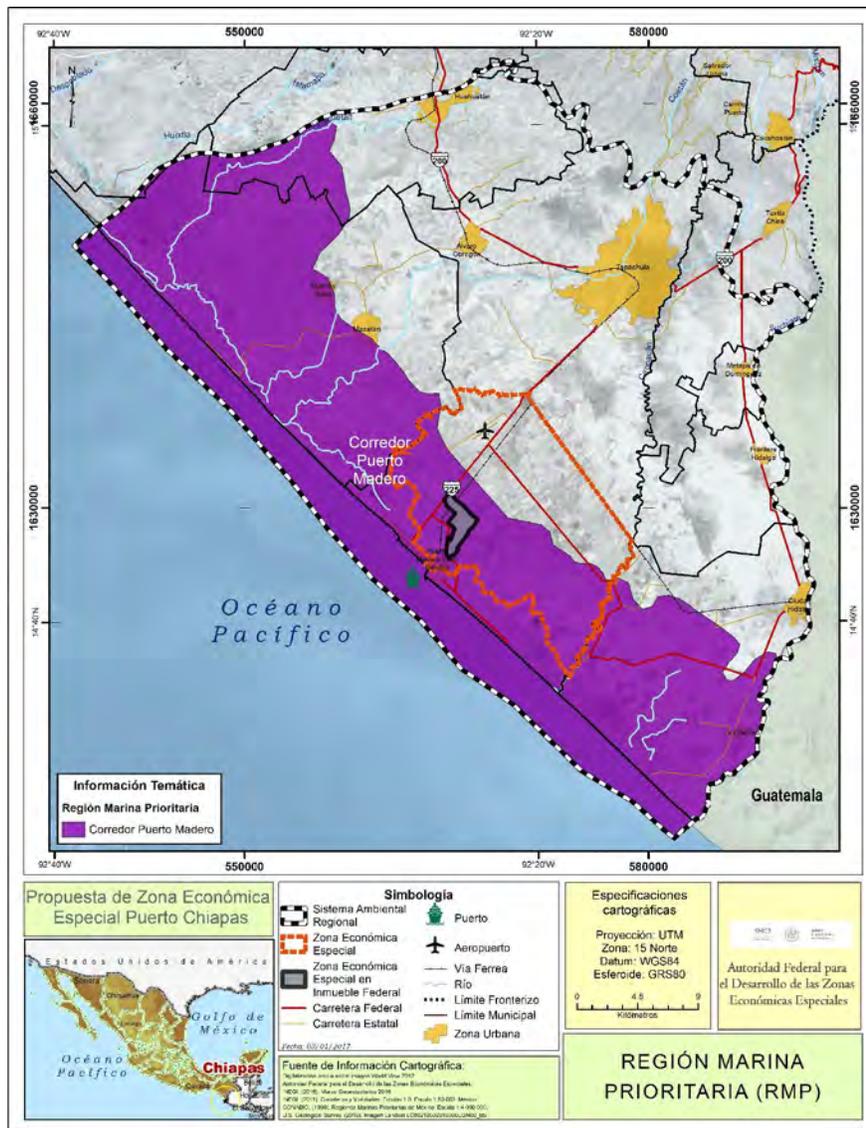
Deberá evaluarse la afectación a zonas de transición y esteros para implementar medidas que mitiguen los impactos derivados del desarrollo industrial; además, las actividades realizadas de pesca en Puerto Madero deberán ser respetadas. Específicamente se considera la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Agua Potable, el espacio destinado para el manejo de residuos y la transferencia de tecnología para mitigación de emisiones a la atmósfera durante todas las etapas del proyecto.

Región Marina Prioritaria 40. Puerto Madero	
Estados	Chiapas
Extensión	1,915 Km ²
Oceanografía	Predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos, esteros y lagunas
Geología	Placa de Cocos; trinchera Mesoamericana (fosa de subducción) con rocas sedimentarias; aporte de sedimentos tipo aluvión; plataforma continental amplia.
Características	Climas: Subhúmedo a semicálido húmedo con vientos del oeste en invierno y lluvias en verano Temperatura media anual: 26°C. Latitud: 15°36' a 14°31'12'' Longitud: 93°19'48'' a 92°09'36''
Biodiversidad	Fitoplancton, crustáceos, peces, aves, manglares. No hay reporte de endemismos; zonas de alimentación para aves y de crecimiento para larvas.

Cuadro 3.7 Características generales de la RMP 40. Corredor Puerto Madero.

Fuente: CONABIO (2016).





Mapa 3.9 Ubicación de la Región Marina Prioritaria 40. Puerto Madero

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Cumplimiento de la normatividad

Como ya se analizó en el punto 1.2.6 de la presente evaluación, el proyecto es congruente con el marco jurídico de planeación de desarrollo social, económico y ambiental correspondiente a los planes y programas de los tres órdenes de gobierno, al estar relacionados jerárquicamente con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, el cual es herramienta de evaluación del desarrollo nacional al que hace referencia los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Referente a las leyes y normas dentro del marco ambiental, se considera lo estipulado en la sección 1.2.7 de la tarea 1 de la presente evaluación, en donde se establecen las obligaciones y alcances del



proyecto, con base en el polígono del SAR, de la ZEE y de la ZEEF. De la información presentada en dicho apartado se presenta el Cuadro 3.8. Cuadro 3.6 que sintetiza la información referente a los trámites y permisos en materia ambiental.

Requerimiento y/o trámite	Motivo
Manifestación de Impacto Ambiental Regional	Cambio de uso de suelo de áreas forestales dentro de la ZEEF
Informe Preventivo	Actividades riesgosas a desarrollarse en el interior del polígono de la ZEEF.
Evaluación y dictamen de Estudio Técnico Justificativo	Cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
Zona de amortiguamiento de 5 m a los márgenes del cauce del arroyo Coach	Cuerpo de agua que atraviesa el polígono de la ZEE.
Permiso de descarga de aguas residuales provenientes de procesos industriales a un cuerpo receptor	Aguas residuales provenientes de procesos industriales con descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional.
Pago de derecho por el uso o aprovechamiento de bienes de dominio público de la Nación	Las personas físicas o morales que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita de aguas residuales en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua.
Programas de rescate y reubicación de especies.	Presencia de especies nativas de fauna en el interior de la ZEE.
Planes de manejo de residuos de manejo especial y peligrosos	Producto de la operación y el mantenimiento de la ZEE.
Licencia de Funcionamiento	Para cada una de las actividades al interior del parque industrial.

Cuadro 3.8. Síntesis de los requerimientos legales dentro del marco ambiental.

Las normas que se consideran dentro de la misma sección se presentan en el siguiente cuadro, en donde se establece la vinculación de las actividades con el cumplimiento de las especificaciones de cada norma, así como la pertinencia del proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NOM's)	Pertinencia del proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos".	Generalmente, en procesos que involucran maquinaria y equipo se generan estopas impregnadas con aceites o solventes por mantenimiento. Para cualquier otro que no sea considerado RSU o RME se deberá consultar ésta norma de identificación y con base en ello, realizar el plan de manejo de residuos peligrosos que se indica en la LGPGIR. Se deberá atender de manera permanente.
NOM-161-SEMARNAT-2011, "Que establece los	Una vez identificada la generación de RP's, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se deberá llevar a cabo un plan de manejo de los residuos peligrosos generados a fin de no contaminar el suelo y subsuelo, lo que afecta de manera directa el entorno de desarrollo de la ZEE. Por tal motivo, se contratará un servicio de recolección, transporte y disposición final acreditado ante SEMARNAT, una vez clasificado y controlado en la fuente para disminuir el impacto que pudiera ocasionarse.
	El proyecto resulta pertinente con la normatividad al instaurar medidas

Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NOM's)	Pertinencia del proyecto
<p>critérios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Planes de Manejo; el listado de los mismos..."</p>	<p>parque industrial se sabe, que las actividades de agroindustria generan grandes cantidades de residuos orgánicos, los cuales serán cuantificados para determinar si están sujetos a un plan de manejo.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, "Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres..."</p>	<p>acordes a la LGPGIR, con lo cual se busca caracterizar la generación que puede ser susceptible a un plan de manejo, buscando la valorización de los mismos para reducir el impacto y coadyuvar al crecimiento económico por una fuente alterna de ingresos; las acciones instauradas buscan un beneficio permanente.</p> <p>Una de las premisas para establecer el polígono de la ZEE, así como de la ZEEF es aprovechar las condiciones y características del suelo predominante sin tener impactos que afecten de manera permanente los ecosistemas implícitos. En ese sentido el proyecto es pertinente al no pretender modificar ninguna zona prioritaria o natural protegida.</p> <p>Por otro lado, derivado de la caracterización en sitio, no existe presencia de fauna nativa y para las áreas donde se encontró la especie <i>Cedreia odoratase</i> implementará un programa de rescate.</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994, "Qué establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos..."</p>	<p>Se relacionará la caracterización en sitio de especies de flora y fauna con la presente norma para establecer criterios de conservación de especies endémicas, que para efecto de encontrar alguna de éstas dentro del listado, se prosigue a proponer programas de rescate.</p> <p>Considerando la proximidad de las ANP's estatales antes mencionadas, es importante regular y mitigar los impactos generados por ruido para no afectar a las especies de fauna dentro de la zona. Se prevé que tendrá mayor impacto este rubro en la etapa de construcción y acondicionamiento de la ZEE.</p> <p>Durante todas las etapas del proyecto, se buscará que los vehículos que transiten que no son maquinaria pesada cumplan con los límites máximos permisibles de emisiones sonoras que establece la norma, a fin de preservar equilibrio del medio dentro del SAR.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos que usan gasolina..."</p>	<p>Para la construcción del parque industrial y las obras coligadas se requiere de maquinaria considerada como fuentes móviles de emisiones contaminante; por medio de éstas normas se regulan los límites máximos permisibles de vehículos con consumo de gasolina y diésel.</p> <p>De manera específica, durante las obras de instalación y acondicionamiento se pedirá de forma obligatoria a los inmersos en éstas actividades que presenten el estudio que acredite el cumplimiento de los LMP de las normas en mención para los vehículos registrados.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006, "Protección Ambiental-Vehículos en</p>	<p>Se trabajará con el Gobierno local para regular y controlar los vehículos que transiten en la zona, a fin de dar cumplimiento con programas de</p>



Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NOM's)		Pertinencia del proyecto
circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad..."		verificación vehicular.
NOM-004-SEMARNAT-2002, "Protección ambiental-Lodos y biosólidos- Especificaciones y límites máximos permisibles"	Derivado de la puesta en marcha de PTAR, la presente norma deberá considerarse para el control y la disposición de los lodos provenientes de la misma; se deberá realizar una caracterización por medio del análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos y en caso de estar dentro de los LMP, se sugerirá un uso como fertilizante con base en la carga orgánica de los procesos productivos de la agroindustria.	El recurso hídrico forma parte esencial de las actividades humanas y es comúnmente desperdiciado; mediante la instalación de la PATR se buscará reducir el consumo de agua proveniente de cuerpos de agua, pudiendo evaluar la eficiencia de la Planta para ofrecer un agua que se acondicione a las necesidades de las actividades a desarrollar en la ZEE o bien, establecer un tratamiento adecuado para la descarga en cuerpos receptores Por otro lado, se debe considerar que durante el tratamiento del efluente existe producción de lodos, mismos que deberán ser caracterizados para determinar si se pueden reincorporar a actividades secundarias como abono en áreas verdes o es necesario tratarlos y disponerlos.
NOM-001-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales"	Para las descargas a aguas y bienes nacionales se deberá dar cabal cumplimiento a los límites máximos permisibles que establece la presente norma, a fin de no perturbar los mismos. Se deberá llevar a cabo el análisis de los parámetros de la norma para identificar si existen valores por arriba de la norma de la carga contaminante que presenta el efluente.	Bajo ese precepto, se puede establecer que las estrategias del proyecto son pertinentes con las características de la ZEE.

Cuadro 3.9 Vinculación con las normas en materia ambiental.

De manera complementaria, en el apartado 4 de esta evaluación se detalla cómo se dará cumplimiento a la evaluación del marco legal en materia ambiental.

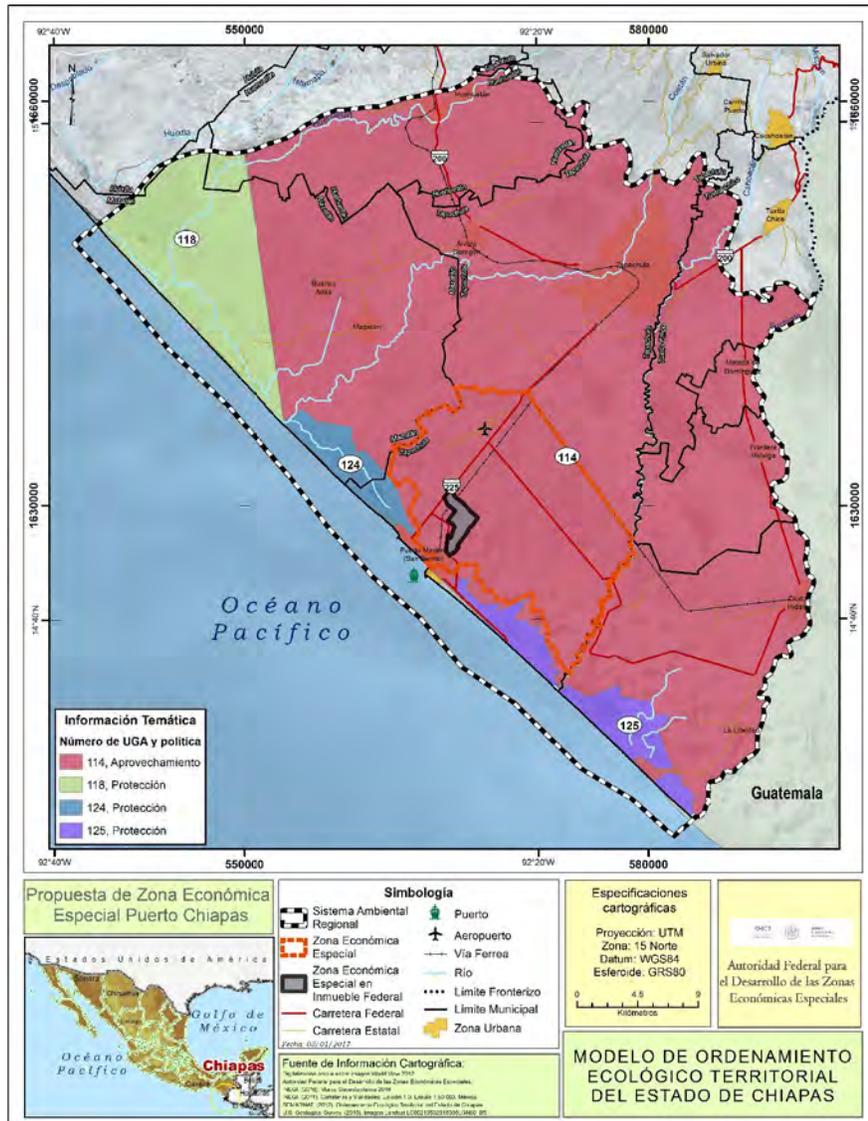
3.2 RELACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS SOBRE EL USO DE SUELO EN LOS TERRENOS DONDE SE PRETENDA ASENTAR LA ZONA CON LOS CRITERIOS APLICABLES AL SITIO RESPECTIVO

3.2.1 OET APLICABLES A LA ZONA DE ESTUDIO

El establecimiento del Sistema Ambiental Regional (SAR), la Zona Económica Especial (ZEE) y la Zona Económica Especial de Inmueble Federal (ZEEF) coinciden en dos ordenamientos ecológicos territoriales, uno del orden federal y otro estatal.

- a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales. El instrumento está basado en una regionalización ecológica que comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, cuya interacción determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.; con esos criterios se obtuvieron 145 unidades en la totalidad de la extensión territorial denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), unidades síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables para cada una.



Mapa 3.11 Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas inmersas en la ZEEF, en la ZEE y el SAR.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

1. Regular y promover el uso adecuado del suelo orientando las actividades productivas en función del potencial y estado de los recursos naturales, para mejorar la calidad de vida de la población.
2. Integrar y promover un marco de certidumbre para la inversión pública, privada y social.
3. Establecer lineamientos ecológicos y estrategias territoriales de conservación e identificación de sitios relevantes que deban protegerse.
4. Promover la restauración de ecosistemas dentro de esquemas productivos.
5. Permitir la certidumbre social en la definición y consolidación de las políticas de desarrollo.
6. Promover la protección de sitios con un alto valor biológico.

De acuerdo al análisis de la ubicación del SAR, se abarca cuatro Unidades de Gestión Ambiental, identificados con los números 114, 118, 124 y 125; por su parte, la ZEE y la zonificación de la ZEEF inciden únicamente en la Unidad de Gestión Ambiental número 114.

3.2.2 ANÁLISIS DE LOS OET RESPECTO A LA ZEE Y SAR

De acuerdo a la ubicación del polígono de la ZEEF, se determinó la zonificación para la ZEE por secciones y el Sistema Ambiental Regional (SAR), los cuales sirven de referencia para analizar mediante los ordenamientos ecológicos que se vinculan al estar dentro de la regionalización de éstos.

- a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

Acorde con ello, se desprende del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio las siguientes particularidades de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) específicas para el SAR, la ZEE y la ZEEF. Como se mencionó en el apartado 3.2.1, la ZEE y ZEEF inciden únicamente en la Región Ecológica 16.31 compuesta por la Unidad Ambiental Biofísica 85 con las siguientes especificaciones.

Región Ecológica 16.31, UAB 85 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
Unidad Ambiental Biofísica que la compone	85 "Llanura Costera de Chiapas y Guatemala"
Localización	Sur de Chiapas
Superficie (km ²)	5,066.1
Población total	410,856
Población indígena	Frontera Sur
Estado actual del Medio Ambiente 2008	Crítico. Conflicto sectorial nulo
Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	Muy crítico
Política ambiental	Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.
Nivel de atención prioritaria	Muy alta
Estrategias aplicables	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Cuadro 3.10 Particularidades de la Región Ecológica N° 16.31, aplicable al SAR, ZEE y ZEEF.

Respecto a las estrategias aplicables a la UAB85 que incide en la ZEE y en la ZEEF, se concluye que ninguna de ellas presenta restricciones para las actividades que se prevén desarrollar en su conjunto en dicha área; sin embargo, es necesario resaltar que para la ejecución de las mismas es indispensable se lleve a cabo la gestión adecuada del recurso hídrico, parte de ello queda cubierto con la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales; no obstante, se requiere que cada uno de los inversionistas implementen tecnologías y acciones que propicien el ahorro de agua potable y la preservación de una adecuada calidad de agua; asimismo, el aprovechamiento del agua tratada en actividades que no necesariamente requieran del empleo de agua potable.

El SAR, abarca también la UAB 86 con las siguientes características.

Región ecológica 18.20 UAB 86 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
Unidad Ambiental Biofísica que la compone 18.20	86 "Volcanes de Centroamérica"
Localización	Porción sur este del estado de Chiapas
Superficie (km ²)	1,496.90
Población total	428,885
Población indígena	Frontera Sur
Estado actual del Medio Ambiente 2008	Crítico. Conflicto sectorial nulo
Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km ²): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud (sic). Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	Crítico
Política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable.
Nivel de atención prioritaria	Muy alta
Estrategias aplicables	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43 y 44.

Cuadro 3.11. Particularidades de la Región Ecológica N° 18.20 donde incide el SAR

Como puede observarse en los cuadros anteriores, tanto las políticas como las estrategias aplicables para las UAB's 85 y 86 son las mismas; por lo que se concluye que no existen limitaciones o restricciones en la totalidad de la extensión del SAR con las actividades, usos y obras que el desarrollo de la ZEE pretende ejecutar mediante el complejo ubicado dentro de la ZEEF; así como aquellas que las complementarán. Es preciso manifestar que se deberá establecer un sitio específico dentro del área de la UAB 86, que considere lo establecido en la estrategia 2 (Ver estrategias en anexo 3.1), orientada a la recuperación de especies en riesgo, mismas que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010⁸.

Anexo 3.1 Vinculación con los Ordenamientos

⁸ Protección Ambiental 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) Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Chiapas el 7 de diciembre de 2012.

Acorde con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas y la ubicación de la ZEE, la UGA en la que incide directamente presenta las siguientes particularidades.

UGA 114 del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas	
Política	Aprovechamiento
Lineamientos	Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agroecosistemas y manteniendo la superficie actual ocupada (293,500 ha) (producción por hectárea, número de proyectos de agroecosistemas).
Usos predominantes	Actividades agropecuarias
Usos recomendados	Agricultura, Ganadería, Agroturismo, Ecoturismo, Turismo y Plantaciones.
Usos recomendados con condiciones	Forestal (respetando la vegetación natural conservada y limitado a plantaciones forestales comerciales), infraestructura (evitando afectar la vegetación natural conservada o perturbada). Asentamientos humanos (fomentando la planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo). Acuicultura (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas). Minería (con medidas de mitigación, compensación y con restauración del sitio al final del periodo de explotación). Pesca (con restauración de los cuerpos de agua). Industria (agroindustrias e industrias poco contaminantes a no menos de 1 km de cuerpo de agua y humedales, así como de asentamientos humanos. Toda industria deberá contar la medida para la prevención de contaminación del suelo, agua y aire, sitios definidos para la disposición final de cualquier desperdicio resultante, remediación de cualquier impacto ambiental originado en dicha industria).
Usos no recomendados	-
Criterios	AO1, AO2, AO3, AO4, AO5, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AT1, AT2, AT3, AR1, AR2, AR3, AR4, AC1, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AU1, AU2, AU3, AU4, AU5, AU6, AU7, AU8, AU9, AU10, AU11, AU12, AU13, FO1, FO2, FO3, FO4, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN6, IN7, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, TU8, TU9, IV1, IV2, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4, EX1, EX2, EX3, EX4, IF2, IF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9, IF10, IF11, IF12, IF13, CO9, CO10, CO11, CO12 y CO13.
Estrategias	5, 6, 8, 13, 14, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 29, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 55, 58, 59 y 60.

Cuadro 3.12 Características de la UGA 114

Derivado de la revisión y análisis minucioso del presente ordenamiento y las particularidades del proyecto, se concluye que las actividades que encuentran limitaciones para su desarrollo son las de tipo industrial, toda vez que la UGA en la que incide directamente manifiesta que este tipo de



actividades son recomendadas con CONDICIONES, y particularmente la condición es su asentamiento a no menos de 1 km de cuerpos de agua.

Al efectuar el ejercicio de medir distancias, se consideró un punto aleatorio del cuerpo de agua que atraviesa el polígono de la ZEEF en la región norte del polígono que es donde se pretende ubicar el uso industrial, y de lo cual se observó que un radio de 1 km abarca una gran extensión del territorio del polígono de la ZEEF; del mismo modo, es preciso manifestar que se observó la existencia de un ramal del arroyo al noroeste del polígono de la ZEEF, que considerando la condición de no asentamiento de industria a un kilómetro de cuerpos de agua, el polígono en cuestión queda sin superficie aprovechable para los fines que prevé la ZEE (**ver anexo 3.1**). Por otra parte se observó que el criterio AR4 menciona que se debe evitar utilizar cauces naturales para crear nuevos canales de drenaje; asimismo, el criterio IN4 señala que las actividades riesgosas deberán cumplir con los distanciamientos estipulados en los criterios de desarrollo y normas aplicables; de lo cual, específicamente en el Municipio de Tapachula las casetas de regulación y medición de gas, deberán ser colocadas a una distancia mínima de 25 metros, a locales con equipo de ignición como calderas, hornos o quemadores; de 20 metros a motores eléctricos o de combustión interna que no sean a prueba de explosión; de 35 metros a subestaciones eléctricas y de 30 metros a almacenes de materiales combustibles⁹.

La ZEE por secciones, así como la ZEEF inciden en la UGA 114, de la cual se establece que es propicia para la ejecución de las obras y actividades que prevé la realización de las actividades de la ZEE.

Por su parte, en el Sistema Ambiental Regional además de incidir en la UGA 114, también están las siguientes Unidades de Gestión Ambiental, con las siguientes particularidades.

Concepto	UGA's del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas		
	118	124	125
Política	Protección	Protección	Protección
Criterios	Los definidos por el plan de manejo (Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera "La Encrucijada" ¹⁰).	AC1, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IV1, IV2, PR1, PR2, PR3, PR4, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4, CO9, CO10, CO11 y CO12.	AC1, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IV1, IV2, PR1, PR2, PR3, PR4, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4, CO9, CO10, CO11, CO12 y CO13.
Estrategias	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 30, 31, 46, 53, 59 y 60.	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 46, 53, 59 y 60.	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 46, 53, 59 y 60.

Cuadro 3.13. Particularidades de las UGA's inmersas en el SAR

Como se señaló anteriormente, la planeación de las actividades de la ZEE que incluyen el polígono de la ZEEF, presenta limitaciones más no prohibiciones para la ejecución de sus actividades en la UGA

⁹ Artículo 327 fracción V del Reglamento de Construcción para el Municipio de Tapachula.

¹⁰ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día trece de septiembre de 2000.

114. Respecto a la coincidencia de las UGA's 118, 124 y 125 con el polígono del SAR, destaca que en las mismas no se recomiendan las actividades industriales ni de infraestructura; principalmente en las UGA's 124 y 125 que forman parte de las ANP's Estatales descritas en el apartado 3.1.2, mientras que en la UGA 118 existen usos permitidos, compatibles y condicionados, en que la actividad agroindustrial¹¹ aparece en ciertos casos como condicionada; sin embargo, dicha UGA se respetará al no estar dentro de la ZEEF en donde se desarrollarán las actividades del plan maestro de la ZEEF Puerto Chiapas. En conclusión, la UGA 114, es la más adecuada para el asentamiento de la ZEE, con la citada condición de distanciamiento a cuerpos de agua, humedales y asentamientos humanos

3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES INVOLUCRADOS O SUSCEPTIBLES DE APROVECHAMIENTO, USO O AFECTACIÓN PARA EL DESARROLLO Y OPERACIÓN DE LA ZONA

La caracterización de los factores abióticos del Sistema Ambiental Regional (SAR), Zona Económica Especial (ZEE) y Zona Económica Especial en inmueble de la Federación (ZEEF) se hizo con base en bibliografía, fuentes oficiales disponibles (e. g. CONAGUA, Sistema Meteorológico Nacional, Servicio Sismológico Nacional, etc.) e información cartográfica de INEGI; en tanto que las características de los factores bióticos se obtuvieron mediante recorridos de campo y muestreos de flora y fauna en distintos sitios de muestreo, tanto en el SAR como en la ZEE y ZEEF.

Por otra parte, se realizaron entrevistas entorno a los recursos naturales y al impacto ambiental derivado de actividades industriales en la zona; una de ellas fue para el sector del gobierno (Secretaría de Ecología y Limpia Municipal en el municipio de Tuxtla chico), y la otra para el sector industrial (Departamento Seguridad e Higiene y Medio Ambiente). En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las entrevistas realizadas.

Anexo 3.2 Entrevistas

	SECTOR	
	GOBIERNO	INDUSTRIAL
Recursos naturales del Estado y el efecto ambiental de las actividades industriales en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> - Gran deterioro en la flora por la tala excesiva. - Perdida de hábitat. - Cantidad de agua de lluvia ha disminuido. - La actividad industrial está enfocada al cultivo frutal y ganadería. - La zona es más calurosa 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficit en la infraestructura hidráulica de la zona. - Tratamiento de aguas residuales no es el adecuado por parte de la autoridad local. - Mayor control en la disposición de los residuos
Medidas de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de reforestación por parte de la SEMARNAT. - Acciones para disminuir la tala clandestina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se creó una Dirección de Protección al Ambiente.
Vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Altamente vulnerable, debido a la falta 	<ul style="list-style-type: none"> - Altamente vulnerable, ya que no hay un

¹¹ Sistema de producción comercial basado en el procesamiento de productos agrícolas como la caña y la extracción de aceite de palma africana, que generan desechos tóxicos impactando al medio terrestre y acuático, siendo necesario su acompañamiento con plantas de tratamiento para estos desechos industriales (Regla 3 fracción IV).

	SECTOR	
	GOBIERNO	INDUSTRIAL
delecosistema terrestre marítimo de la zona del puerto.	de conciencia de la sociedad al tirar basura a los cuerpos de agua, así como falta de plantas de tratamiento de aguas.	adecuado manejo de las aguas residuales por parte del gobierno.
Medidas ante la contaminación de los recursos (agua, suelos).	- Responsabilidad de toda la población.	- Los residuos se manejan de acuerdo a la Ley ¹²
Principales elementos que se deberían preservarse	- Flora - Fauna	- Agua
Efecto de la vigilancia ambiental	-Constante vigilancia en el municipio.	- Falta de interacción y sinergia en el actuar - Son objeto de inspección por CONAGUA, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y PROFEPA.
Actividades para la preservación de los recursos marinos	- No hay información	-Estudios de impacto sobre la fauna marina

Cuadro 3.14 Resumen de las entrevistas realizadas para el sector industrial y del gobierno
Fuente: Elaboración propia

3.3.1 FACTORES ABIÓTICOS

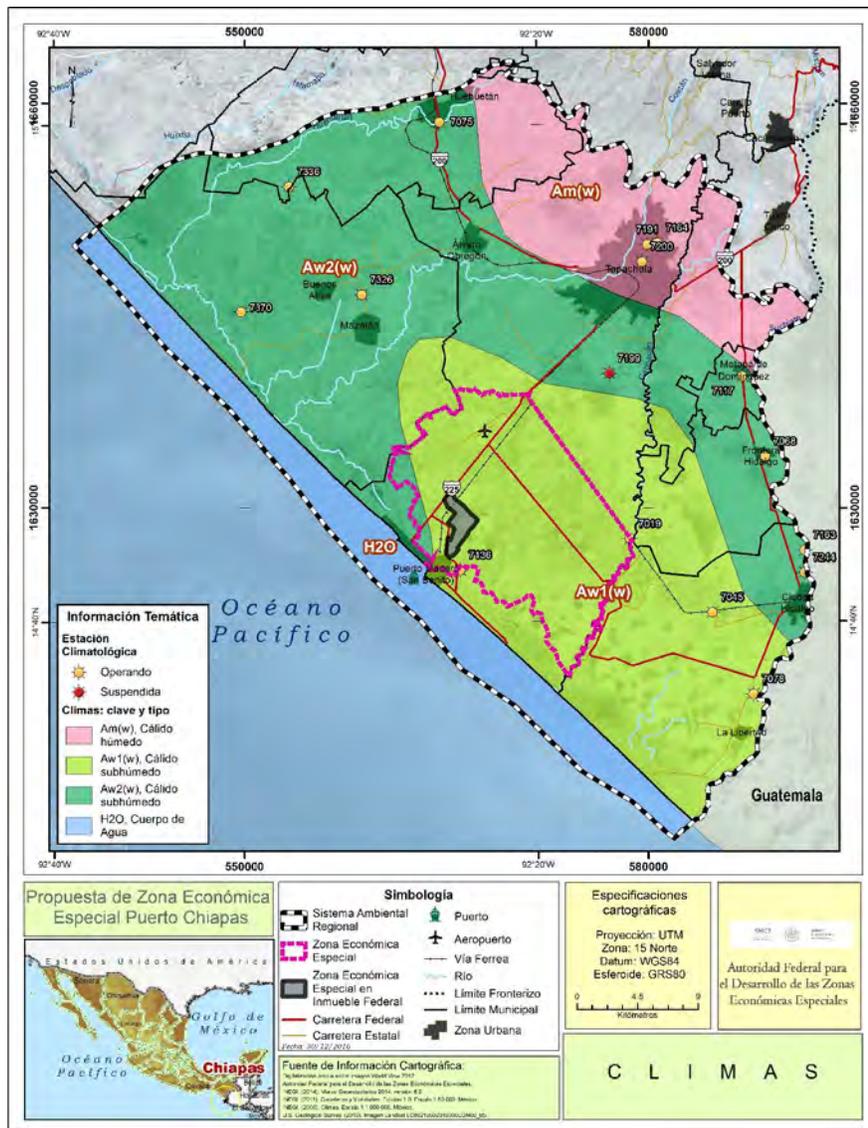
a) Clima

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se presentan tres tipos de climas de acuerdo a INEGI (2008):

- Cálido subhúmedo (Aw2(w)), el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. Es propio de la selva mediana subcaducifolia.
- Cálido subhúmedo (Aw1(w)), con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. Propio de la selva baja y mediana subcaducifolia.
- Cálido húmedo (Am(w)), con lluvias en verano y canícula, con temperatura promedio anual sobre 22°C.

La ZEE se localiza en una zona de clima cálido subhúmedo (Aw1(w) y clima subhúmedo (Aw2(w), el más húmedo de los subhúmedos; mientras que la ZEEF solamente presenta clima cálido subhúmedo (Aw1(w). En el siguiente mapa temático del tipo clima se encuentra en los tres polígonos, así como el cuadro donde se presenta la superficie y el porcentaje de cada tipo de clima presente en el SAR, ZEE y ZEEF.

¹²Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos



Mapa 3.12. Tipos de climas en el SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (2008). Escala 1:1 000 000

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

	Tipo de clima	Hectáreas (ha)	Porcentaje
SAR	Cálido subhúmedo (Aw2(w))	76,114.46	43.86
	Cálido subhúmedo (Aw1(w))	57,771.73	33.29
	Cálido húmedo (Am(w))	23,084.34	13.30
ZEE	Cálido subhúmedo (Aw1(w))	19,506.74	5.51
	Cálido subhúmedo (Aw2(w))	826.611	95.93
ZEEF	Cálido subhúmedo (Aw1(w))	538.23	100

Cuadro 3.15 Tipo de climas presentes en el SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: cartografía de INEGI (2008), elaboración propia

Temperatura y precipitación

Dentro del SAR se encuentran operando 14 estaciones meteorológicas automáticas, representadas en el mapa anterior (clave de las estaciones: 7075, 7636, 7326, 7379, 7164, 7191, 7200, 7136, 7019, 7117, 7068, 7019, 7045 y 7078).

El rango de temperatura dentro del SAR en promedio oscila de 27 a 28 °C, mientras que la precipitación varía de 1,660 mm a 3,102 mm anuales. En el siguiente cuadro se muestran los valores de temperatura máxima, mínima y media a partir de información histórica obtenida desde 1981 hasta el 2010, así como la precipitación de cada uno de los municipios presentes en la delimitación del SAR, excepto el municipio de Tuxtla Chico, ya que no se encuentra ninguna estación meteorológica.

Municipio	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	
Frontera Hidalgo	33.5	21.6	27.5	1,980
Huehetán	34.6	21.8	28.2	2,420
Huixtla	35.6	21.5	28.5	3,102
Mazatán	34.8	22.9	28.9	1,826
Metapa	34.2	20.4	27.3	2,454
Suchiate	35.1	21	28.1	1,660
Tapachula	34.1	20.8	27.4	2,034

Cuadro 3.16 Valores de temperatura máxima, mínima y media y promedio de precipitación de un periodo de 1981 al 2010 de cada uno de los municipios presentes en la delimitación del SAR.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2016

Evaporación

Respecto a la información de evaporación únicamente se tienen registros en los municipios de Frontera Hidalgo, Huixtla y Tapachula con valores promedios de 1,683 mm, 1,559 mm y 1,065 mm respectivamente. Para toda la costa de Chiapas se presenta una evaporación media de 1,660 mm y a nivel estatal con una evaporación de 1,101.3 mm.

Fenómenos meteorológicos extremos

Los riesgos derivados de los efectos de la erosión y de los fenómenos hidrometeorológicos en la Sierra Madre del Sur y costa de Chiapas son muy altos y cada vez más frecuentes; es posible que se deban principalmente a aumentos en la temperatura del mar, por eso la severidad de algunos huracanes y de eventos como El Niño y La Niña (Emanuel, 2005). Un ejemplo del impacto de estos fenómenos en la costa de Chiapas son las lluvias muy abundantes en 1998 y 2005. En todos los municipios de la costa de Chiapas, el avance de la frontera agropecuaria ha tenido efectos importantes en la pérdida de vegetación nativa, provocando un deterioro significativo del servicio ambiental de protección contra las amenazas naturales de origen climático, como tormentas



tropicales, inundaciones, marejadas, avalanchas, deslizamientos, sequías e incendios. Los orígenes e interacciones de estas amenazas no son constantes.

A continuación, se presentan los principales eventos meteorológicos extremos como son el fenómeno El Niño y La Niña, lluvias torrenciales, huracanes y sequías en el estado de Chiapas.

Evento	Impactos	Fecha
El niño	Trajo consigo el verano más cálido y seco desde 1950, el cual propició entre abril y junio graves incendios forestales, a los que siguieron lluvias intensas en septiembre cuyo resultado fueron inundaciones y deslaves de escalas impresionantes	1998
Huracán Carlota	Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.	18 de jun. 2000
Tormenta Tropical Rosa	Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h. La nubosidad cubrió un radio de 150 km.	5 de nov. 2000
Lluvias torrenciales, deslaves y desbordamiento de ríos y presas	95 muertes, 126,854 personas afectadas, 14,102 viviendas afectadas, 10,000 has de cultivo dañadas.	2001
Lluvias torrenciales e inundaciones	800 personas afectadas, 171 viviendas dañadas, 8,000 ha de cultivo dañadas.	2002
Tormenta tropical	"Larry" 52,885 personas afectadas, 10,577 viviendas dañadas.	Sept. y nov. 2003
El Niño (Incendios forestales)	21,937 has de cultivo dañadas y/o pastizales.	2003
Fuertes vientos	1 muerto.	2004
El Niño (Incendios forestales)	5,447 has de cultivo y/o pastizales dañadas.	2004
Huracán "Stan"	86 muertos; 162,570 personas afectadas; 32,514 viviendas dañadas; 305 escuelas afectadas; 208,064 has de cultivo y/o pastizales dañados; 5,669 km de caminos afectados. Costos totales: 15.031 Millones de pesos.	1- 5 de oct., 2005
La Niña (Fuertes lluvias)	617 personas afectadas; 1 puente dañado. Costos totales: 3.3 Millones de pesos	2005
Fuertes vientos	Un muerto; 41 personas afectadas; 12 viviendas dañadas. Costos totales: 0.5 Millones de pesos	2005
Sequía	66,094 has de cultivos afectadas. Costos totales: 34.6 Millones de pesos.	2005

Cuadro 3.17. Principales eventos meteorológicos extremos en el Estado de Chiapas.
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2001.

El evento meteorológico que se presentó en 1988 trajo como consecuencia inundaciones fuertes moderadas que cubrieron 297,000 ha; mas de más de 115,000 ha afectadas por derrumbes, deslaves, cárcavas y escorrentías difusas. Sin embargo, los mayores daños fueron los derivados de la formación de conos de deyección y aluviones que afectaron severamente más de 74,000 ha; se derrumbaron casi todos los puentes carreteros entre Pijijiapan y Huixtla. Estos eventos en conjunto aportaron gran cantidad de materiales de diversos tamaños en planicies, lagunas y esteros, provocando un cambio en la morfología costera con la apertura de barras y la acumulación de sedimentos en la zona marina. Cálculos de este estudio indican que 65% de la superficie afectada fueron pastizales y solo 3.9% correspondió a bosques mesófilos y selvas altas y medianas (Mansonet *al.*, 2009).



b) Geología: Caracterización y peligros

El SAR tiene su origen en el Paleozoico (0.009%) con roca ígnea intrusiva de tipo granito. La mayor parte es de la era Cenozoica (99.99%), presenta rocas sedimentarias e ígneas extrusivas de diferentes tipos. En la ZEE se presenta suelo aluvial (20,082.18ha), lacustre (113.89ha) y litoral (85.520ha); mientras que la ZEEF únicamente presenta suelo aluvial.

Los suelos aluviales son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.). Son aluviones estratificados de textura variable. Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie. Se caracterizan por tener alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos.

Los suelos lacustres son sedimentos de grano fino, predominando los limos y arcillas. El contenido de materia orgánica es muy alto. Proviene de los ríos, los sedimentos e depositan en la rívera, particularmente en la desembocadura de los ríos, donde se forman abanicos aluviales, que se extienden al interior del lago.

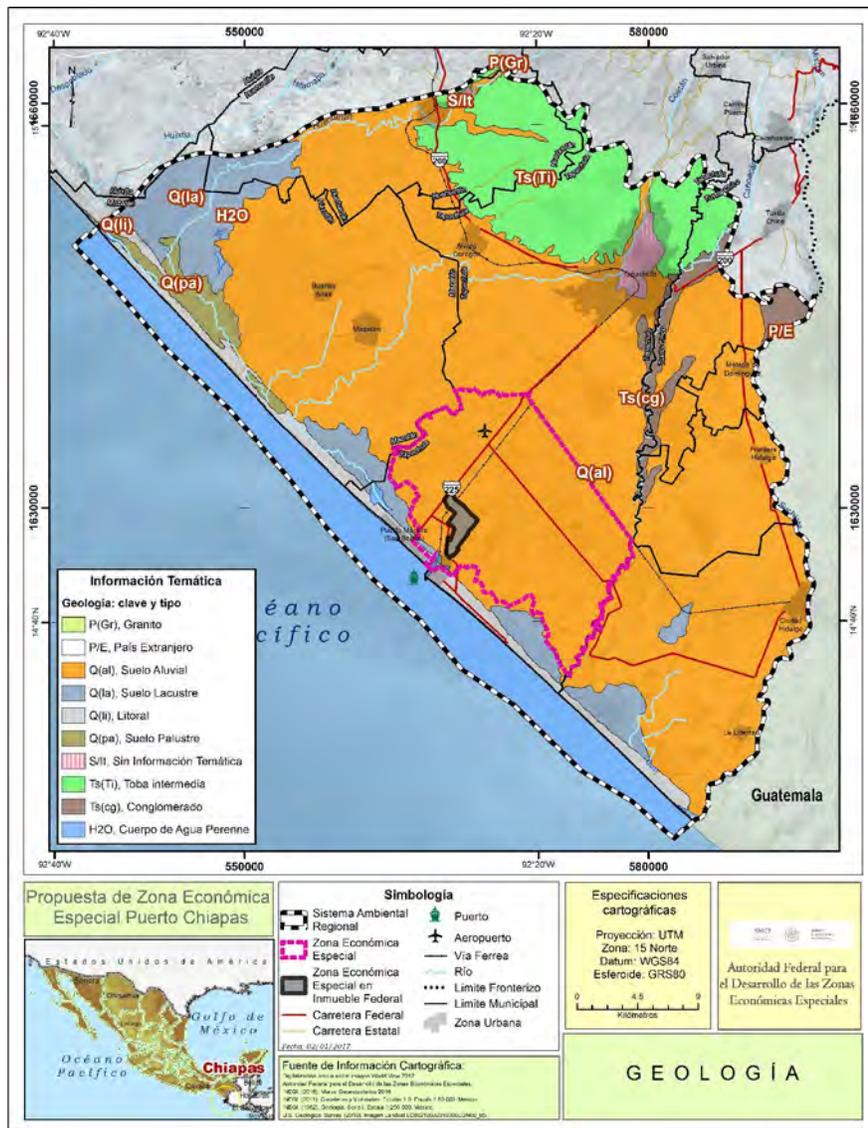
El suelo litoral es una zona de transición entre los sistemas terrestres y los marinos, que se caracteriza por intensos procesos de intercambio de materia y energía. Los elevados aportes de sedimentos, materia orgánica e inorgánica procedente de las cuencas hidrográficas, producen un efecto fertilizador del litoral que determina altas tasas de productividad y que contribuye al mantenimiento de las redes tróficas.

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Hectáreas	Porcentaje
P(Gr)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea intrusiva	Granito	Paleozoico	N/A	15.00	0.01
Q(la)	Suelo	N/A	Suelo Lacustre	Cenozoico	Cuaternario	12,075.77	6.95
Q(Li)	Suelo	N/A	Litoral	Cenozoico	Cuaternario	5,094.65	2.93
Ts(Ti)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Toba intermedia	Cenozoico	Neógeno	17,318.55	9.98
Ts(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	3,922.29	2.26
Q(al)	Suelo	N/A	Suelo Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	114,080.81	65.74
Q(pa)	Suelo	N/A	Suelo Palustre	Cenozoico	Cuaternario	2,574.33	1.48
H ₂ O	Cuerpo de agua perenne	N/A	Cuerpo de agua perenne	N/A	N/A	17,138.96	9.88
S/LT	Área sin información temática	N/A	Sin información temática	N/A	N/A	1,261.34	0.73
P/E	País extranjero	N/A	País extranjero	N/A	N/A	46.83	0.03

Cuadro 3.18. Geología dentro del SAR.

Fuente: INEGI (1982). Elaboración propia: GEA consultores





Mapa 3.13. Geología dentro del SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (1982). Serie I. Escala 1:250 000.

Elaboración propia, GEA consultores

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Sismicidad, presencia de fallas y fracturamientos

El Estado de Chiapas se ubica en la zona de mayor riesgo sísmico a nivel nacional, ya que en su territorio interactúan tres de las cinco placas tectónicas que afectan a México: Placa Norteamericana, Placa del Caribe y Placa de Cocos. En el Estado se localizan dos zonas de debilidad, la primera frente a la costa de Chiapas, en la corteza oceánica conocida con el nombre de Fosa o Trinchera Mesoamericana, que es la frontera entre la placa continental de Norteamérica y la placa oceánica de Cocos. La segunda es el sistema de fallas Motagua y Polochic, las cuales se desplazan por el sureste del Estado y marca la separación tectónica de Norteamérica y del Caribe, estos dos lugares son donde en su mayoría se originan los temblores en Chiapas (Servicio Sismológico Nacional, 2002).



Figura 3.3 Sistema de Fallas Motagua-Polochic (modificado de Rosencrantz y Sclater, 1986).

El Estado de Chiapas se divide en tres zonas de riesgo sísmico, donde el SAR, y por ende ZEE y ZEEF, se encuentra en riesgo sísmico alto, que se distribuye principalmente en toda la costa de Chiapas, y en la placa tectónica del Caribe. En la siguiente figura, se muestra la ubicación de las placas tectónicas.

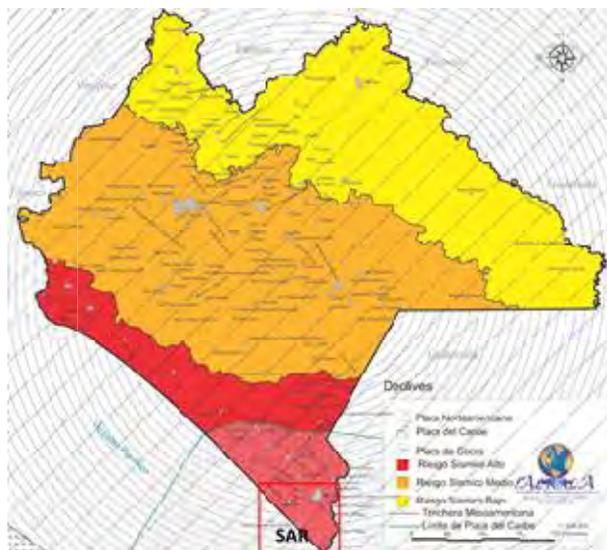


Figura 3.4. Regiones sísmicas y placas tectónicas del Estado de Chiapas respecto a la ubicación de la ZEE y su SAR.

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN). Elaboración, diseño y edición cartográfica: Geógr. Álvaro Ramírez Laguna.

De acuerdo con información del Servicio Sismológico Nacional (SNM, 2016), iniciando el siglo XX se produjeron 3 grandes sismos superficiales con magnitudes mayores a 7 grados Richter en las costas de Chiapas y Guatemala. El primero ocurrió cercano a la frontera México-Guatemala, el 19 de abril de 1902 (M 7.5); el segundo el 23 de septiembre de 1902 (M 7.7) en la costa norte de Chiapas y el tercero el 14 de enero de 1903 (M 7.6) en la costa sur de Chiapas. Desde 1998 al 2012 se tienen registrados en la entidad 4,341 sismos con magnitudes que oscilan entre 3 y 6.1 grados en la escala de Richter. Los movimientos de más de 6 grados Richter se originan en el límite de placas Norteamericana y del Caribe.



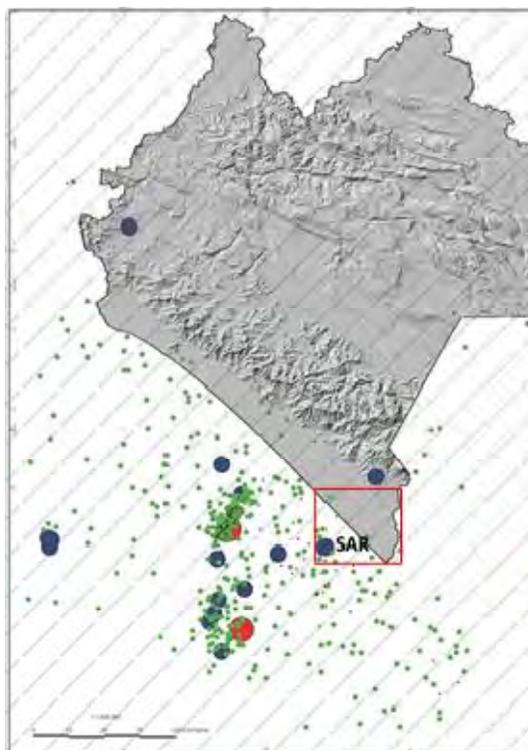


Figura 3.5 Sismos de 1998 al 2012 en el Estado de Chiapas.
Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN), 2012.

En cuanto a sismicidad, como se mencionó en la sección de Geología, el peligro por sismos es alto, especialmente para los municipios Huehuetán, Mazatán, Frontera Hidalgo y Suchiate, en donde se presentan grandes sismos frecuentes, con una aceleración del terreno mayor al 75% de la gravedad.

Desde el 2013 al 2016 se presentaron 58 eventos sísmicos de más de 5 grados Richter, de los cuales cinco se presentaron en los municipios dentro del SAR (Huixtla y Tapachula).

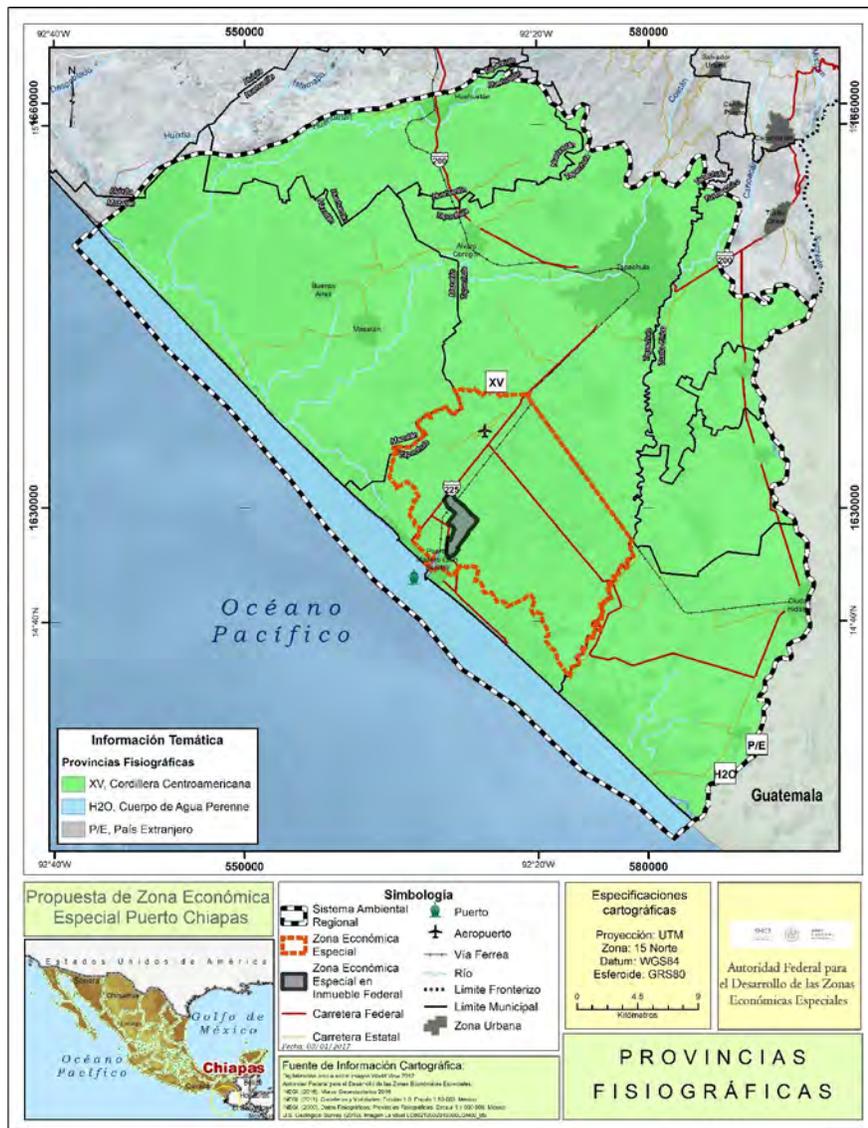
No. De Evento	MAagnitud	Epicentro
1	6	122 km al Suroeste de Huixtla
2	5.3	53 km al Suroeste de Tapachula
3	5	38 km al Suroeste de Tapachula
4	6.9	47 km al Suroeste de Tapachula
5	5.4	73 km al Suroeste de Huixtla

Cuadro 3.19. Eventos sísmicos con grados mayor a 5 de la escala Richter del 2013 al 2016 en el SAR
Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN), 2016

c) Geomorfología: Caracterización y peligros

La superficie estatal forma parte de las provincias fisiográficas: Llanura Costera del Golfo Sur, Sierra de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana; la mayor parte del estado está conformado por sierras constituidas por rocas sedimentarias, ígneas intrusivas y metamórficas (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas).





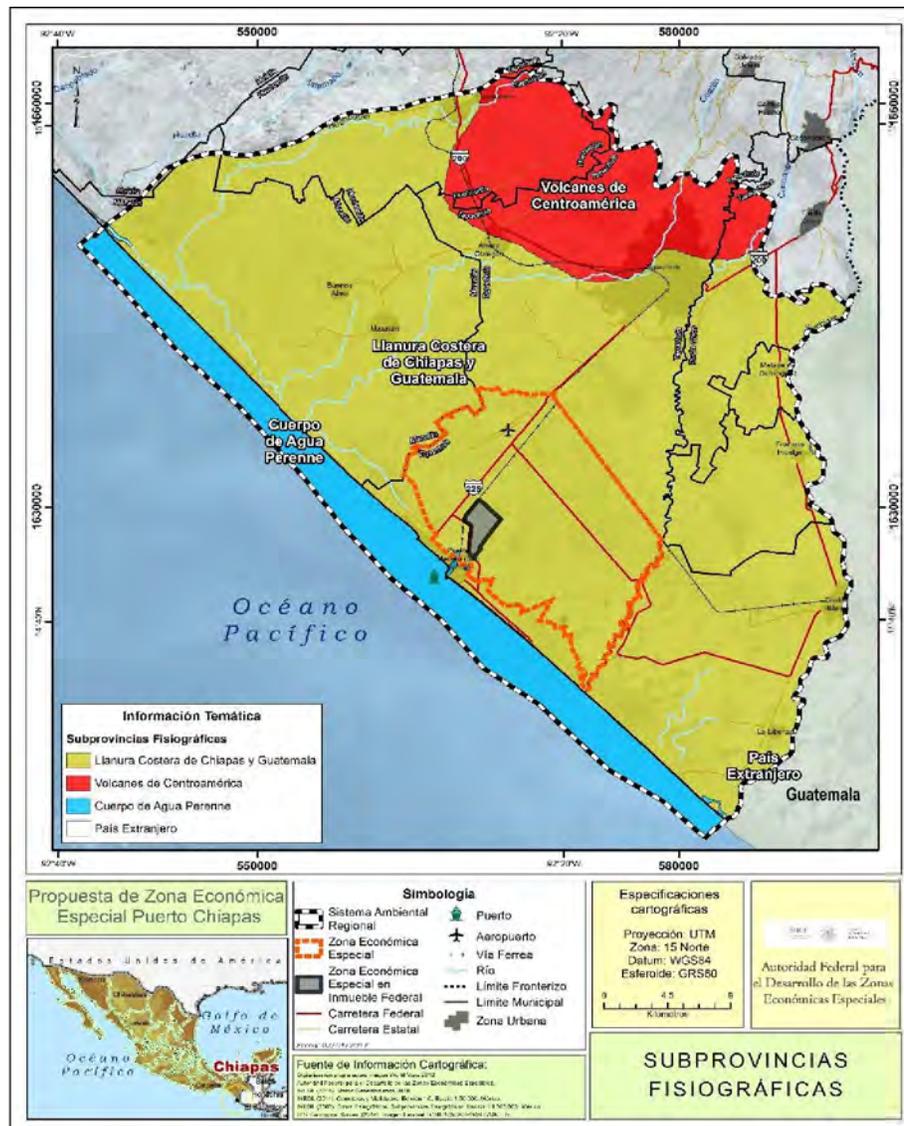
Mapa 3.14 Provincia fisiográfica en el SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (2000). Escala 1:1 000 000

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

De acuerdo a la información topográfica de INEGI (2000), el SAR, ZEE y ZEEF pertenecen a la Cordillera Centroamericana; esta provincia se distingue por rocas ígneas y depósitos aluviales, en ésta se ubican las subprovincias Volcanes de Centroamérica y Llanura Costera de Chiapas y Guatemala. En el siguiente mapa se muestra su distribución dentro del SAR, ZEE y ZEEF.





Mapa 3.15 Subprovincias fisiográficas dentro del SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (2000). Escala 1:1 000 000.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

La subprovincia Llanura Costera de Chiapas y Guatemala (135,209.6840 ha; 77.91%). Se caracteriza por ser una llanura de escasa pendiente, por tener rocas ígneas intrusivas y depósitos aluviales. La vegetación original de esta subprovincia incluye selva baja caducifolia, selva mediana, bosque de niebla y bosque de pino-encino, aunque actualmente ha sido sustituida, casi en su totalidad, por pastizales y extensos campos agrícolas (INEGI, 2008). En los alrededores de los esteros se distribuye una importante franja de manglares. En esta subprovincia se localiza tanto la ZEE como la ZEEF.

La subprovincia Volcanes de Centroamérica (21,168.05 ha; 12.20%) es una cadena montañosa con elevaciones que van de 900 a 4 000 m s.n.m., altura que se alcanza en las inmediaciones del volcán



Tacaná (4,093 m s.n.m.), el cual está formado por rocas intrusivas y extrusivas. La porción de la planicie costera de Chiapas está recubierta por aluviones recientes y es posible encontrar afloramientos aislados de gneis, mármol y esquistos. Los suelos son poco profundos con predominancia de Acrisoles. Las comunidades vegetales que sustenta esta subprovincia son principalmente el bosque mesófilo y las selvas alta y mediana subperennifolia; presenta laderas con pendientes suaves (INEGI, 2008).

El SAR está conformado por sierras: Sierra Alta Volcánica y Sierra Baja de Laderas Tendidas y Llanuras: Llanura Costera, Llanura Costera Inundable y Salina y Llanura Costera con Lomerío. El polígono de la ZEE se ubica en la Llanura Costera con Lomerío, Llanura Costera y Llanura Costera Inundable y Salina, mientras que la ZEEF se ubica solo en ésta última.

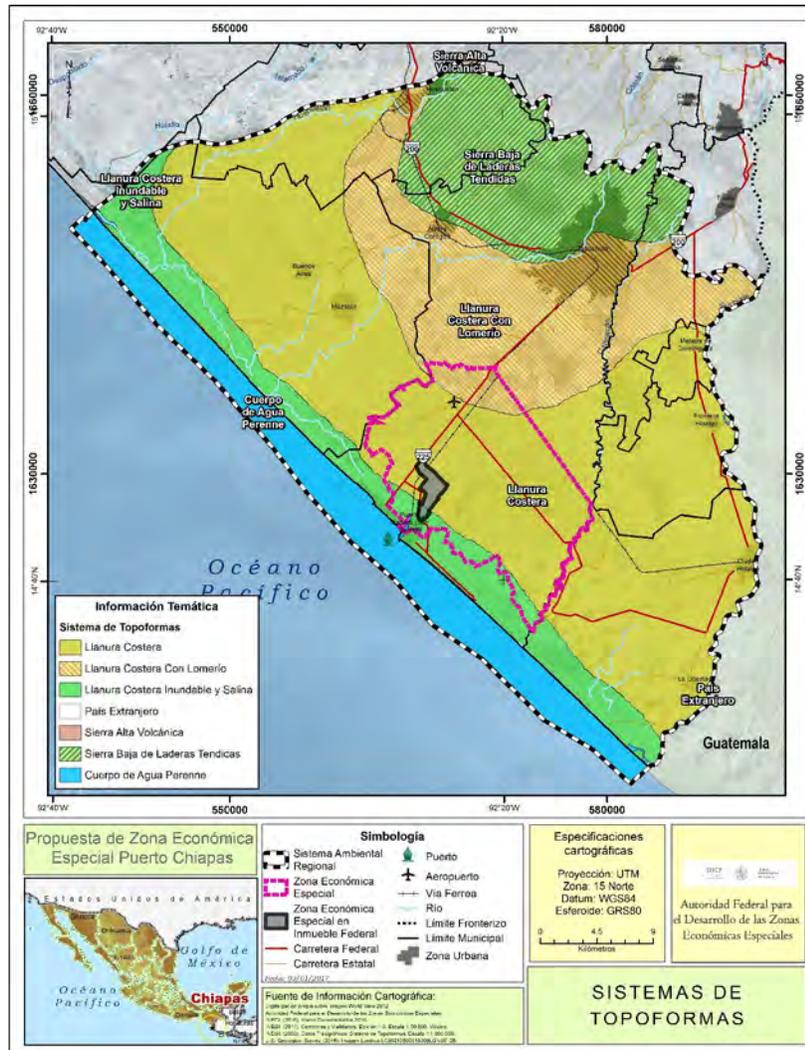
	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%	PENDIENTE
SAR	Llanura Costera	Se caracteriza por una planicie de baja altitud que se encuentra al lado de una superficie marina y que se extiende hacia el mar, formando la plataforma continental. Geológicamente, se trata de un alargamiento del continente y con frecuencia resulta de aluviones amontonados o del accionar del ser humano.	85,421.86	49.23	0 A 1%
	Llanura Costera Inundable y Salina	Está compuesta por formaciones recientes con materiales acumulados de origen lacustre y litoral.	16,717.74	9.63	1% al 10%
	Llanura Costera con Lomerío	Planicie de baja altitud que se dispone junto a un mar. Es una prolongación del continente y frecuentemente es producto de aluviones sedimentados por la acción de los ríos.	33,041.12	19.04	10% al 25%
	Sierra Alta Volcánica	Posee rocas predominantemente de origen sedimentario, en especial rocas calizas.	242.75	0.14	75%
	Sierra Baja de Laderas Tendidas	Sierra compleja de aluviones continentales.	20,925.29	12.06	25% al 75%

Cuadro 3.20 Sistema de topomorfas presente en el SAR.
Fuente: INEGI (2000).

En el siguiente cuadro se muestra la superficie del sistema de topomorfas en el ZEE, así también se muestra la distribución del mismo.

	Nombre	Hectáreas
ZEE	Llanura Costera	16,683.60
	Llanura Costera Inundable y Salina	1,882.03
	Llanura Costera con Lomerío	1,716.03

Cuadro 3.21 Sistema de topomorfas presente en el ZEE.
Fuente: INEGI (2000).

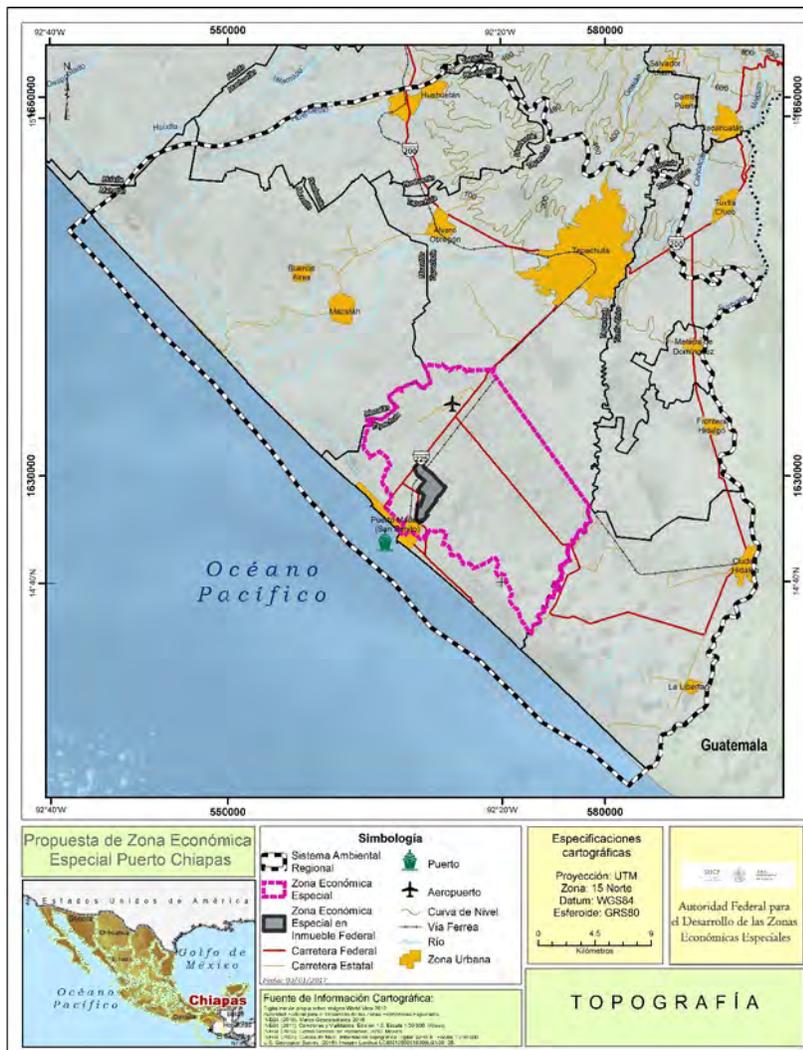


Mapa 3.16 Sistema de topomorfas en el SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (2000). Escala 1:1 000 000.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

En concordancia con lo presentado en este apartado, la topografía del SAR se encuentra bien definida, y en el caso de la ZEE y ZEEF es totalmente plana. A continuación, se muestra un mapa de la topografía de la región del SAR, ZEE Y ZEEF.



Mapa 3.17 Topografía en el SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (2005). Serie III. Escala 1:1 250 000.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Susceptibilidad de la zona a deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La estabilidad de las laderas en el estado de Chiapa se ve afectada por diferentes factores, pero uno de los que causa mayor impacto es la influencia humana a causa de la tala inmoderada, el repentino cambio del uso del suelo, la construcción de obras civiles, la extracción de material pétreo, la introducción de especies vegetales y animales que no son originarios del lugar, los asentamientos irregulares sobre laderas con pendientes inclinadas, que ocasionan la disminución de la resistencia y equilibrio de las laderas.

Parte del SAR se localiza en la Planicie Costera del Pacifico, la cual presenta riesgo por desplazamiento de grado bajo, ya que su morfología no es muy abrupta, la mayor afectación se localiza en el límite



entre esta región y la Sierra baja de ladera tendidas, debido a sus características geológicas y estructurales, lo que provoca deslizamientos, caída de rocas y flujos de lodo o escombros y causar daños a las poblaciones localizadas en las zonas bajas de la planicie costera como es el caso de los municipios de Tuxtla Chico, Huehuetán, Huixtla y Tapachula, en este último se encuentra la ZEE y ZEEF. Otra porción del SAR se ubica en la Sierra Madre del Sur, compuesta por rocas ígneas intrusivas con grandes espesores de material alterado e intemperizado, con un sistema de fracturamiento producto de fallas geológicas. En esta región se presentan deslizamientos de grado alto en todo el flanco sur de la Sierra en los municipios de Huixtla, Tapachula, Tuxtla Chico y Huehuetán.

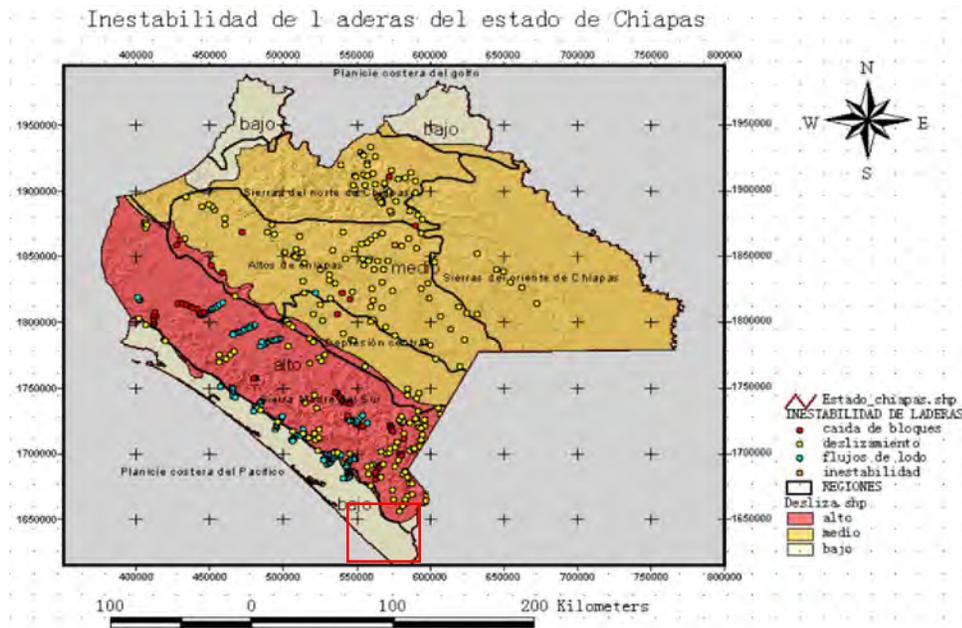


Figura 3.6 Inestabilidad de laderas en el estado de Chiapas y dentro del SAR.
Fuente: Servicio Geológico Nacional, 2010.

El mayor peligro volcánico del estado de Chiapas se circunscribe actualmente a dos volcanes, que son: Volcán Tacaná y Volcán Chichonal. De los cuales, el más cercano al SAR es el volcán Tacaná, a una distancia de 21 km en línea recta, a 41 km a la ZEE y a 53 km a la ZEEF.

En la región del SAR, ZEE y ZEEF el riesgo volcánico que presenta el volcán Tacaná, es bajo, debido a la distancia a la que se localiza, en función que el viento tenga dirección oeste y la columna alcance un área de influencia de 40 km, afectaría a los municipios de Tapachula, Huehuetán y Mazatán, con caída de ceniza con un espesor variable entre 4.72 y 61.38 cm. Para el caso en donde el viento tenga una dirección sur y con una columna de influencia de 40 km, los municipios que se ven afectados son Tapachula, Frontera Hidalgo y Suchiate, con un espesor que varía de 4.72 a 18.89 cm de ceniza, y para el caso de una columna de 30 km con una dirección de vientos al suroeste, los municipios que se afectarían con la caída de ceniza son: Huixtla, Tapachula, Huehuetán, Tuxtla Chico, Metapa y Frontera Hidalgo, con un espesor que va de 4.72-18.89 cm de ceniza de acuerdo al modelo elaborado por CENAPRED (2010).



Peligro volcánico del Tacaná

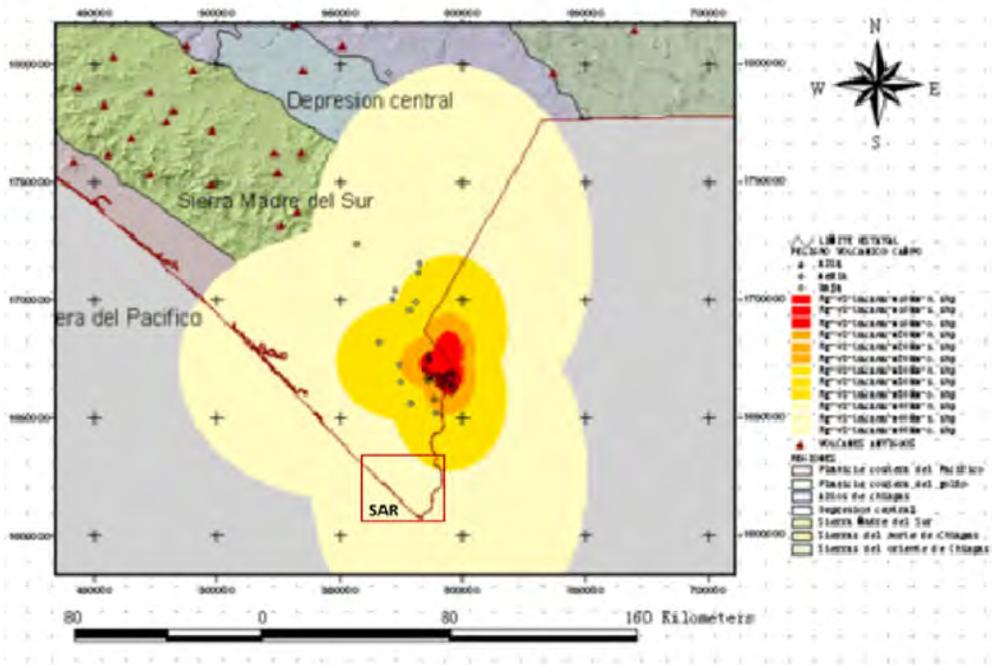


Figura 3.7 Peligro volcánico del Tacaná en el estado de Chiapas y dentro del SAR.
Fuente: Servicio Geológico Nacional (SGN) y Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2010.

PELIGRO POR TSUNAMI EN EL ESTADO DE CHIAPAS

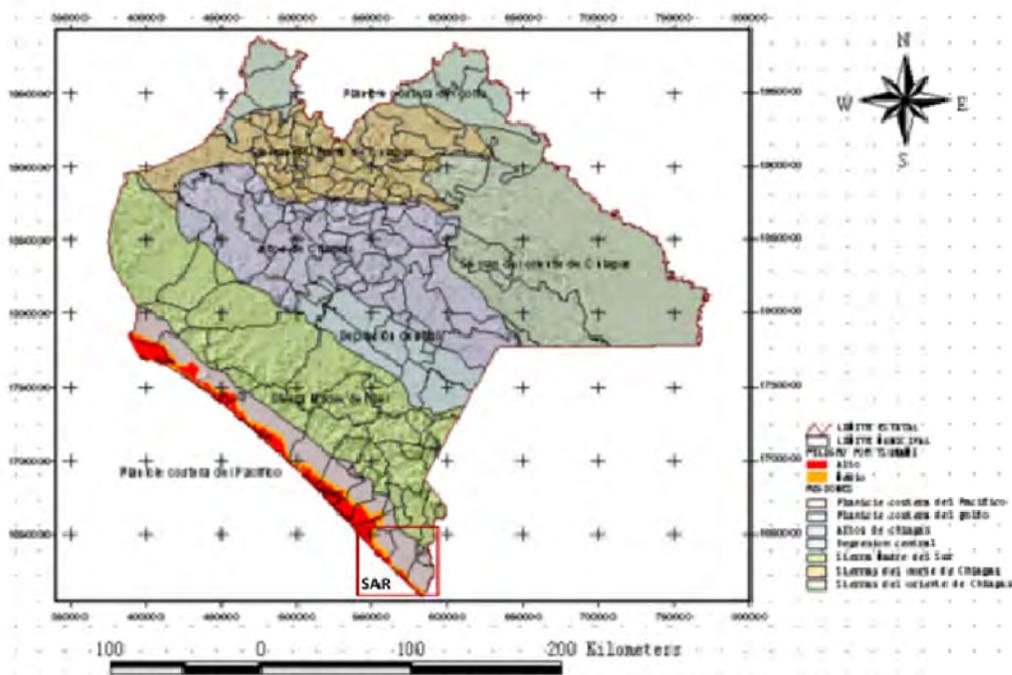


Figura 3.8 Peligro por tsunami en el estado de Chiapas y dentro del SAR.
Fuente: Servicio Geológico Nacional (SGN) y Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2010.

Por último, otro peligro que se puede presentar en la región por la presencia de zona costera son los tsunamis; los municipios que podrían verse afectados por este fenómeno son Suchiate, Tapachula y Mazatán con peligro medio a alto; donde en Tapachula se encuentra la ZEEF y ZEE en Tapachula y Mazatán.

d) *Suelos: Tipos*

Se considera el suelo como una estructura dinámica y en cambio constante, dependiente de factores bióticos y abióticos para su formación y evolución; tales factores son el clima, fauna, vegetación, relieve y el tiempo, que actúan sobre la materia parental (roca madre).

La clasificación internacional de los suelos, de acuerdo al sistema FAO/UNESCO de 2006, está dado por su morfología y composición, con énfasis en sus propiedades de textura, color, estructura y composición química. En el SAR se presentan nueve tipos de suelo, los cuales se describen en el siguiente cuadro.

Tipo de suelo	Superficie (ha)	%	Descripción
Cambisol	26,293.45	15.15	Se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. Permiten numerosos usos agrícolas. Son moderadamente susceptibles a la erosión.
Acrisol	1,206.94	0.70	Son suelos característicos de zonas tropicales o templadas muy lluviosas como las sierras orientales de Oaxaca, llanura costera veracruzana, sierra lacandona y Altos de Chiapas. En condiciones naturales desarrollan vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulaciones de arcilla en el subsuelo, muy ácidas y pobres en nutrientes. En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo los frutales tropicales como cacao, café o piña, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se usan en la ganadería con pastos inducidos o cultivados. Son moderadamente susceptibles a la erosión.
Arenosol	2,967.75	1.71	Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En el territorio mexicano son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. Son suelos muy susceptibles a ser erosionados.
Luvisol	26,009.95	14.98	Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Frecuentemente, se produce acumulación de arcillas y enrojecimiento, consecuencia de la acumulación de óxidos de hierro favorecida por la fuerte sequía estival. Son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.
Gleysol	5,928.97	3.42	Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. La vegetación natural es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación. Suelos poco erosionados por su estructura.
Fluvisol	5,229.27	3.01	Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y generalmente de estructura débil o suelta. Se distribuyen en todos los climas y regiones de México cercanos

Tipo de suelo	Superficie (ha)	%	Descripción
			siempre a lechos de los ríos. Estos suelos presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Susceptibles a ser erosionados por arrastre.
Regosol	1,785.78	1.03	Suelos que se desarrollan en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Son suelos susceptibles a ser erosionados por agua y aire.
Solonchak	9,101.23	5.24	Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Presentan alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Son suelos poco erosionables por su bajo contenido en propiedades.
Phaeozem	75,335.29	43.41	Suelos muy fértiles y aptos para cultivos, altamente proclives a la erosión. Regularmente son profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan en climas templados y húmedos, principalmente se ubican en el Eje Neovolcánico Transversal y partes de la Sierra Madre Occidental. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Se caracteriza por poseer una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son de profundidad muy variable. Son suelos susceptibles a erosión por agua y viento debido a su composición.

Cuadro 3.22 Tipos de suelo presentes en el SAR.

Fuente: Elaboración propia

Así también se presenta zonas urbanas (2,487.57 ha; 1.43%) y cuerpos de agua (17,136.40 ha; 9.87%). En el siguiente cuadro se muestra la superficie (ha) y porcentaje de los tipos de suelos que se presentan en el ZEE y ZEEF.

	Tipo de suelo	Superficie (ha)	%
ZEE	Phaeozem	20,162	99.15
	Cambisol	0.004	0.000019
	Solonchak	28.24	0.13
	Arenosol	24.69	0.12
	Zona urbana	66.64	0.32
	Cuerpo de agua	51.76	0.25
ZEEF	Phaeozem	538.23	100

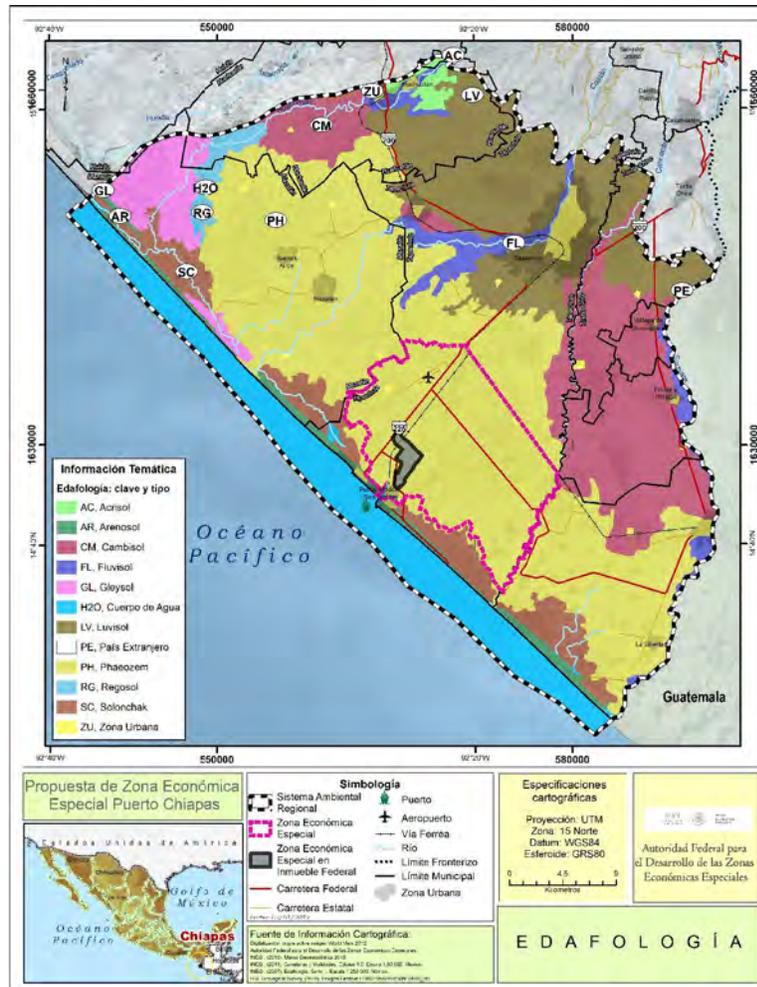
Cuadro 3.23 Tipos de suelo dentro de la ZEE y ZEEF

Fuente: Elaboración propia

El tipo de suelo con mayor proporción en la ZEE, y que se presenta en toda el área en la ZEEF es el Phaeozem (clave: PHha+LVhusow+CMeu/2); éste es pantanoso, con acumulación de arcilla en el subsuelo, que presentan una capa saturada de agua al menos alguna época del año y son poco susceptibles a la erosión. Este suelo está asociado con luvisol, el cual contiene carbono orgánico en la

fracción de tierra fina en promedio ponderado de un 1% hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral y 6% de sodio (Na) más magnesio (Mg) intercambiables en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo; asimismo asociado con cambisol con una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50% en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo. Esta asociación presenta una textura media.

En el siguiente mapa se muestra la distribución de los diferentes tipos de suelos presentes en el SAR, ZEE y ZEEF.



Mapa 3.18 Tipos de suelos dentro del SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI (2007). Serie II. Escala 1:250 000.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

a) Hidrología

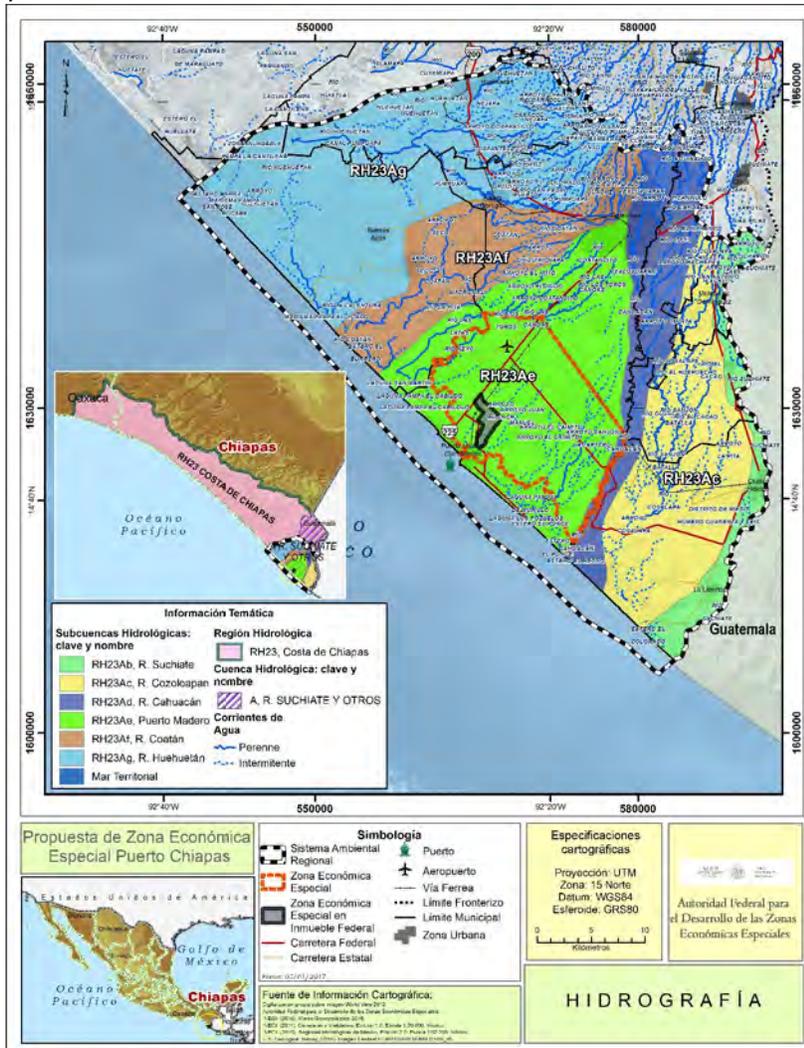
Una región hidrológica es un área conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. Se integra comúnmente por una o varias cuencas hidrológicas y sus límites, en general, son diferentes en relación con la división política por estados y municipios (CONAGUA, 2015).



Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales, pues además de incluir el concepto de cuenca hidrográfica, abarca también toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. La cuenca hidrográfica es la unidad natural definida por la existencia de la línea divisoria de las aguas en un territorio dado (parteaguas). Al interior de las cuencas, se pueden delimitar subcuencas (Contreras-Delgado, 2007). La cuenca se drena a través de una red de afluentes (red de drenaje) que transporta agua desde diferentes puntos llevándolos a un punto de salida único.

Regiones hidrológicas

El territorio mexicano se ha dividido en 37 regiones hidrológicas (RH; CONAGUA, 2015; INEGI, 2010), el SAR pertenece a la región hidrológica Costa de Chiapas (clave RH23). Las condiciones abruptas de la sierra, originan múltiples escurrimientos que drenan el área en una red compleja de ríos y arroyos. Se ubica, como su nombre lo refiere, a lo largo de la costa del estado y tiene varias cuencas, entre ellas la del río Suchiate, Coatán, Huixtla, Cacaluta y Novillero. El SAR, por ende, la ZEE y ZEEF se ubica en la cuenca Suchiate y otros.



Mapa 3.19 Hidrografía con respecto al SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base a cartografía de INEGI (2010). Edición 2.0. Escala 1:50 000.

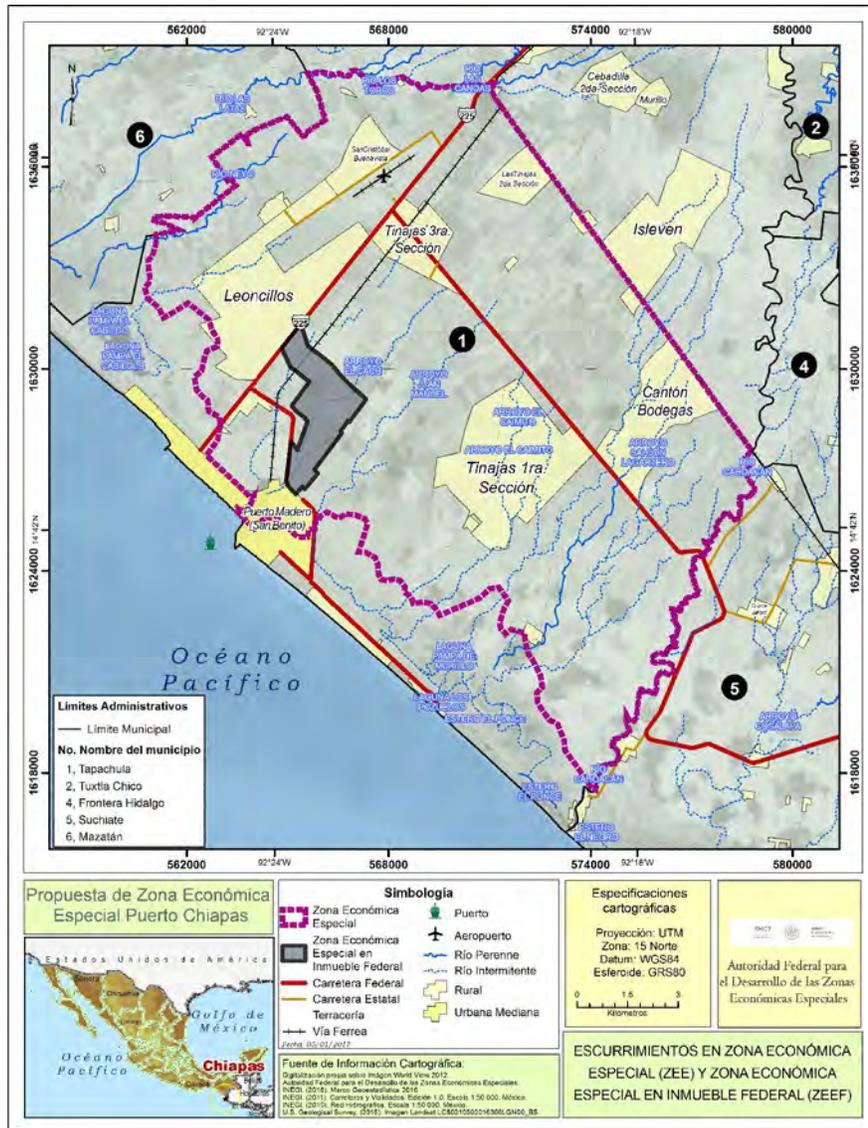
Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Subcuencas

El SAR se distribuye en seis subcuencas: Río Puerto Madero, Río Cozoloapan, Río Suchiate, Río Cahuacán, Río Huehuetán y Río Coatán. Mientras que el polígono de la ZEE se ubica en la subcuenca Río Puerto Madero (21,172.85 ha, 97.79 %) y Río Cahuacán (478.63 ha, 2.21 %) y la ZEEF solo se encuentra en la subcuenca Río Puerto Madero. A continuación, se presenta la descripción de las subcuencas inmersas en el SAR.

Subcuenca	Superficie (ha)	%	Descripción
Río Puerto Madero	39,662.59	22.86	Tiene una extensión de 2,631 ha de escurrimientos superficiales; limitado por la Cuenca del río Coatán al norte y la Cuenca del río Cahuacán al sur y limitado al poniente por el litoral costero con una longitud aproximada de 21.71 km. Está formada por al menos ocho corrientes principales con un drenaje tipo dentrítico-subparalelo de pequeño caudal. Dentro de los principales ríos que se encuentran en la cuenca están: el río El Cocco, Cahuacán, Cozalapa, El Huhuecho, Coatán, Tacaná Mixcún Cuilco, Aguinalito, Solís, El Naranja y Salitre.
Río Cozoloapan	26,378.26	15.20	Tiene una superficie de aportación de 271.64 km ² , que se encuentra delimitada al norte y al oeste por la cuenca hidrológica Cahuacán, al sur por el Océano Pacífico y al este por la cuenca hidrológica Suchiate.
Río Suchiate	7,723.67	4.45	Este cauce tiene una longitud aproximada de 90.66 km haciéndolo el cauce más largo dentro de la región de la costa de Chiapas. Este río es perenne, nace en Guatemala en las faldas de los volcanes Tacaná y Tajumulco. A partir del vértice de Muxbal, este río cumple con la función de frontera natural entre ambos países a lo largo de 85 km con una dirección general norte-sur, hasta desembocar en el océano. En la desembocadura se agregan los ríos Cozoloapan, Cahuacán, Puerto Madero, Coatán y Huehuetán. En cuanto a sus pendientes, se clasifica como de pie de monte y planicie. Tiene zonas con depósito de sedimento que comienza a partir de la zona media y hasta 16 km antes de su desembocadura, aunque en varios tramos su cauce en el fondo tiene roca y se dejan ver de manera aislada la formación de algunas islas.
Río Cahuacán	16,006.34	9.22	Este cauce tiene una longitud aproximada de 85.75 km. Por su geometría es un río sinuoso desde la parte alta hasta su desembocadura al mar. En cuanto a sus pendientes, se clasifica como de alta montaña y planicie.
Río Huehuetán	48,502.75	27.95	Este cauce tiene una longitud aproximada de 61.6 km mostrando a lo largo de su recorrido ser sinuoso. En la parte alta es de montaña con una pendiente del 8% mientras que en la parte baja es de planicie con 0.8%. A lo largo de todo el cauce se observa la presencia de zonas de depósito de sedimentos. Su desembocadura tiene lugar al sur de la zona de inundación en la reserva de la biosfera la Encrucijada.
Río Coatán	18,696.92	10.77	Este cauce tiene una longitud aproximada de 81.6 km. Es un gran transportador de sedimento producto de su cuenca, por los rasgos de depósito de sedimento visibles. En cuanto a sus pendientes, se clasifica como de faldas de montaña y planicie. Por su geometría es de tipo anastomosado, posteriormente de tipo ramificado con barras e islas de gran tamaño y finalmente sinuoso en la parte más baja. Su desembocadura tiene lugar al mar muy cerca de la Barra San Simón.

Cuadro 3.24 Superficie y porcentaje de las subcuencas hidrológicas presentes en el SAR.
Fuente: INEGI (2010).



Mapa 3.20 Esguerrimientos dentro del SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base a cartografía de INEGI (2010). Edición 2.0. Escala 1:50 000.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Regiones hidrológicas prioritarias

El SAR se encuentra inmerso en su totalidad en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) con el nombre Soconusco (154,392.6 ha; 94.55%), por lo tanto, también la ZEE y ZEEF. Esta RHP se clasifica como región de alta biodiversidad, región amenazada y región de uso por sectores; se describe esta RHP con más detalle en el apartado 3.1.2.

Acuíferos

La fracción II del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales refiere que un acuífero es “cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso

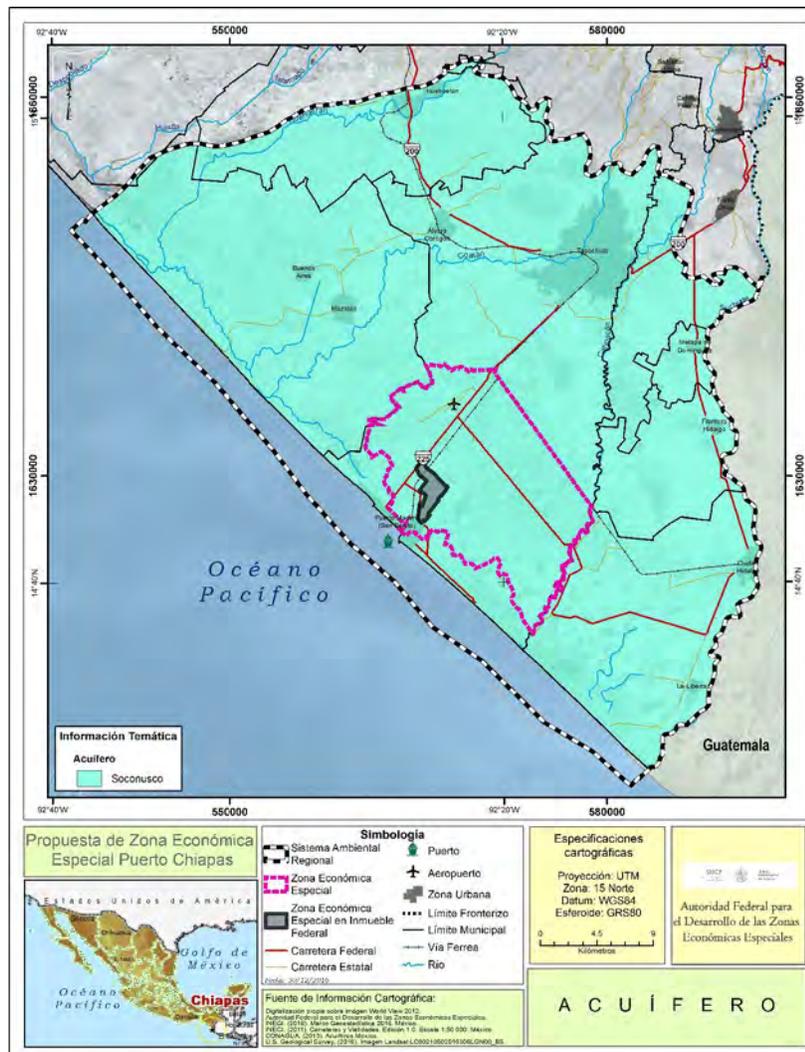


o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo” (DOF, 1992). Su importancia radica en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. El país se ha dividido en 653 acuíferos cuyos nombres oficiales fueron publicados en 2001 (DOF, 2001).

El SAR se localiza en el acuífero Soconusco (0710) con una superficie de 156,929.6 ha (96.10%). Cubre en su totalidad el SAR y, por ende, la ZEE y ZEEF. El acuífero de Soconusco tiene una recarga media anual de 938 hm³ y una disponibilidad media anual de 94 hm³ (DOF, 2015). Este acuífero comprende los municipios de Tapachula, Suchiate, Metapa, Tuxtla Chico, Mazatán, Huixtla, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Cacahoatán y Tuzantán. La ciudad principal que se ubica dentro de este acuífero, es la de Tapachula, la cual cuenta con una población de 320,451 habitantes (Censo de Población y Vivienda, 2010) y los principales cultivos de este municipio son soya, mango, plátano, caña de azúcar, maíz algodón y sorgo; y otra actividad importante es la ganadería. La profundidad del acuífero es de aproximadamente a 10m en el municipio de Tapachula (CONAGUA, 2002*).

Debido a las características de los depósitos aluviales y a su funcionamiento hidráulico, el acuífero del Soconusco se clasifica como libre y se encuentra delimitado por las siguientes fronteras naturales: al noroeste por una barrera de rocas ígneas graníticas que forman la Sierra Madre del Sur o Macizo Granítico, al noreste, por los productos piroclásticos del volcán Tacaná; al este, por el Río Suchiate, que sirve de límite entre México y Guatemala, y al sur y oeste con el Océano Pacífico. Este acuífero, es drenado básicamente por los ríos Suchiate, Cahucán Coatán y Huixtla en época de estiaje, y lo recargan en la temporada de lluvia, por lo que existe una relación entre el agua de lluvia y el agua subterránea. Pero la principal fuente de recarga al acuífero es el agua infiltrada, debido a las altas precipitaciones de la zona. Por otra parte, gran cantidad de agua subterránea, es descargada en el Océano Pacífico y otra interceptada por una serie de pozos a lo ancho de la Planicie (CONAGUA, 2015). La forma del manto, que a partir de las faldas del Volcán Tacaná, se comporta como radial divergente, y en el resto del área tiende a seguir la dirección del cauce de los ríos, es decir, hacia el mar.

*Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2002. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO SOCONUSCO, ESTADO DE CHIAPAS. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 18 pp.



Mapa 3.21 Acuífero en el SAR, ZEE y ZEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en la información de CONAGUA, 2001.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Calidad del agua

En 2010, la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua contaba con 1,627 sitios, distribuidos en todo el país, que está integrada por 13 laboratorios ubicados en organismos de cuenca y 15 en direcciones locales. Para la evaluación de la calidad del agua se utilizan tres indicadores principales: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₅), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), ambas se utilizan para la estimación de la materia orgánica en los cuerpos de agua y los Sólidos Suspendidos Totales (SST), miden todos aquellos sólidos que no se disuelven en el agua, y quedan suspendidos. La diferencia entre la DBO₅ y la DQO es que la primera mide la materia orgánica que es susceptible a descomponerse por medios biológicos, es decir, que es biodegradable, mientras que la segunda mide la cantidad de materia orgánica que es degradada por medios químicos. En otras palabras, son resultado del vertido de aguas residuales urbanas, y un aumento en la concentración de éstos



significa una reducción en el contenido de oxígeno disuelto en el agua, afectando considerablemente a los organismos y los ecosistemas acuáticos (CONAGUA, 2012).

Los SST pueden tener su origen por contaminación con aguas residuales o por procesos de erosión hídrica. Un aumento en este parámetro puede ocasionar turbidez en el agua, impidiendo o reduciendo la actividad fotosintética de organismos acuáticos, de gran importancia para la producción de oxígeno disuelto. El monitoreo de dichos parámetros es muy importante para valorar los niveles de contaminación por aguas residuales tanto domésticas e industriales, así como desechos agrícolas y procesos erosivos en tierras de cultivo y zonas deforestadas (CONAGUA, 2012).

En la siguiente tabla se muestra información obtenida de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Nacionales (CONAGUA, 2016), sobre los tres indicadores de la calidad del agua del 2010 al 2014 en la cuenca hidrológica Suchiate y otros. A partir de los valores se puede decir de manera general que la calidad del agua de esta región es de buena a excelente.

Año	Cuenca	Subcuenca	Valores cuantitativos			Valores cualitativos		
			DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	SST	DBO	DQO	SST
2014	Suchiate y otros	Cozoloapan	2.2	23.5	23	excelente	aceptable	excelente
	Suchiate y otros	Puerto Madero	ND	ND	53	ND	ND	buena calidad
	Suchiate y otros	Huehuetán	ND	ND	45	ND	ND	buena calidad
	Suchiate y otros	Coatán	2.9	17	39	buena	buena	buena
	Suchiate y otros	Suchiate	2.18	21.32	40	excelente	aceptable	excelente
2013	Suchiate y otros	Cozoloapan	2.1	13.3	5	excelente	buena	excelente
	Suchiate y otros	Puerto madero	2.2	140	26	excelente	contaminada	buena calidad
	Suchiate y otros	Huehuetán	ND	ND	16	ND	ND	excelente
	Suchiate y otros	Coatán	1.9	12.6	15	excelente	buena	excelente
	Suchiate y otros	Suchiate	1.5	5	34	excelente	excelente	buena calidad
	Suchiate y otros	Cahuacán	2.06	285.15	24	excelente	buena	buena calidad
2012	Suchiate y otros		1	6.06	7	excelente	excelente	excelente
2011	Suchiate y otros		3.4	14.96	65	excelente	buena	buena calidad
2010	Suchiate y otros		5.13	17.8	50	buena	buena	buena calidad

Cuadro 3.25 Indicadores de calidad de agua en la cuenca Suchiate y otros.

Abreviaturas: DBO= Demanda Bioquímica de Oxígeno, DQO= Demanda Química de Oxígeno, SST= Sólidos Suspendidos Totales, ND= no disponible. Fuente: CONAGUA, Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Nacionales, 2016. En negritas donde se localiza la ZEE y ZEEF.

a) Oceanografía física

La parte costera del SAR pertenece a la ecorregión marina del Pacífico Centroamericano, que está libre de la influencia de aguas más frías del norte y, por lo tanto, considerada como un mar tropical durante todo el año (Wilkinson *et al.*, 2009). La ecorregión del Pacífico Centroamericano incluye una plataforma continental de moderada a angosta que se extiende hacia el sureste; un talud continental con diversos grados de pendiente —desde suave hasta pronunciada—; una porción de la Trincheras Mesoamericana — zona de subducción con pendientes empinadas y de gran profundidad (6,000 m)— una parte de la cuenca de Guatemala, ondulada y con fosas que alcanzan profundidades de entre

4,600 y 4,900 m, así como la cresta de Tehuantepec: cadena montañosa submarina de origen volcánico. El sustrato varía y puede estar compuesto de mezclas variables de fango, arena y grava. Además, la región se caracteriza por presentar aguas someras con un contenido mínimo de oxígeno (Wilkinson *et al.*, 2009).

El Pacífico Centroamericano permanece esencialmente libre de la influencia invernal del extremo norte de la corriente de California durante todo el año, y por ello se le considera un mar tropical. Presenta una temperatura de la superficie marina promedio de 26-27 °C en invierno y de 29.5 °C en verano. La parte mexicana del Pacífico centroamericano, que comprende el golfo de Tehuantepec y aguas adyacentes, recibe influencia de la corriente de Costa Rica (que tiene su origen en la contracorriente ecuatorial del norte). Se trata de una región de productividad superficial elevada que experimenta una alta variabilidad estacional debido a las surgencias y que está fuertemente influenciada por la descarga de agua dulce proveniente de lagunas costeras y de sistemas fluviales presentes en las zonas costeras en Chiapas, así como por los vientos provenientes del Golfo de México. Puesto que, el Golfo de Tehuantepec se encuentra al sur de una discontinuidad en la Sierra Madre, los vientos transmontanos (llamados “tehuanos”) provenientes del golfo de México, logran circular fácilmente y empujar consigo el flujo de aire superficial del golfo de México hacia el golfo de Tehuantepec. La interacción entre estos vientos y la corriente costera de Costa Rica —que fluye hacia el norte— produce un ascenso en la termoclina meridional (picnoclina y nutriclina). En los meses invernales, la capa de agua por encima de la termoclina puede mezclarse completamente por efecto del viento, de manera que los valores de la temperatura superficial, la salinidad y los niveles de nutrientes se asemejan a los de la picnoclina. Después de los eventos extremos de vientos transmontanos, una pluma con tales características puede extenderse varios cientos de kilómetros hacia el suroeste desde el golfo de Tehuantepec (Wilkinson *et al.*, 2009).

La profundidad de plataforma submarina va de 0-200 m (16%); talud de 200 a 2,500-3,000 m (30%); y la planicie abisal es mayor de 3,000 m (54%). Los tipos de sustrato son: limo, arcilla y arena. Tipos y subtipos de comunidades principales que se presentan son: Lagunas costeras, manglares, playas arenosas y comunidades de bentos.

Dada las características mencionadas de la zona, se trata de un mar afectado por huracanes (Wilkinson *et al.*, 2009), los cuales se forman en la región subtropical-tropical de aguas cálidas (>26°C) en el verano y en el otoño, cuando se transfiere el calor sensible al aire que se expande, circulando en el sentido contrario a las manecillas del reloj (en el hemisferio norte; De la Lanza-Espino, 1991); siendo susceptibles las ZEE y ZEEF a fenómenos meteorológicos extremos.

b) Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (Muñoz-Pedrerros, 2004). Los elementos esenciales de cualquier paisaje son de naturaleza visual: forma, color, textura, tono, entre otros. Por tanto, para la valoración del mismo se establece una evaluación de tipo visual.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido, el paisaje debe valorarse como un componente más del

ambiente y su valoración debe sustentarse en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado (Muñoz-Pedreras, 2004)

En esta sección se desarrolla una evaluación de la calidad visual del paisaje asociado al proyecto (la metodología empleada para dicha evaluación es la de Bureau of Land Management (1980).

Para lo anterior, se hizo un análisis en tres partes. La primera fue un análisis de visibilidad, en el cual se determina la cuenca visual significativa a partir de los puntos de mayor accesibilidad visual, aplicando los criterios de distancia y de áreas de concentración visual. La segunda, se evaluaron los elementos que intervienen en la formación del paisaje, es decir, aquellos que definen su calidad visual intrínseca. Y la tercera, se evaluó la fragilidad visual, parámetro que permite conocer la vulnerabilidad del paisaje a intervenciones específicas como es el caso del Proyecto

Anexo 3.3 Paisaje

Al finalizar la evaluación, basado en los valores obtenidos se asignan clases de manejo a las zonas evaluadas, se engloban los elementos visuales del SAR, en el cual se encuentra inmersa la ZEE y la ZEEF, siendo el punto focal de atención la ZEE. Sin embargo, al ser parte de un todo no se aíslan ni se realiza el análisis de manera separada sino de manera conjunta en sus elementos.

Los resultados de dicha evaluación se presentan en el siguiente cuadro, en el cual se desglosa cada unidad paisajística analizada y la clase de manejo a la cual pertenece cada una de ellas.

Unidad del paisaje (UP)		Calidad estética	Efecto distancia	Nivel de sensibilidad	Clases de manejo
Asentamientos humanos	UP1	C	A	Muy alta	5
Vías de comunicación	UP2	C	M	Alta	4
Cuerpos de agua	UP3	B	M	Media	3
Lomeríos	UP4	B	B	Alta	2
Planicies	UP5	C	M	Media	2

Cuadro 3.26 Clases de manejo de cada Unidad de Paisaje (UP) analizada.

Abreviaturas: Calidad estética: A= Área que combina las características más sobresalientes de cada factor (19-33 puntos), B= Área que combina tanto características sobresalientes, así como comunes en la región fisiográfica (12-18 puntos), C= Áreas cuyas características son muy comunes en la región fisiográfica (0-11 puntos). Efecto distancia: A= alto, M= medio, B= bajo.

Considerando la distribución de las clases de manejo obtenidas para las unidades de paisaje (UP) establecidas se tiene que, en el área de estudio, el paisaje posee perturbaciones puntuales, las cuales se encuentran relacionadas con asentamientos humanos y vías de comunicación. En éstas mismas zonas la calidad paisajística se ve reducida y la sensibilidad resulta elevada; las condiciones naturales del paisaje se encuentran modificadas y se requiere de rehabilitación para que aumente la calidad visual del sitio.

Por otra parte, en regiones donde existen cuerpos de agua, lomeríos y planicies se presenta un mayor nivel de conservación de los ecosistemas. No obstante, la perturbación se encuentra presente en mediana proporción. Estas zonas presentan una calidad escénica media, así como una sensibilidad



media y alta. Las características naturales del paisaje han decaído con el paso del tiempo debido a las fuertes presiones antrópicas que se generan por las actividades humanas (Anexo 3.3 Paisaje).

A manera de conclusión, el área en cuestión posee una baja diversidad de especies y algunas de éstas se encuentran en altas densidades, probablemente como resultado de lo poco accidentado de la orografía y la falta de cuerpos de agua permanentes que influyan de manera determinante sobre la vegetación existente, esta condición le confiere un valor relativamente bajo al paisaje. Lo que se hace evidente la baja diversidad espacial y visual, así como la presencia de ciertas especies generalistas (*Quiscalus mexicanus*, *Zenaida asiática*, *Columbina inca*, *Procyon lotor*, *Nasua narica*, *Rhinella horribili*, etc.) e introducidas (*Hemidactylus frenatus*, *Cassia fistula*, *Caesalpinia pulcherrima*, etc.) que indican modificaciones al hábitat y pérdida de la diversidad de especies endémicas de México y/o Mesoamérica (*Campylorhynchus chiapensis*, *Rhadinaea lachrymans* y *Tabernaemontana donnell-smith*), dado que pueden causar efectos indeseables en el sistema como la disminución de la riqueza de especies características del sitio, agotamiento de nutrientes, alelopatía, inclusión de enfermedades y mayor competencia con las especies nativas. Se asume que la presencia de estas especies puede ser explicada con base en sus rasgos de historias de vida y la tolerancia de las especies al disturbio (e. g. *Moringa oleifera* y *Cassia fistula* son especies introducidas que se encuentran de manera silvestre en zonas perturbadas creciendo en forma espontánea), generando patrones de distribución con un estrato arbóreo poco denso, con evidencias de perturbaciones y una estructura y fisonomía de la vegetación que sugieren una alta incidencia de disturbios, lo cual, combinado con el desmonte provocado por la construcción de caminos de terracería y las actividades propias de los asentamientos humanos, apertura de caminos y veredas, así como una ubicación accesible para la gente, reducen considerablemente su valor ambiental. Sin embargo, en la zona existen algunos elementos singulares, únicos o aislados que le confieren un valor medio al paisaje.

La composición de la vegetación en este estudio es un indicador de las condiciones ambientales del paisaje, como consecuencia de la ejecución del proyecto ocasionará alteraciones permanentes en las cuencas visuales existentes, modificando el escenario que puede apreciar el observador desde diferentes puntos dentro y en la periferia del proyecto, dado que, al momento de realizar las actividades de desmonte, el paisaje actual de la superficie del proyecto se modificará permanentemente. Por lo que, las instalaciones deben diseñarse bajo un estricto sentido de arquitectura, de tal forma que armonicen lo más posible con el paisaje, considerando las características del entorno dentro y cerca de la ZEE.



3.3.2 FACTORES BIÓTICOS

a) Vegetación SAR (Superficie, distribución y evolución)

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie V en el Sistema ambiental regional (SAR) los tipos de vegetación presente son: manglar, selva baja caducifolia, tular, popal, pastizal inducido, pastizal cultivado y agricultura de temporal, anual y permanente.

La selva baja caducifolia (SBC) está dominada por árboles de altura que usualmente no rebasa los 4 a 12 m (en muy raras ocasiones hasta 15 m), con copas poco densas y muy abiertas, que pierden sus hojas durante un periodo de cinco a siete meses, con un tremendo contraste en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa. Dentro del SAR ocupa un área de 365.56 ha. que equivale al 0.21 % del área total. Se localiza en la parte sur del SAR y limita con el poblado de San Benito (**Véase Mapa 3.22**).

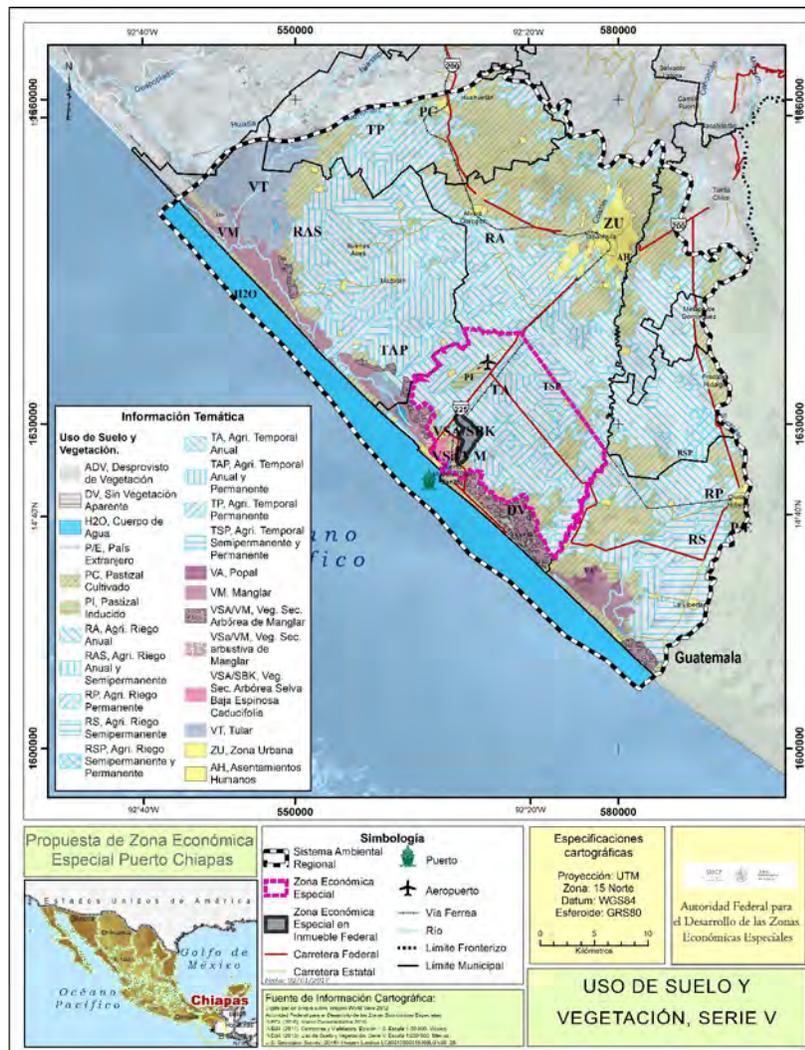
El manglar se localiza en la parte sur del SAR, sobre la franja del litoral; en las orillas de lagunas costeras, desembocaduras de ríos y donde hay presencia de agua de mar. Los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva con follaje denso y uniforme; compuestas por dos o tres especies, siendo las especies dominantes el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), ocurriendo además las otras dos especies de mangle, el botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle prieto omadre sal (*Avicennia germinans*); son de hoja perenne, algo suculenta y de borde entero. La comunidad de mangles normalmente tiene alturas variables de 6 a 25 metros. Dentro del SAR ocupa una superficie de 8934.6818 ha. que equivale al 5.15 % del área total del SAR.

En la parte trasera del manglar se encuentran manchones de vegetación de tular y popal. Estas comunidades son formaciones vegetales de plantas acuáticas de 1 a 3 m de alto. Son plantas que están arraigadas en el fondo de cuerpos de aguapoco profundo con corriente lenta y estancada, tanto dulce como salobre. Esta comunidad vegetal cubre extensiones densas de áreas pantanosas y lacustres, así como en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos. El tular se encuentra al oeste de Mazatán y ocupa un área de 7216.15 ha. equivalente al 4.16% de SAR; el popal es una comunidad más pequeña al suroeste de Suchiate y cuenta con 328.38 Ha. que es 0.19% del área del SAR.

Las áreas de pastizales ya sea inducidos o cultivados ocupa 39,027.07 ha en la zona del SAR, y la agricultura de temporal o permanente ocupa 94,177.33 ha que es 22.49% y 54.27% respectivamente.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje del SAR
Pastizal	39027.08	22.49
Agricultura	94177.33	54.27
Manglar	8934.68	5.15
Selva baja caducifolia	365.57	0.21
Popal	328.39	0.19
Tular	7216.15	4.16

Cuadro 3.27 Distribución de la superficie y porcentaje de las asociaciones vegetales presentes en el área del Sistema Ambiental Regional (SAR)



Mapa 3.22 Uso de suelo y vegetación del SAR y la ZEE

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Selección y ubicación de puntos de muestreo

Para corroborar y complementar la información bibliográfica y cartográfica se realizó un muestreo en campo. Se realizaron transectos de 50 X 5 metros utilizando el Método de Línea de Intercepción descrito por CANFIELD, (1941, en Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) Para delimitar los estratos de la vegetación se tomaron los siguientes criterios: en el estrato arbóreo los individuos con DAP (diámetro a la altura de pecho) a la altura de 1.30 m igual o mayor a 10 cm; para elestrato arbustivo se consideran aquellos individuos leñosos con un diámetro normal inferior de 10 cm en su tallo (fuste) y mayor a 1 cm a una altura de 1.30 m, no importando la altura total que alcancen; y finalmente para las herbáceas se consideraron individuos de especies no leñosas. Para este estrato se determina el porcentaje por especie dentro de un cuadrante de 1x1 m, obteniendo la cobertura.

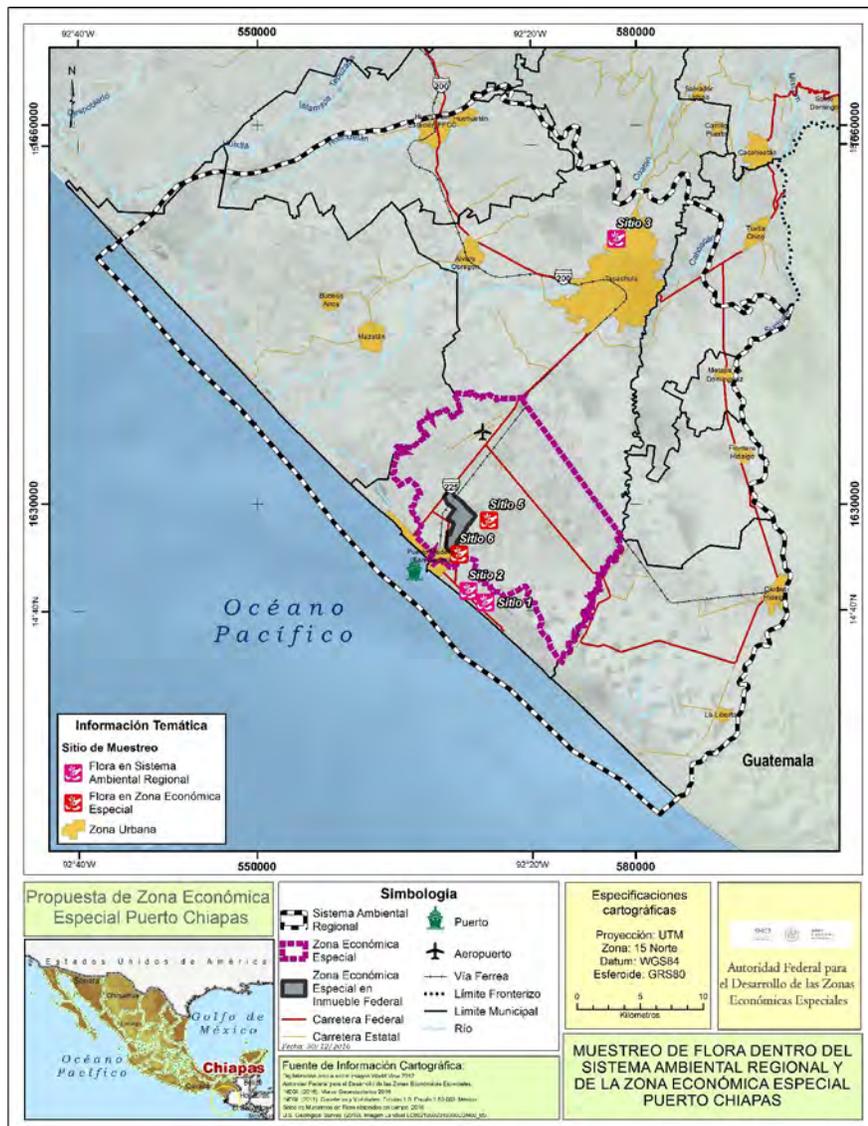
Anexo 3.4 Metodología de flora



El tamaño de los sitios de muestreo establecidos para el presente estudio fue considerado con la finalidad de obtener el mayor grado de confiabilidad en cuanto a riqueza específica de especies. Así también, los sitios fueron distribuidos de acuerdo al tipo de vegetación presente en las áreas en estudio. En el trabajo de campo se levantaron 9 sitios de muestreo. En la Zona Económica Especial (ZEE) se levantaron 6 sitios de muestreo, de estos, 4 fueron en el polígono de la Zona Económica Especial Federal (ZEEF). Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizaron 3 sitios de muestreo dos en la parte sur y uno en la parte norte del SAR (Mapa 3.23, Cuadro 3.28). También se realizaron recorridos a pie o en vehículo dentro del SAR y se establecieron puntos de verificación para obtener un mayor número de registros de las especies de flora presentes.

Sitios de muestreo	Coordenadas UTM (x)	Coordenadas UTM (y)
ZEEF1	565188	1626818
ZEEF2	565666	1626695
ZEEF3	565722	1630278
ZEEF4	566173	1629037
ZEE5	568384	1628727
ZEE6	566020	1626030
SAR 1	568100	1622209
SAR 2	566773	1623133
SAR 3	578481	1651002

*Cuadro 3.28*Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en la Zona económica Especial (ZEE), Zona Económica Especial Federal (ZEEF) y Sistema Ambiental Regional (SAR).



Mapa 3.23 Sitios de muestreo de Flora dentro del Sistema Ambiental Regional y la Zona Económica Especial.

Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Composición florística

Como resultado del trabajo de campo se reconociendo 6 tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia, vegetación riparia, manglar y vegetación de dunas costeras. Se mencionan tipos de vegetación que no están representados en el mapa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie V debido a que son zonas reducidas o manchones dispersos y no se ven reflejados en el mapa por la escala que maneja, de ahí la importancia del trabajo de campo para corroborar y complementar la información bibliográfica. La riqueza florística del SAR consta de 36 familias, 75 géneros y 80 especies.

Anexo 3.5 Listado florístico



Índice de Valor de importancia en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Para la determinación de los parámetros que caracterizan a la vegetación del área de estudio se determinó el índice de valor de importancia (IVI) de cada asociación vegetal en el SAR. El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Manglar

En la parte sur del Sistema ambiental Regional (SAR) se encuentran las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica El Gancho-Murillo y El Cabildo Amatal, donde este tipo de vegetación, el cual es un ecosistema perturbado distribuido a lo largo del litoral situado en zonas sometidas a un régimen de mareas y a lo largo de ríos, en zonas cercanas al mar. Esta área en general esta conservada por su estatus de protección.

Estrato arbóreo. Durante el muestreo se observó la presencia de vegetación de manglar en el área natural protegida El Gancho Murillo. Se establecieron dos sitios en la zona a fin de caracterizar la vegetación. El cuadro 3.29 contiene los valores de IVI y observamos que la especie *A. germinans* es la dominante seguida de *L. racemosa*. Además de observar estas dos especies conspicuas de los manglares en México, se observó la presencia de elementos introducidos y de selvas caducifolias como *T. catappa* y *A. collinsii*. En la figura 3.8 también se muestran los valores del IVI de todas las especies encontradas. La altura del estrato arbóreo oscilo entre 6-19 m.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Avicennia germinans</i>	0.552	77.374	55.172	133.098
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.310	17.563	31.034	48.907
<i>Terminalia catappa</i>	0.103	3.851	10.345	14.299
<i>Acacia collinsii</i>	0.034	1.213	3.448	4.695

Cuadro 3.29 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación de manglar en el Sistema ambiental Regional (SAR).

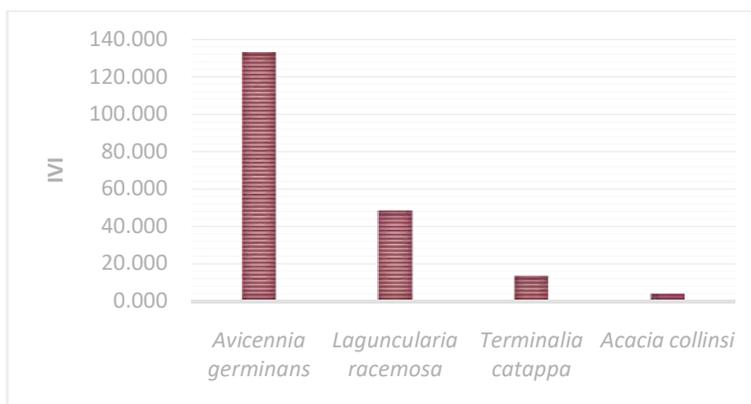


Figura 3.9 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación de manglar en el Sistema ambiental Regional (SAR).



Estrato arbustivo. Este estrato estuvo constituido por elementos propios de manglar, siendo *L. racemosa* y *R. mangle* las especies con mayores valores de IVI (cuadro 3.30). En la figura 3.9 se integran todas las especies registradas y sus valores de IVI. La altura de este estrato fue de 2-9 metros.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Laguncularia racemosa</i>	42.373	44.539	42.373	129.284
<i>Rhizophora mangle</i>	40.678	43.210	40.678	124.566
<i>Zygia</i> sp.	11.864	1.768	11.864	25.497
<i>Avicennia germinans</i>	5.085	10.483	5.085	20.653

Cuadro 3.30 Índice del Valor Importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación de manglar en el Sistema ambiental Regional (SAR).

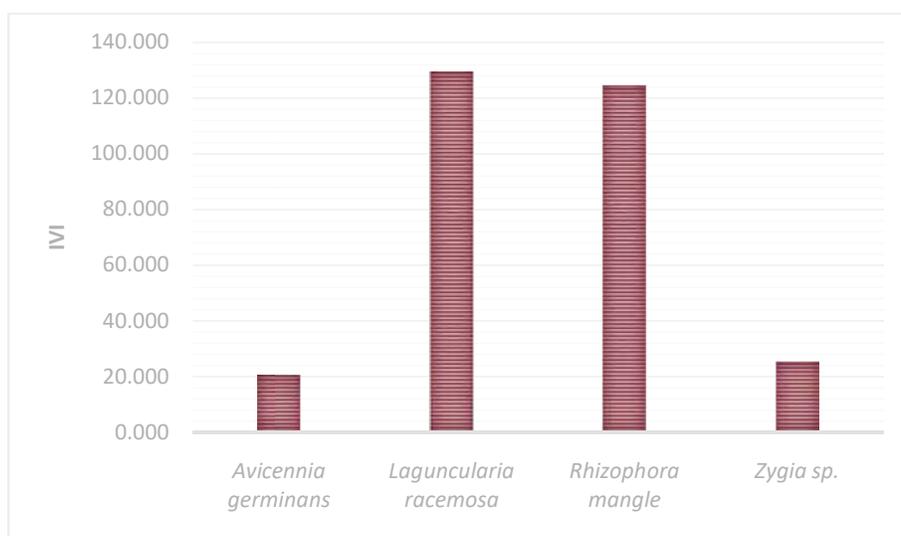


Figura 3.10 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación de manglar en el SAR

Estrato herbáceo. El estrato herbáceo estuvo dominado por individuos juveniles de *L. racemosa* y *A. germinans*, seguido de *R. mangle*. La altura promedio del estrato fue de 3-35 cm.

Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM -059- SEMARNAT -2010

Después de realizar los muestreos, recorridos e identificación de las especies de flora en el área del Sistema ambiental Regional (SAR) se encontraron cuatro especies de plantas inscritas en la categoría de especie “Amenazada” en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estos corresponden a las especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle prieto o madre sal (*Avicennia germinans*).

Selva mediana subperennifolia

Este tipo de vegetación se ubica en al norte del SAR cerca de la ciudad de Tapachula, el 25 al 50% de los árboles deja caer sus hojas durante la temporada de sequía, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros que sólo se defolian por un periodo corto, a veces de unas cuantas semanas. Algunos árboles tienen troncos rectos con raíces tubulares con contrafuertes. La mayoría de

los árboles tienen hojas grandes y duras, se distribuyen en climas cálidos y húmedos. Son ecosistemas muy complejos con alta variación de especies de un lugar a otro. Su altura oscila entre 15 y 40 m (más frecuentemente entre 20 y 30 m), y por lo general el estrato superior forma un dosel uniforme, aun cuando puede haber eminencias aisladas, sobre todo cuando *Enterolobium cyclocarpum* entra en la composición de la masa forestal.

Esta área es un manchón de selva mediana subperennifolia que se encuentra al norte de la ciudad de Tapachula entre las colonias de Loma linda y Las delicias. Está a 200 m s.n.m. y aunque tiene una fuerte presión por ambas colonias presenta cierto grado de conservación por ser una propiedad privada.

Estrato arbóreo. Las especies con mayor valor de IVI fueron *Schizolobium parahyba*, *Ficus glabrata* y una Sapotaceae, los cuales corresponden a elementos comunes de selvas perennifolias y subperennifolias las alturas de los árboles fueron de 5.5 a 29 metros (cuadro 3.31). En la figura 3.10 se observan las especies presentes y sus respectivos valores de IVI.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Schizolobium parahyba</i>	30.769	49.682	30.769	111.221
<i>Ficus glabrata</i>	15.385	21.127	15.385	51.896
Sapotaceae .	15.385	7.760	15.385	38.530
<i>Cupania dentata</i>	7.692	6.214	7.692	21.598

Cuadro 3.31 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).

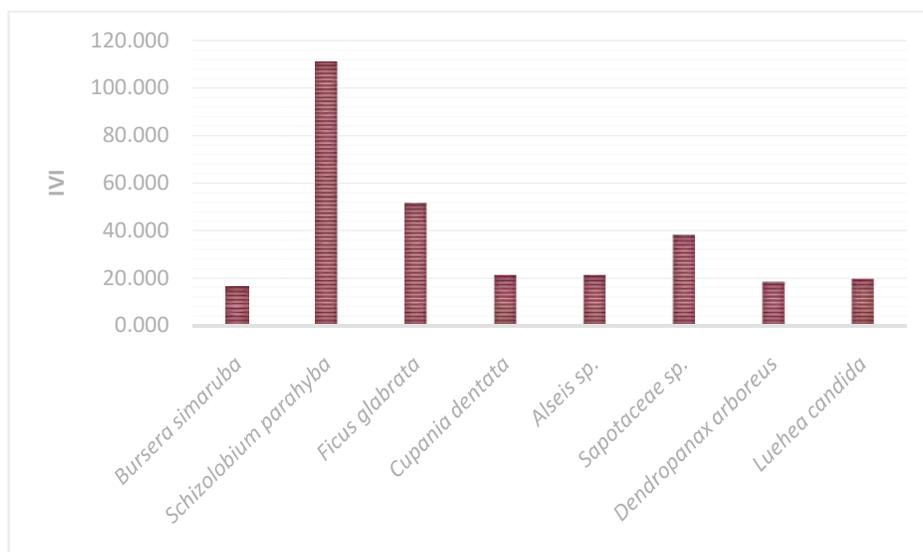


Figura 3.11 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la selva mediana perennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Estrato arbustivo. En estrato arbustivo tuvo como principales especies a *Piper sp.*, *H. latispatha* y *Dendropanax sp.* las cuales mostraron los mayores IVI (cuadro 3.32). La figura 3.11 enlista las especies



encontradas en el punto de muestreo las cuales son representativas de este tipo de selvas. La altura del estrato arbustivo fue de 1-3.5 metros.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Piper sp.</i>	52	45,546	52	149,546
<i>Heliconia latispatha</i>	12	14,989	12	38,989
<i>Dendropanax sp.</i>	8	5,940	8	21,940
Arecaceae sp.	4	14,391	4	22,391

Cuadro 3.32 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).

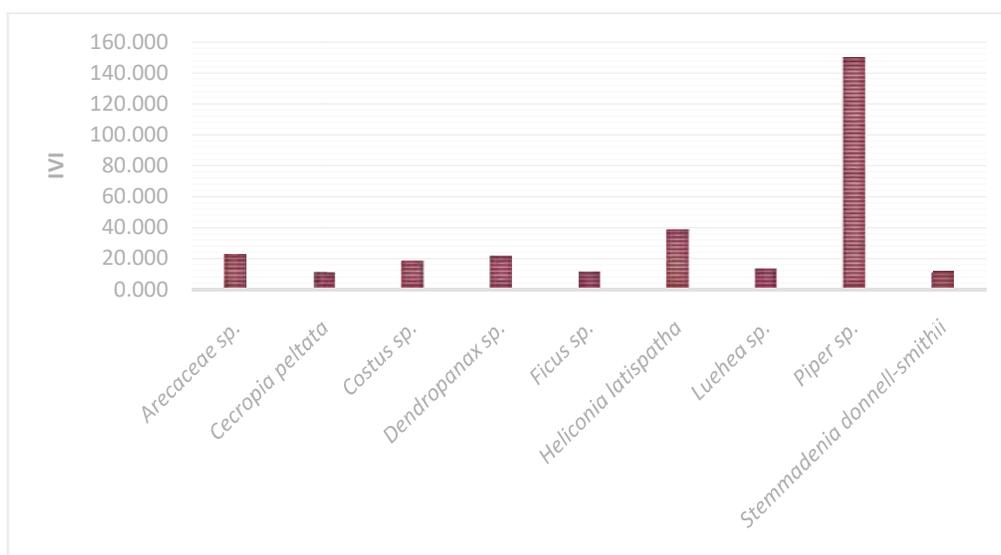


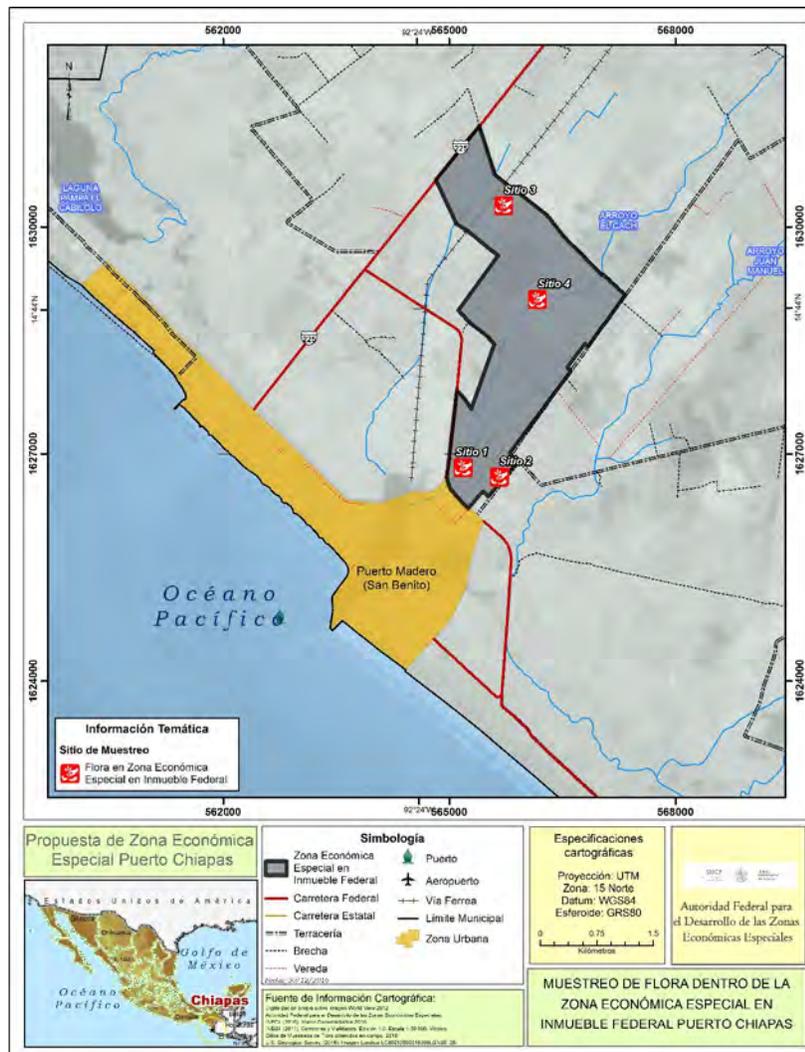
Figura 3.12 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Estrato herbáceo. Se observó una dominancia de helechos de la familia Pteridaceae con una altura de 0.60 metros.

b) *Vegetación ZEE (Superficie, distribución y evolución, riqueza, composición, estructura)*

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI en el área de la Zona Económica Especial (ZEE) el uso del suelo es de Agricultura de riego semipermanente y pastizal inducido (Mapa 3.24). Para corroborar la información bibliográfica y cartográfica se realizó un muestreo en campo. Se realizaron 6 transectos dentro del área de la ZEE de 50x5 metros utilizando el Método de Línea de Intercepción descrito por CANFIELD, (1941, en Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) (**Ver anexo 3.4 Metodología de flora**). Dentro de la Zona Económica Especial (ZEE) el muestreo fue más intenso en el polígono de la Zona Económica Especial Federal (ZEEF) porque ese polígono es donde se iniciarán las actividades de la obra. De los 6 transectos en la ZEE se realizaron 4 dentro del polígono de la ZEEF (Mapa 3.25)





Mapa 3.25 Muestreo en la ZEEF

Composición florística

Como resultado del trabajo de campo se reconocieron tres tipos de vegetación dentro de la ZEE: Selva baja subcaducifolia, vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia y vegetación riparia. La riqueza florística de la ZEE consta de 29 familias, 59 géneros y 66 especies (Véase **Anexo 3.5 Listado florístico**).

Índice de Valor de importancia (IVI) en La Zona Económica Especial (ZEE) y Zona Económica Especial Federal (ZEEF)

Los datos se analizaron por secciones (ZEE y ZEEF) y por tipo de vegetación para obtener la caracterización, estructura y composición de la vegetación en cada área.

Vegetación riparia en Zona Económica Especial (ZEE)



Se conoce como bosques de galería, bosque ripario o vegetación ribereña a las comunidades arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes, las cuales mantienen la integridad de los ríos, arroyos y riberas. Debido a la proximidad y la interacción de los cuerpos de agua, la vegetación ribereña tiene una forma lineal característica y constituye una zona de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos

Dentro de la ZEE se muestreo un arroyo de temporal. El arroyo mide aproximadamente 3 m de ancho y presenta una franja de vegetación de entre 5 y 8 m. de ancho. Este tipo de vegetación presenta perturbación y tiene presión por parte de las comunidades cercanas pues lo usan para riego de cultivos.

Estrato arbóreo. En base al trabajo de campo en el área de la Zona Económica Especial (ZEE) se observó la presencia de vegetación riparia asociada a un pequeño arroyo presente en la zona. En el cuadro 3.33 se enlistan los valores del IVI de las especies arbóreas. Se observa la presencia de *I. vera* una especie que se desarrolla principalmente sobre las vegas de los ríos y de *C. vitifolium* que se asocia más a selvas caducifolias. En la figura 3.12 se observan todas las especies presentes y sus valores de IVI. La altura de este estrato fue de 5-12.5 metros.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	42.857	20.980	42.857	106.694
<i>Inga vera</i>	28.571	39.741	28.571	96.884
<i>Guazuma ulmifolia</i>	23.810	26.728	23.810	74.347

Cuadro 3.33 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación riparia en la Zona Económica Especial (ZEE).

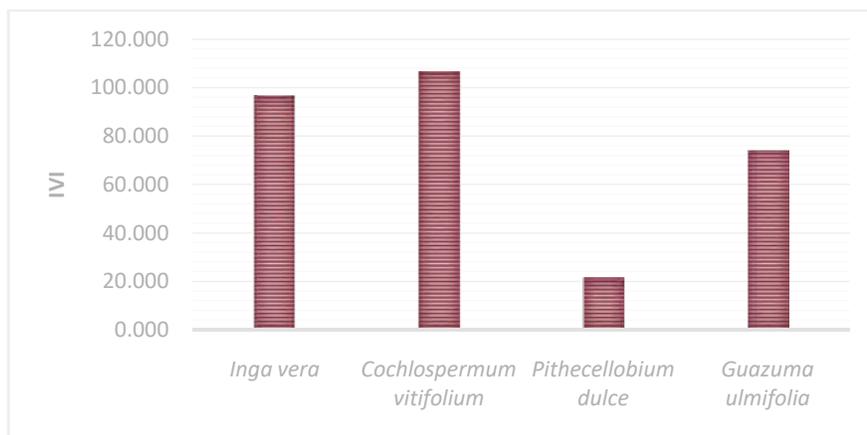


Figura 3.13 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación riparia en la Zona Económica Especial (ZEE).

Estrato arbustivo. En la vegetación riparia encontramos que los tres arbustos con mayor IVI fueron una especie de Malvaceae, *I. vera* común de vegetación riparia y *S. mexicana*(cuadro 3.34). El estrato arbustivo estuvo integrado por otras especies con menores valores de IVI las cuales se observan en la figura 3.13. La altura del estrato fue de 0.40-3 metros.

Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI (%)
---------	---------------------	---------------------	---------------------	---------

	(%)	(%)	(%)	
Malvaceae	12,857	33,185	12,857	58,899
<i>Inga vera</i>	14,286	23,164	14,286	51,735
<i>Sabal mexicana</i>	22,857	3,703	22,857	49,417
<i>Solanum</i> sp.	12,857	9,771	12,857	35,485
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11,429	1,651	11,429	24,508

Cuadro 3.34 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación riparia del Sistema Ambiental Regional (SAR).

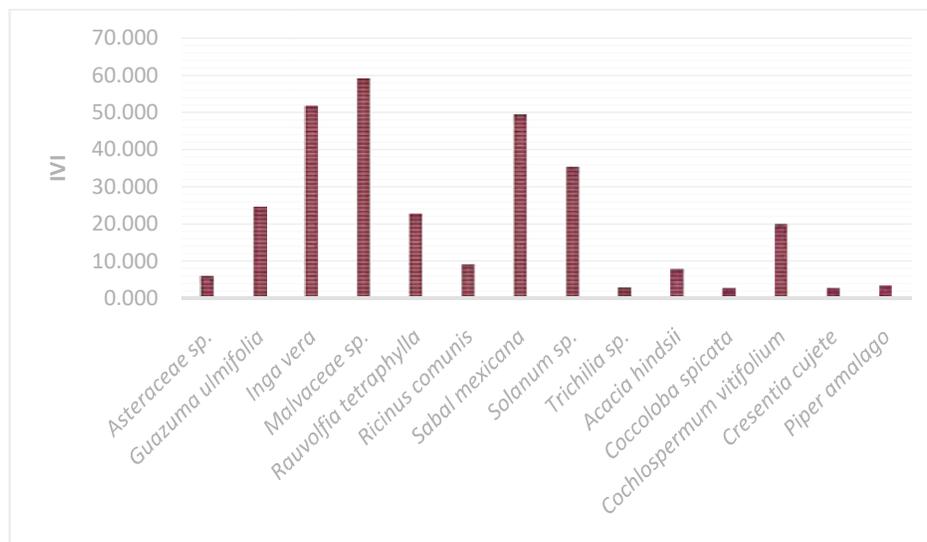


Figura 3.14 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación riparia en la zona Económica Especial (ZEE).

Estrato herbáceo. Este estrato estuvo dominado por especies de Poaceae con una altura de 0.5 metros.

Selva baja subcaducifolia en la Zona Económica Especial Federal (ZEEF)

La característica de esta selva es que de un 25 a 50% de las especies que la componen pierden sus hojas durante un período de 7-8 meses. Existe un gran período de sequía y la precipitación es menor a los 800 mm anuales. El estrato arbóreo está constituido por elementos que van de 6-10 metros. La abscisión de las hojas ocurre casi en todas las especies de la comunidad y aunque no es simultánea en las diferentes especies, durante varios meses se mantiene la fisonomía característica que se interrumpe solo por el verdor de los escasos elementos siempre-verdes. Esta selva es una formación vegetal densa que se desarrolla en terrenos arenosos y suelos poco profundos con afloramientos rocosos. La composición de especies es claramente dominada por las leguminosas; algunos elementos representativos son: *Bahuinia divaricata*, *Leucaena leucocephala*, *Jatropha gumeri*, *Pithecellobium dulce*, *Guazuma ulmifolia* y *Bursera simaruba* (Miranda, 1965).

Dentro del área de la ZEEF se presentan manchones aislados de selva baja subcaducifolia en la parte sur y en la parte norte, que presentan alto grado de perturbación debido a que son áreas que constantemente desmontan para la agricultura y la ganadería.



Estrato arbóreo. A partir del trabajo de campo en el polígono de la Zona Económica Especial Federal se observó la presencia de vegetación de selva baja caducifolia en una pequeña área. El cuadro 3.35 y la figura 3.14 resumen los valores del Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas, siendo *P. dulce* y *P. juliflora* las más dominantes y que además representan elementos conspicuos de esta vegetación. La altura de este estrato estuvo entre 4.5 y 8 metros.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Pithecellobium dulce</i>	50.000	34.589	50.000	134.589
<i>Prosopis juliflora</i>	33.333	59.079	33.333	125.746
<i>Pithecellobium keyense</i>	16.667	6.332	16.667	39.665

Cuadro 3.35 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la selva baja subcaducifolia en la ZEEF.

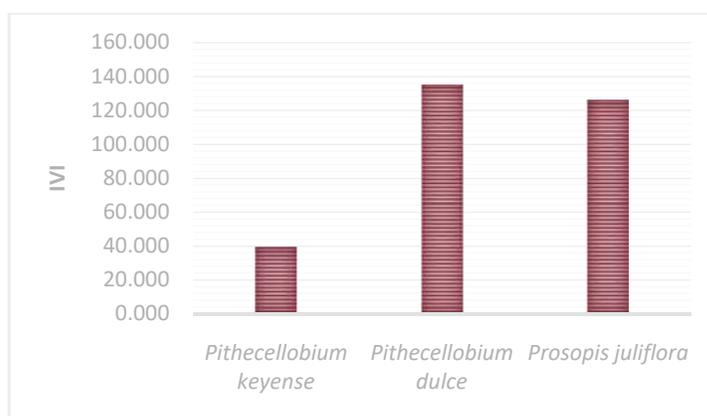


Figura 3.15 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la selva baja subcaducifolia de la ZEEF.

Estrato arbustivo. Para este estrato se observó que los mayores valores de IVI correspondieron a una especie de Malvaceae, *V. curassavica* y *Pithecellobium* sp. (cuadro 3.36), aunque también se presentaron otras especies comunes de selvas caducifolias, pero en menor proporción, las cuales se observan en la figura 3.15. La altura de este estrato se ubicó entre 0.8-6 metros.

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI
Malvaceae	76.667	9.200	76.667	162.533
<i>Varronia curassavica</i>	15.000	58.701	15.000	88.701
<i>Pithecellobium</i> sp.	1.667	15.802	1.667	19.136

Cuadro 3.36 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la ZEEF.

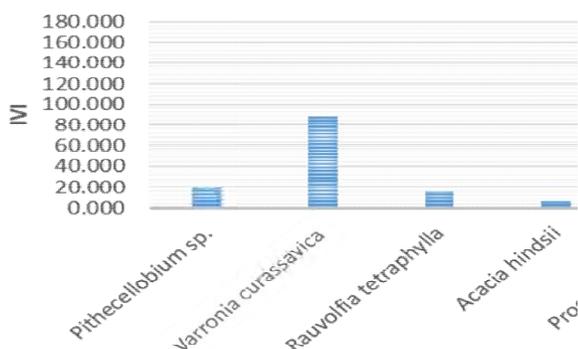


Figura 3.16 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la selva baja subcaducifolia de la ZEEF.

Estrato herbáceo. Se observó una marcada dominancia de una especie de Malvaceae.

Vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la Zona Económica Especial Federal (ZEEF)

La vegetación secundaria es una comunidad compuesta por una composición florística variable en función del tiempo de abandono, que se manifiesta después de que una selva tropical primaria ha sido perturbada por factores como: incendios naturales, caída de árboles por vientos fuertes, extracción selectiva de árboles, actividad agropecuaria, entre otros. Generalmente se integran por especies pioneras que requieren mayor cantidad de luz de la que normalmente existe bajo el dosel. Algunas especies típicas son *Cecropia peltata*, *Ceiba pentandra*, *Cordia alliodora*, *Schizolobium parahyba*, *Schefflera morototoni*, etc.

La vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se encuentra en pequeños manchones al norte del ZEEF, son zonas que se han formado por el abandono de las tierras, son zonas perturbadas que aportan elementos naturales al medio ambiente.

Estrato arbóreo. En el área de la ZEEF se logró identificar un área de vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia. En este sitio se estableció un transecto de 50x5m para realizar su caracterización florística. El cuadro 3.37 enlista las principales especies de árboles con mayores valores de IVI donde figuran *G. ulmifolia*, *S. mexicana* y *E. cyclocarpum*. En la figura 3.16 se incluye el total de especies arbóreas presentes en esta vegetación. De nueva cuenta elementos de áreas perturbadas como *G. ulmifolia* aparecen como dominantes. La altura de este estrato se observó de 5.5-25 metros.

Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Guazuma ulmifolia</i>	75	55.118	75.000	205.118
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	6.25	39.202	1.960	57.702
<i>Sabal mexicana</i>	12.5	2.823	54.434	27.823

Cuadro 3.37 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la ZEEF.



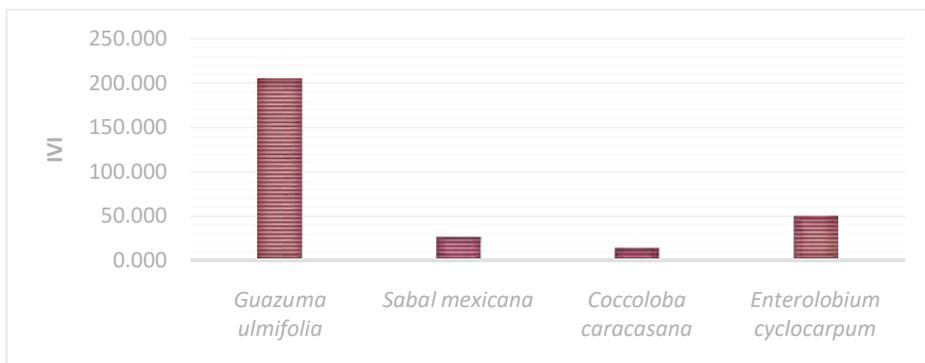


Figura 3.17 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia de la ZEEF.

Estrato arbustivo. Entre las especies arbustivas, las que presentaron un mayor IVI correspondieron a una especie de Rubiaceae y *A. hindsii* (cuadro 3.38). La figura 3.17 incluye los valores de todas las especies registradas. La altura de las especies arbustivas estuvo de 1-3.5 metros.

Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Rubiaceae	50.000	67.256	50.000	167.256
<i>Acacia hindsii</i>	28.571	13.342	28.571	70.485
<i>Trichilia</i> sp.	21.429	19.402	21.429	62.259

Cuadro 3.38 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la ZEEF.



Figura 3.18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia de la ZEEF.

Estrato herbáceo. Especies de pasto de la familia Poaceae dominaron este estrato.

Vegetación riparia en la Zona Económica Especial Federal (ZEEF)

Dentro del área de la ZEEF se localiza un arroyo de temporal de aproximadamente 3 m de ancho. Sobre el borde del arroyo se presenta vegetación que evita la erosión y desecación del mismo,



aunque es de temporal se mantiene con un bajo nivel de agua suficiente para tener vegetación arbórea, arbustiva y plantas flotantes.

Estrato arbóreo. Con base en los muestreos de campo realizados en el polígono de la Zona Económica Especial Federal (ZEEF), logramos identificar pequeñas zonas con vegetación riparia, las cuales se desarrollaban a lo largo de un estrecho arroyo en su mayoría seco. En este tipo de vegetación se establecieron dos transectos de 50x5m para estudiar el estrato arbóreo. En el cuadro 3.39 se puede observar que *G. ulmifolia* y *P. dulce* fueron las especies que presentaron un mayor IVI, lo que sugiere la alteración que ha sufrido la zona debido a que estas especies son comunes en sitios perturbados. En la figura 3.18 se puede observar el total de las especies y sus valores de IVI. La altura de este estrato quedó comprendida de 3-24 metros.

Especie	Abundancia relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Pithecellobium dulce</i>	22.222	13.890	22.222	58.3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11.111	27.117	11.111	49.3
<i>Ficus cotinifolia</i>	11.111	17.355	11.111	39.6

Cuadro 3.39 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación riparia de la ZEEF.

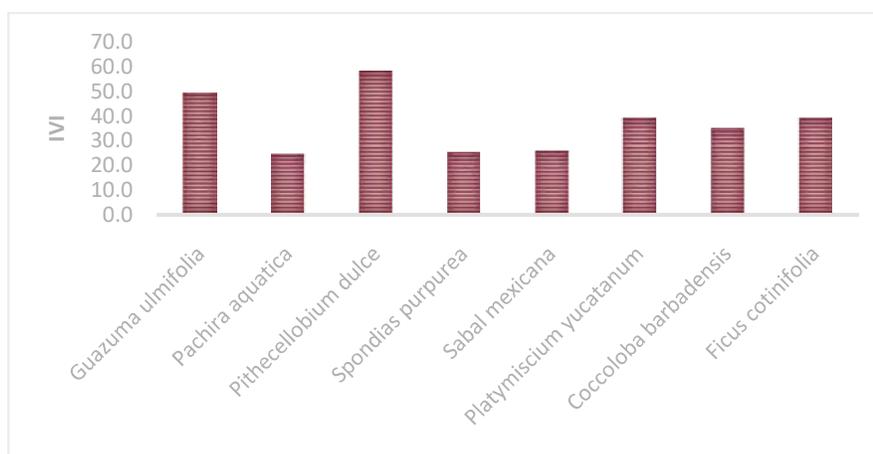


Figura 3.19 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación riparia de la ZEEF.

Estrato arbustivo. Los arbustos con mayores valores de IVI correspondieron a especies de selvas caducifolias debido a la cercanía de esta vegetación con el arroyo. Estas fueron *S. mexicana*, *V. curassavica* y *A. hindsii* (cuadro 3.40). En la figura 3.19 se observa el total de especies registradas en el transecto. La altura de las especies arbustivas fue de .5-3 metros.

Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
<i>Sabal mexicana</i>	36.735	25.252	36.735	98.721
<i>Varronia curassavica</i>	20.408	39.449	20.408	80.265
<i>Acacia hindsii</i>	16.327	16.864	16.327	49.517
<i>Malvaceae sp.</i>	14.286	6.528	14.286	35.100

Cuadro 3.40 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación riparia de la ZEEF



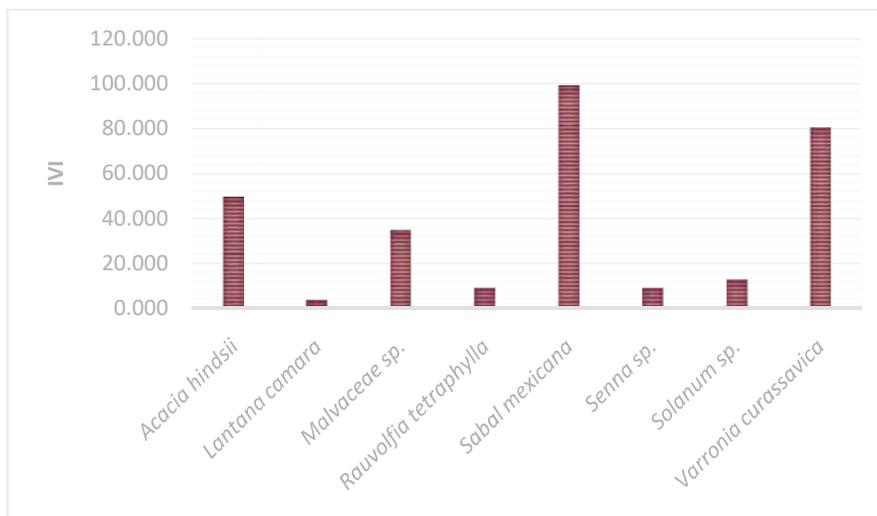


Figura 3.20 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación riparia de la ZEE.

Estrato herbáceo. Este estrato estuvo dominado por una especie de Malvaceae.

Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

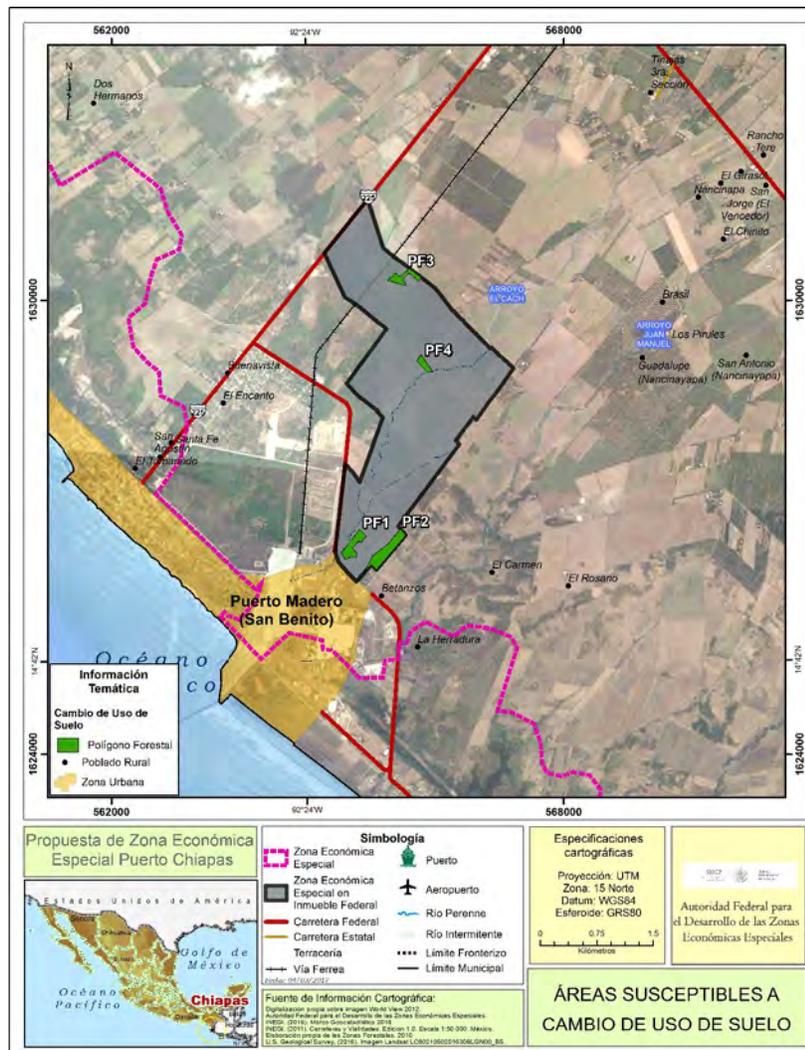
Después de realizar los muestreos, recorridos e identificación de las especies de flora en el polígono de la Zona Económica Especial se encontró al cedro (*Cedrela odorata*) una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (también está dentro del CITES en el apéndice III) en la categoría de “Protección especial”, los individuos son muy escasos y están asociados a los huertos familiares.

Áreas susceptibles a cambio de uso de suelo

El área total de la Zona Económica Especial (ZEE) es de 20,333.36ha está dominado por cultivos agrícolas anuales y perennes que mantienen una presión constante sobre los manchones de vegetación nativa que aún se encuentran dentro del área. Dentro del polígono de la Zona Económica Especial Federal (ZEEF) la intensidad de muestreo fue mayor porque es la zona donde iniciaran las actividades de construcción de la obra. La ZEEF tiene un área de 538.2308 ha, dentro se encontraron manchones aislados de vegetación de selva baja subcaducifolia, vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia y vegetación riparia. Estas áreas susceptibles a cambio de uso de suelo suman 17.884ha (ver mapa siguiente).

Los manchones de especies arbustivas y arbóreas son importantes ya que contribuyen a mantener la diversidad de estos ecosistemas, aminoran la erosión, por lo tanto, el agua que escurre lo hace a menor velocidad y así arrastra una menor cantidad de suelo. La vegetación también reduce el potencial erosivo del viento y contribuyen a la fauna nativa porque son sitios de refugio, sitios de caza u obtención de alimento entre otras funciones.





Mapa 3.26 Áreas susceptibles a cambio de uso de suelo forestal dentro de la ZEEF

c) Vegetación y fauna marina

Vegetación Marina

Dentro del SAR sobre la franja costera el tipo de vegetación es dunas costeras. Este tipo de vegetación es característica del borde litoral, sobre suelos de textura arenosa y con drenaje rápido, presenta una forma de franja alargada y continua, variando en amplitud de 10 a 100 m de ancho, y formando áreas continuas con la selva baja caducifolia. Su composición florística, fisonómica y ecológica suele ser muy variada y dinámica, pues se presentan formas herbáceas, arbustivas y también arbóreas. Algunas de las especies presentes en este tipo de vegetación son: bejuco de playa (*Ipomoea pes caprae*), *Batis maritima*, *Croton punctatus* y *Sporobolus dominguensis*. En las costas de Chiapas no hay registros de pastos marinos debido a que la plataforma continental está muy reducida y no hay aguas someras.



Fauna Marina

El estado de Chiapas es privilegiado en cuanto a la gran diversidad de ecosistemas acuáticos y recursos hídricos presentes a lo largo de su territorio gracias a la variedad de climas y a la peculiar geomorfología que lo caracterizan. En este sentido, el SAR se ubica en una de las tres Regiones Marinas Prioritarias (RMP) que se localizan en las costas chiapanecas, la Región Marina Prioritaria (40) Corredor Puerto Madero se localiza en la zona centro-sur de la franja costera del estado de Chiapas, tiene una superficie aproximada de 47.746 ha y comprende los municipios de Pijijiapan, Mapastepec, Acapetahua, Huixtla, Mazatán y Tapachula. En esta región se encuentran ecosistemas de manglares en buen estado de conservación como los de la Reserva de la Biósfera “La Encrucijada” y las zonas sujetas a conservación ecológica el “Cabildo Amatal” y “Gancho Murillo”.

Ictiofauna (peces)

En esta zona encontramos especies de importancia económica como los robalos (*Centropomus* spp.), los pargos (*Lutjanus* spp.), los bagres (como *Bagre panamensis*, *Cathorop* spp., *Sciades* spp.), las lisas (*Mugil* spp.), los jureles (*Caranx* spp., *Hemicaranx zelotes*, *Oligoplites* spp.), así como grupos de mojarra de agua dulce (como *Amphilopus macracanthus* y *Cichlasoma trimaculatum*) y marinas (como *Diapterus brevirostris*, *Eucinostomus currani* y *Gerres cinereus*). De lo anterior podemos deducir la importancia de los sistemas estuarino-lagunares-marítimos como hábitat crítico para muchas fases juveniles de especies de interés comercial y ecológico que acuden a ellos para completar alguna fase de su ciclo biológico (González-Acosta *et al.*, 2005).

Herpetofauna (reptiles)

En la región costa de Chiapas existe presencia de cuatro especies de tortuga marina, todas ellas catalogadas en peligro de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010. La especie con mayor número de registros y sitios de anidamiento dentro del SAR es la tortuga golfina (*Lepidochelis olivacea*), seguida de esta se tienen registros ocasionales de tortuga parlama (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*; SEMAH, 2016).

Mastofauna (mamíferos)

La mastofauna marina del estado de Chiapas se encuentra en la “Zona 3” de acuerdo a los patrones de distribución de De la Lanza (1991), esta zona se caracteriza por su intrincada topografía submarina. Las familias de mamíferos presentes en esta zona son: Balaenopteridae (rorcuales), Physeteridae (cachalotes), Kogiidae (cachalotes enanos), Ziphiidae (ballenas picudas) y Delphinidae (delfines).

Dentro de la legislación mexicana los mamíferos marinos se encuentran especialmente protegidos. Todas las especies de mamíferos marinos (ballenas, delfines, marsopas, y lobos marinos), se encuentran desde 2002 en la clasificación de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, “Especies en riesgo”. Para las costas que colindan con el SAR del proyecto, solo se tiene registro de 29 especies de mamíferos marinos (Torres *et al.*, 1995).



Especies de fauna de importancia económica

Aunado a las especies de vertebrados, se encontró que la pesquería de camarón (*Farfantepenaeus aztecus*) reditúa las mayores ganancias para los pescadores en la zona de Puerto Chiapas, siendo la actividad pesquera una de las principales fuentes de ingresos (SAGARPA, 2001).

d) Fauna terrestre

La investigación documental sobre el registro potencial de las especies de fauna en el sistema ambiental regional (SAR), se llevó a cabo por medio de la revisión bibliográfica especializada para el estado de Chiapas. Esto con el fin de corroborar y comparar la diversidad esperada (revisión bibliográfica) con la diversidad registrada en campo. La revisión documental de las especies se documentó con base en los registros de colecciones científicas, literatura especializada y bases de datos especializadas para fauna (**Ver anexo 3.6 - apartado- A**).

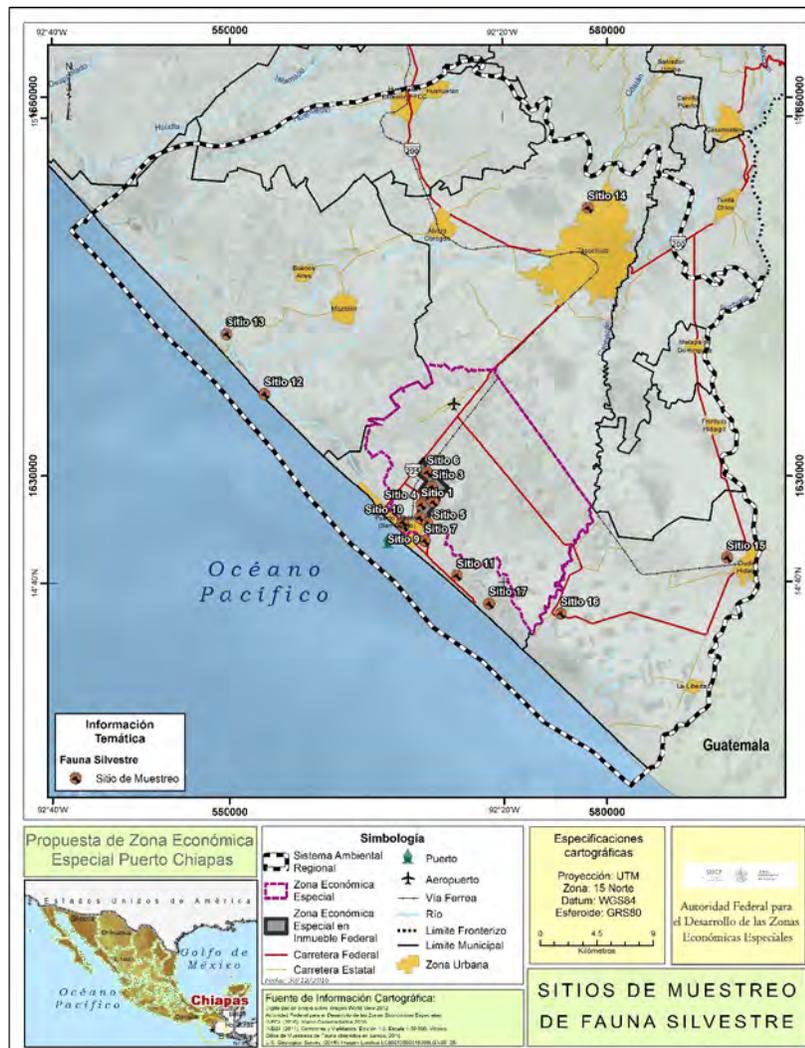
Anexo 3.6 Fauna silvestre

Selección y ubicación de puntos de muestreo.

El muestreo de fauna de la región para las tres áreas de análisis (Zona Económica Especial Federal “ZEEF”, Zona Económica Especial “ZEE” y el Sistema Ambiental Regional “SAR”), se conformó a partir de 17 puntos de muestreo o localidades (cuadro 3.41; mapa 3.27; ver anexo 3.6 apartado- B y C), la elección de estos puntos se realizó con base en el tipo de vegetación, accesibilidad de los predios y mediante el uso del sistema de puntos aleatorios; los registros de todas las especies observadas fueron incluidos en bitácoras de campo generales, que incluyen datos sobre la localidad o punto de muestreo, coordenadas (UTM), tipo de vegetación, elevación, nombre de las especies registradas y número de individuos registrados; dichos datos se utilizaron como la base para poder integrar el listado de la composición faunística del área contractual.

Punto (Denominación ZEE)	Coordenadas UTM Región Geográfica: 15 N		Altitud (m s.n.m.)	Tipo de Vegetación observada
	X	Y		
ZEE1	565220	1627697	5	Agricultura
ZEE2	565123	1626684	2	Agricultura
ZEE3	566077	1629116	10	Pastizal
ZEE4	565530	1628530	7	Pastizal
ZEE5	566190	1627923	8	Pastizal
ZEE6	565718	1630271	5	Agricultura
ZEE7	565508	1624834	0	Agricultura
ZEE8	568072	1622089	0	Manglar
ZEE9	570630	1619863	0	Manglar
ZEE10	563820	1625991	0	Psamófila
ZEE11	563770	1626346	0	Psamófila
ZEE12	552765	1636472	0	Psamófila
ZEE13	549725	1641232	12	Manglar
ZEE14	578492	1651233	252	Vegetación secundaria de selva mediana

Cuadro 3.41 Coordenadas de los puntos de muestreo de fauna silvestre en la ZEEF



Mapa 3.27 Ubicación geográfica del proyecto y puntos de muestreo de fauna de ZEEF, ZEE y SAR de Puerto Chiapas
Nota: El polígono amplio que se presenta en el Dictamen es de 8,611.55 ha, mismo que es un subconjunto del polígono inicial de 20,333 ha que se analizó en esta Evaluación Estratégica.

Metodología de caracterización faunística

Se llevó a cabo una salida de campo al predio de la Zona Económica Especial de Puerto Chiapas, en Tapachula, Chiapas del día 24 de noviembre del 2016 al 01 de diciembre del mismo año, por parte del equipo de impacto ambiental a cargo del presente estudio. Debido a que los muestreos de fauna dependen en su totalidad de las condiciones ambientales y climáticas del sitio, además de los propios hábitos de las especies; se llevó a cabo una metodología específica para cada grupo taxonómico.

Anexo 3.7 Metodología de fauna

Análisis de diversidad

En este contexto, el análisis de la diversidad y estructura de las comunidades faunísticas en este estudio se realizó a partir de la estimación de los diferentes índices de diversidad, mismos que fueron



calculados mediante el software PAST V. 3.06 (Paleontological Statistics versión 3.06) y Microsoft Excel 2010 (Hammer y Harper, 2013)

En este tipo de análisis, para conocer la completitud del muestreo por medio de curvas de acumulación, influyen los aspectos aleatorios del muestreo, de tal manera que si el orden en que se fueron añadiendo los muestreos, fuera diferente, también lo sería la forma de la curva; es por esta razón que se utilizan datos aleatorizados para eliminar el efecto del muestreo y obtener una curva “suavizada” (Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013), para obtener esta curva de acumulación se utilizó el software Species Accumulation Function, y se empleó el modelo exponencial con una aleatorización de 100 réplicas para la estimación de la completitud de muestreo (Días-Francés y Soberón, 2005).

Resultados

Listados potenciales

Se realizaron 3 listados de fauna potencial (herpetofauna, ornitofauna y mastofauna) para el sistema ambiental regional. En ellos se incluyeron las especies con posible distribución u ocurrencia. Esto con el fin de verificar si las especies esperadas (registros bibliográficos) guardan relación con las especies observadas (colectadas directamente en campo).

Para la herpetofauna se registraron bibliográficamente 73 especies (**Ver anexo 3.6 apartado- G**). En la avifauna se registraron un total de 23 especies con base en registros locales, sin embargo, en el estudio de Álvarez del Toro (1958) para el estado de Chiapas se reportan cerca de 700 especies diferentes incluyendo endémicas, locales y migrantes (**Ver anexo 3.6 apartado- H**). Para la mastofauna se registraron un total de 94 especies (**Ver anexo 3.6 apartado - I**).

COMPOSICIÓN

REGISTROS POTENCIALES DE VERTEBRADOS TERRESTRES DEL PROYECTO ZEE PUERTO CHIAPAS (Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna)

La composición herpetofaunística obtenida a partir del listado potencial (**Ver anexo 3.6 apartado G**), muestra la posible ocurrencia de 16 especies de anfibios y 57 especies de reptiles. Para anfibios la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo reporta una especie en protección especial, en relación a los reptiles reportan 12 especies en protección especial y siete amenazadas.

Para el caso de la ornitofauna obtenida a partir del listado potencial (**Ver anexo 3.6 apartado H**), la posible ocurrencia se compone de 24 especies de aves, de las cuales cinco se encuentran bajo protección especial, tres amenazadas y una en peligro de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por último, para la mastofauna potencial del proyecto (**Ver anexo 3.6 apartado - I**), muestra la posible ocurrencia de siete órdenes, 21 familias y 94 especies, de las cuales, seis se encuentran bajo la categoría de Sujetas a protección especial, 11 Amenazadas y cuatro en Peligro de extinción, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 3.42).

Clases	Órdenes	Familias	Especies	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
--------	---------	----------	----------	-------------------------------------

				PROTECCIÓN ESPECIAL (PR)	AMENAZADA (A)	PELIGRO DE EXTINCIÓN (P)
Anfibios	1	8	16	1	-	-
Reptiles	3	20	57	11	7	-
Aves	10	16	24	5	3	1
Mamíferos	7	21	94	6	11	4
Total de vertebrados	21	65	191	23	21	5

Cuadro 3.42 Relación taxonómica de la fauna con presencia potencial en del proyecto "Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas.

REGISTROS DE CAMPO DE VERTEBRADOS TERRESTRES DEL PROYECTO ZEE PUERTO CHIAPAS (Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna)

Los resultados de la herpetofauna registrada en campo para el proyecto en el SAR y el ZEE de Puerto Chiapas, se enlistan en el **anexo 3.6 apartado - J**, en este listado se realizó la integración de la información de órdenes, familias, especies y cantidad de registros individuales para las diferentes áreas del proyecto, donde se registraron ocho especies de anfibios y 15 especies de reptiles.

En el caso de la ornitofauna registrada en campo para la ZEE Puerto Chiapas, se enlistan en el **anexo 3.6 - J**, se encontraron 14 órdenes, 28 familias y 54 especies.

La mastofauna registrada en campo para la ZEE Puerto Chiapas, se enlistan en el **anexo 3.6 apartado - J**, para este grupo taxonómico se registraron un total de cinco órdenes, 10 familias y 16 especies.

La composición y número de registros por grupo taxonómico se muestra en el siguiente cuadro (Cuadro 3.43).

Proyecto	Clase	Orden	Familia	Especies	Registros
ZEE	Anfibios	1	5	8	86
	Reptiles	3	11	15	153
	Aves	14	28	54	1182
	Mamíferos	5	10	16	59
Totales		23	54	83	1480

Cuadro 3.43 Relación taxonómica de los registros obtenidos en campo de la fauna para el proyecto "Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas.

Abundancia relativa

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

El análisis general de la abundancia de especies de reptiles mostró que existen pocas especies muy abundantes y muchas poco abundantes. El 56% de los individuos registrados durante este estudio representan a tan sólo dos especies, una lagartija terrestre y a una lagartija con afinidad a cuerpos de agua que son en orden decreciente de abundancia, *Aspidoscelis deppi* (42.5% de la totalidad de los registros), *Basiliscus vittatus* (14.4%), *Hemidactylus turcicus* (11.8 %) y *Kinosternon*

scorpioides(10.5%). Para el resto de las especies, el número de registros fue mucho menor e incluso para algunas especies sólo se tuvo un registro en todo el estudio (Cuadro 3.44; **Ver anexo 3.6 apartado - K**).

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	1	0	1	0.007
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	16	0	16	0.105
Reptilia	Testudines	Staurotipidae	<i>Staurotypus salvinii</i>	1	0	1	0.007
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	0	1	1	0.007
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	6	12	18	0.118
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Scincidae	<i>Sphenomorphus assatus</i>	0	1	1	0.007
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppi</i>	30	35	65	0.425
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	0	1	1	0.007
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	1	3	4	0.026
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	6	10	16	0.105
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	5	17	22	0.144
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Dactyloidae	<i>Anolis dollfusianus</i>	2	1	3	0.02
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	0	2	2	0.013
Reptilia	Squamata (Ophidia)	Colubridae	<i>Rhadinaea lachrymans</i>	0	1	1	0.007
Reptilia	Squamata (Ophidia)	Viperidae	<i>Crotalus simus</i>	0	1	1	0.007
				Total	153	1.00	

Cuadro 3.44 Abundancia relativa de reptiles del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”
ZEEF= Zona Económica Especial Federal; ZEE= Zona Económica Especial; SAR= Sistema Ambiental Regional.

Para anfibios la mayor abundancia se encontró en una sola especie, la ranita de sabinal (*Leptodactylus melanonotus*) con 60.4%, seguida por la ranita de charca (12.79%; *Leptodactylus fragilis*) y por sapo de la caña (11.66%; *Rhinella horribilis*). Al igual que los reptiles, los anfibios mostraron que existen especies dominantes para diferentes áreas del proyecto y especies muy poco abundantes en las diferentes zonas del proyecto (**Cuadro 3.45; Ver anexo 3.6 apartado - L**). Es importante destacar que la abundancia de los reptiles y anfibios puede verse alterada de acuerdo a la estacionalidad del año.

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius coccifer</i>	3	4	7	0.0814
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	10	0	10	0.1163
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor loki</i>	0	1	1	0.0116

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor sp.</i>	0	1	1	0.0116
Amphibia	Anura	Leptodatyliidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	5	6	11	0.1279
Amphibia	Anura	Leptodatyliidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	2	50	52	0.6047
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	1	1	2	0.0233
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	1	1	2	0.0233
					Total	86	1.0

Cuadro 3.45 Abundancia relativa de anfibios del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”

Ornitofauna (aves)

El análisis general para la ornitofauna mostró que la abundancia de aves se encuentra concentrada en cuatro especies, estas representan el 29% de los individuos registrados, que en orden decreciente son el Luis (8.71%; *Pitangus sulphuratus*), la paloma ala blanca (7.36%; *Zenaida asiatica*) el zanate mexicano (6.35%; *Quiscalcus mexicanus*) y el tirano gritón (6.09%; *Quiscalcus mexicanus*). Así mismo, existieron especies muy poco abundantes como la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*) la cual se encuentra en un estatus de protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**cuadro 3.46; Ver anexo 3.6 apartado -M**).

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	14	27	41	0.0347
Aves	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	0	1	1	0.0008
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0	20	20	0.0169
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelcanus occidentalis</i>	0	30	30	0.0254
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	0	1	1	0.0008
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Aeaea herodias</i>	0	12	12	0.0102
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	8	27	35	0.0296
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	0	29	29	0.0245
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	0	6	6	0.0051
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	18	31	49	0.0415
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	0	6	6	0.0051
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	6	6	0.0051
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	20	37	57	0.0482
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	10	44	54	0.0457
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haeliatus</i>	0	2	2	0.0017
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	6	10	16	0.0135
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	0	2	2	0.0017
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	0	1	1	0.0008
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	0	3	3	0.0025
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	0	1	1	0.0008

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	0	1	1	0.0008
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	0	2	2	0.0017
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	0	30	30	0.0254
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	8	5	13	0.011
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	13	34	47	0.0398
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	28	59	87	0.0736
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	0	15	15	0.0127
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	25	44	69	0.0584
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albigollis</i>	4	7	11	0.0093
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	2	1	3	0.0025
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	0	9	9	0.0076
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	0	1	1	0.0008
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	0	1	1	0.0008
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	6	7	13	0.011
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	1	1	2	0.0017
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	12	27	39	0.033
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	7	16	23	0.0195
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	30	73	103	0.0871
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	12	21	33	0.0279
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	25	47	72	0.0609
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	12	10	22	0.0186
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	13	19	32	0.0271
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	0	4	4	0.0034
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	0	3	3	0.0025
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus chiapensis</i>	1	2	3	0.0025
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	1	0	1	0.0008
Aves	Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliottila caerulea</i>	1	3	4	0.0034
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerina ciris</i>	1	1	2	0.0017
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	6	7	13	0.011
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	2	2	4	0.0034
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	2	3	5	0.0042
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	12	18	30	0.0254
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	17	58	75	0.0635
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gullaris</i>	13	25	38	0.0321
					Total	1182	1.00

Cuadro 3.46 Abundancia relativa de ornitofauna del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”



Es importante recalcar que las abundancias y los registros en la clase de las aves son mayores que en los otros grupos de vertebrados, esto se debe a que este grupo presenta características y hábitos más conspicuos, por lo que son fácilmente detectables en cualquier protocolo de muestreo de la riqueza de especies.

Mastofauna (mamíferos)

Los análisis generales de abundancia para la mastofauna indican que el 37% de la abundancia se concentra en dos especies: una ardilla arborícola (*Sciurus deppei*) y un murciélago (*Sarcopteryx bilineata*), en orden decreciente son el murciélago rayado (25.42%; *Sarcopteryx bilineata*) y la ardilla de Deppe (*Sciurus deppei*). La clase mamíferos presenta una difícil detectabilidad debido a sus hábitos (voladores, cripticos) y particularmente a sus grandes ámbitos hogareños, por los que la abundancia se ve reflejada en la efectividad de los diferentes tipos de muestreo (cuadro 3.47; **ver anexo 3.6 Fauna Silvestre apartado - N**).

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	1	2	3	0.0508
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	1	2	3	0.0508
Mamíferos	Quiroptera	Emballonuridae	<i>Sarcopteryx bilineata</i>	15	0	15	0.2542
Mamíferos	Quiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	4	4	0.0678
Mamíferos	Quiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	0	2	2	0.0339
Mamíferos	Quiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	0	2	2	0.0339
Mamíferos	Quiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	0	1	1	0.0169
Mamíferos	Quiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus discolor</i>	3	1	4	0.0678
Mamíferos	Quiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	0	2	2	0.0339
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	0	1	1	0.0169
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	1	3	4	0.0678
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	0	7	7	0.1186
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Orthogeomys grandis</i>	0	2	2	0.0339
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys salvini</i>	3	1	4	0.0678
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Baiomys musculus</i>	2	1	3	0.0508
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1	1	3	0.0339
					Total	59	1.00

Cuadro 3.47 Abundancia relativa de ornitofauna del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”

ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 QUE SE ENCONTRARON EN LAS ÁREAS DEL PROYECTO “ZONA ECONÓMICA ESPECIAL (ZEE) PUERTO CHIAPAS”.

Para el proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas” se registraron 11 especies bajo alguna categoría de riesgo, del listado destaca la clase Reptilia con seis especies, de las cuales dos corresponden a registros de tortugas dulce acuícolas (*Kinosternon scorpioides* y *Staurotypus salvinii*), dos especies de iguanas, una arborícola (*Iguana iguana*) y una rupícola (*Ctenosaura similis*), así como



un registro de caimán (*Caiman crocodilus*). En este mismo sentido destacan los registros de aves tales como la garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), la matraca nuca rufa (*Campylorhynchus rufinucha*) y el registro de la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*) ambas microendémicas de la región costera de Chiapas (Cuadro 3.48; **Ver anexo 3.6 apartado - Ñ**).

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	ÁREA			NOM-059-SEMARNAT-2010
					ZEEF	ZEE	SAR	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de zacate	*	*		Pr
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Caimán	*			Pr
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorioides</i>	Casquito	*			Pr
Reptilia	Testudines	Staurotipidae	<i>Staurotypus salvinii</i>	Crucilla	*			Pr
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	*	*	*	Pr
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	*		*	A
Reptilia	Squamata (Ophidia)	Viperidae	<i>Crotalus simus</i> (Sinonimia con <i>C. durissus</i>)	Cascabel tropical		*		Pr
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana			*	Pr
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	*	*	*	Pr
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus chiapensis</i>	Matraca chiapaneca	*	*		Pr
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	*			A

ZEEF= Zona Económica Especial Federal; ZEE= Zona Económica Especial; SAR= Sistema Ambiental Regional. Pr= Sujeto a protección especial; A= Amenazada.

Cuadro 3.48 Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ANÁLISIS DE BIODIVERSIDAD (ESTRUCTURA FAUNÍSTICA)

En cuanto al grado de completitud del muestreo, este se consideró por cada área definida (ZEEF, ZEE y SAR); ya que cada una de estas áreas cuenta con particularidades en cuanto a los tipos de vegetación, la abundancia y distribución de las especies de fauna que se registraron en cada uno de ellos.

Para el área del proyecto Zona Económica Especial Federal (ZEEF), se obtuvo una total de 54 especies en los seis puntos de muestreo, de acuerdo con el modelo exponencial bajo las mismas condiciones de muestreo se estima la presencia de 55 especies en esta área, por lo que la completitud del muestreo corresponde al 98.18% (**Cuadro 3.49; Ver anexo 3.6 apartado - O**).

Acumulación de especies	Unidad o esfuerzo de muestreo, puntos de muestreo de la ZEEF (ZEE1-ZEE6) curva suavizada con 100 aleatorizaciones, modelo exponencial					
	ZEE1	ZEE2	ZEE3	ZEE4	ZEE5	ZEE6
Especies nuevas por punto	25	14	8	2	4	1

Acumulación de especies	Unidad o esfuerzo de muestreo, puntos de muestreo de la ZEEF (ZEE1-ZEE6) curva suavizada con 100 aleatorizaciones, modelo exponencial					
	ZEE1	ZEE2	ZEE3	ZEE4	ZEE5	ZEE6
Especies acumuladas	25	39	47	49	53	54
Especies estimadas= 55						
Compleitud= 98.18%						

Cuadro 3.49 Dinamismo de la curva de acumulación para la ZEEF.

En cuanto a la Zona Económica Especial (ZEE), se registraron un total de 51 especies en dos puntos de muestreo, al ser un área más amplia existe un mayor sesgo en la heterogeneidad ambiental por lo que la completitud va en función del dinamismo de la acumulación de especies de más de dos muestreos, en este sentido el área se comportó de la siguiente manera (cuadro 3.50).

Acumulación de especies	Unidad o esfuerzo de muestreo, puntos de muestreo de la zona económica especial (ZEE) (ZEE7-ZEE10) curva suavizada con 100 aleatorizaciones, modelo exponencial	
	ZEE7	ZEE8
Especies nuevas por punto	9	42
Especies acumuladas	9	51
Especies registradas= 51		

Cuadro 3.50 Dinamismo de la curva de acumulación para la ZEE.

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se obtuvo un registro de 91 especies en los nueve puntos de muestreo, para esta área de acuerdo con el modelo exponencial y bajo las mismas condiciones de muestreo, se estiman un aproximado de 92 especies, lo que corresponde a una completitud de 98.91% (Cuadro 3.51; Ver anexo 3.6 apartado - P).

Acumulación de especies	Unidad o esfuerzo de muestreo, puntos de muestreo del Sistema Ambiental Regional (SAR ZEE12-ZEE15) curva suavizada con 100 aleatorizaciones, Modelo exponencial								
	ZEE9*	ZEE10*	ZEE11*	ZEE12	ZEE13	ZEE14	ZEE15	ZEE16*	ZEE17*
Especies nuevas por punto	14	11	16	16	6	11	2	0	15
Especies acumuladas	14	25	41	57	63	74	76	76	91
Especies registradas= 91									
Especies estimadas= 92; Compleitud= 98.91									

Cuadro 3.51 Dinamismo de la curva de acumulación para el SAR.

Es importante considerar que los valores de completitud son únicamente valores de referencia para conocer el esfuerzo de muestreo realizado durante la salida correspondiente, ya que estos valores no infieren el total de las especies de la zona, ya que estas están sujetas a cambios en su abundancia y distribución, principalmente por la estacionalidad y temporalidad de muestreo, de tal manera que mientras más esfuerzo de muestreo ya sea por días efectivos de trabajo de campo o por número de sitios de muestreo, mayor es el número de especies que se puedan registrar (Magurran, 2004).

Como resultado de los análisis de la estructura faunística, se calcularon los índices de Dominancia (D), Equidad de Pielou (J'), Riqueza (Mg) y Diversidad de Shanon-Wiener (H'), dichos índices fueron calculados por grupo taxonómico y por área definida (Ver anexo 3.6 apartado -Q), de tal manera que nos es posible comparar la estructura faunística por grupo taxonómico en cada área; de este modo la herpetofauna mostro mayores valores de diversidad y riqueza dentro del área del proyecto



($H' = 2.132$; $Mg = 3.111$), en comparación con la Ornitofauna y la Mastofauna, las cuales presentaron mayores valores para estos mismos índices en el SAR (Ornitofauna: $H' = 3.338$; $Mg = 6.597$; Mastofauna: $H' = 2.306$; $Mg = 3.396$). La dominancia de algunas especies de aves tales como *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus vociferans*; *Zenaida asiática* y de los mamíferos el Murciélago (*Sarcopteryx bilineata*) son mayores en Zona Económica Especial, mientras que la dominancia de algunas especies de herpetofauna tienen una tendencia a ser mayores en el SAR (*Leptodactylus melanonotus*, *Aspidoscelis deppii* y *Basiliscus vittatus*).

La heterogeneidad del SAR hace que la distribución espacial de la herpetofauna sea más heterogénea y, por lo tanto, su detectabilidad es menor, esto ayuda a comprender que los valores de riqueza y diversidad para este grupo sean menores en el SAR en comparación con el ZEEF y el ZEE.

En cuanto a la equidad de los grupos faunísticos, los valores más altos se obtuvieron para el ZEEF en el caso de la Herpetofauna y la Ornitofauna ($J' = \text{Herpetofauna } 0.7873$; $J' = \text{Ornitofauna } 0.9082$), mientras que para la mastofauna el mayor valor fue en el SAR ($J' = 0.9615$); estos valores nos indican que mientras más cercano sea el valor a 1.0, la distribución de las especies es más homogénea en determinada área, es decir que la probabilidad de detectar cualquiera de las especies registradas es similar.

Cabe destacar que las aves al presentar una mayor tasa de movilidad o bajilidad, son el grupo menos susceptible a los cambios o modificaciones de su hábitat, excepto por aquellas especies de zonas de vegetación Riparia, Manglar o Psamofilas, las cuales únicamente se registraron para el SAR y que en gran medida son las que le brindan mayor riqueza de especies a esta área ($Mg = 6.597$; Cuadro 3.52).

En cuanto al ZEE, esta área presenta los valores promedio en términos de Diversidad, Riqueza, Equidad y Dominancia para todos los grupos taxonómicos, debido a que es una zona de transición entre el ZEEF donde predominan los campos de cultivo y el SAR, en donde se presentan diferentes tipos de vegetación, esta situación del ZEE, hace que sea una zona importante para el recambio de especies que pasan de una zona a otra, principalmente para aves y mamíferos medianos, que por su propia historia de vida, tienden a tener ámbitos hogareños más extensos y a cubrir territorios más amplios, ya sea para caza, reproducción, anidamiento, refugio, etc.

Grupo taxonómico	Área	Dominancia (d)	Shanon-Wiener (h')	Riqueza de Margalef (mg)	Equidad de Pielou (j')
Herpetofauna	ZEEF	0.1728	2.132	3.111	0.7873
	ZEE	0.1867	2.005	2.896	0.7818
	SAR	0.2269	1.883	2.918	0.7136
Ornitofauna	ZEEF	0.05183	3.119	5.173	0.9082
	ZEE	0.05033	3.193	5.798	0.8981
	SAR	0.04308	3.338	6.597	0.893
Mastofauna	ZEEF	0.3443	1.496	2.124	0.7194
	ZEE	0.1716	1.925	2.729	0.9258
	SAR	0.108	2.306	3.396	0.9615

Cuadro 3.52. Valores de los índices de biodiversidad calculados para los grupos taxonómicos de fauna registrados en las áreas definidas del proyecto "Zona Económica Especial de Puerto Chiapas".



En general la composición y estructura faunística del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”, está conformada en su gran mayoría por especies de aves (1,182 registros). Las aves son un grupo que por su capacidad de desplazamiento y alta vagilidad, están bien adaptadas a áreas perturbadas; sin embargo, la presencia de especies de anfibios, reptiles y mamíferos, no fue nula ya que hay especies que resultan ser muy abundantes, tales como la lagartija rayada (*Aspidocelis deppi*), el basilisco (*Basiliscus vittatus*), la rana de sabinal (*Leptodactylus melanonotus*) y el murciélago rayado (*Sarcopteryx bilineata*) por mencionar algunas.

En este mismo sentido se logró documentar que el área del proyecto, presenta un gran impacto debido a las áreas agrícolas presentes en el sitio, sin embargo, algunas especies se ven altamente beneficiadas, tal es el caso de los murciélagos insectívoros que ocupan el área del dosel para el forrajeo de insectos. Otras especies que se ven beneficiadas por los sistemas de riego son los anfibios ya que crean una atmósfera estable y húmeda creando condiciones favorables para su hábitat.

Es importante destacar que fueron registradas en total once especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de entre las cuales destacan la tortuga casquito (*Kinosternon scorpioides*), el caimán (*Caiman crocodilus*) y la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*) por estar dentro de la categoría de Sujeto a protección especial.

Los resultados obtenidos de la presente caracterización faunística revelan de acuerdo con los valores de diversidad y riqueza, que cualquier actividad en la zona que implique un cambio o modificación en el hábitat o que pueda generar un impacto ya sea directo o indirecto sobre las comunidades faunísticas del área; deberá incluirse en un programa de prevención y/o mitigación de los impactos negativos sobre la fauna silvestre del área.

Además de esto se debe considerar que la temporalidad es un factor de suma importancia en estudios de comunidades faunísticas, por lo que, en diferentes épocas del año, la diversidad, composición y estructura de la fauna regional puede variar.

3.3.3 SÍNTESIS AMBIENTAL

a) Características generales SAR y la ZEE

El sistema ambiental regional (SAR) integra componentes bióticos, abióticos y componentes socioeconómicos, estos últimos están enfocados al crecimiento de servicios en la región, lo que crea un medio natural con un alto grado de perturbación.

La geomorfología del terreno en el SAR corresponde a una planicie con elevaciones en la parte norte, esta condición homogénea del terreno facilita el cultivo de los terrenos, y aunque las lluvias en algunas temporadas dificultan una buena producción los agricultores optan por sistemas de riego.

En la parte sureste y suroeste del SAR se localizan las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica El Gancho-Murillo y El Cabildo Amatal, estas áreas por ser protegidas presentan una vegetación conservada; la vegetación corresponde a manglar. En la parte central del SAR y donde se ubica el polígono de la ZEE, las asociaciones vegetales presentes forman manchones aislados de vegetación de selva baja subcaducifolia, vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia y vegetación riparia.



Estos manchones tienen gran presión a desaparecer debido al crecimiento de la agricultura, ganadería y la industria. En la parte norte del SAR predominan las zonas de cultivo permanente de mango y plátano y cultivos temporales de soya, ajonjolí y maíz. Después de las áreas de agricultura se encuentra la ciudad de Tapachula, la ciudad más poblada de la región del Soconusco y la segunda en el estado de Chiapas solo después de la capital: Tuxtla Gutiérrez.

Dentro del polígono de la ZEE cruzan de norte a sur dos arroyos de temporal. Estos arroyos se utilizan principalmente para el riego de los cultivos y presentan franjas de vegetación riparia con árboles de entre 8-12 m. En época de estiaje estos arroyos se desecan en algunas zonas y en otras mantienen un nivel bajo de agua, suficiente para mantener plantas acuáticas flotantes y zonas lodosas. Este arroyo tiene un impacto significativo por las actividades humanas.

En relación al polígono de la ZEEF las actividades que se han desarrollado son para la producción de mango y plátano, y en menor escala la ganadería, esto muestra un panorama natural con alto grado de perturbación en el cual se ve afectada la composición florística y faunística, ocasionando la migración de la fauna residente de estas zonas a áreas mejor conservadas. Durante los recorridos en campo dentro del polígono de la ZEE se encontró *Cedrela odorata*; una especie arbórea que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de "Protección especial" (Pr). Dentro de la ZEE se encuentra en los huertos familiares, pues es un árbol de madera preciosa muy apreciable para diferentes trabajos de carpintería y artesanía, como ornamental se usa para cercos y proporcionar sombra. De fauna se encontraron 10 especies entre aves y herpetofauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área de la ZEEF se localizan pequeños manchones de vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación riparia. Los manchones de especies arbustivas y arbóreas son importantes ya que contribuyen a mantener la diversidad de estos ecosistemas. Además, aminoran la erosión de los suelos, ya que la fuerza de la precipitación se atenúa al golpear en los doseles de árboles y arbustos; por lo tanto, el agua que escurre lo hace a menor velocidad y así arrastra una menor cantidad de suelo. La vegetación también reduce el potencial erosivo del viento.

Con base en las condiciones actuales del área de la ZEE y la ZEEF y a las constantes modificaciones que sufre el ecosistema, la ejecución del proyecto no será una amenaza para el Sistema Ambiental Regional, pues el sitio ha sido alterado con anterioridad y presenta características ambientales similares en todo su entorno; asimismo la Zona Económica Especial se integrara a la infraestructura industrial ya existente beneficiando la economía de la región.

SERVICIOS AMBIENTALES.

Con base en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), los servicios ambientales se definen como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales. Para el presente estudio se listarán los servicios ambientales del sistema ambiental regional y su forma de aprovechamiento.

SERVICIO AMBIENTAL	FORMA DE APROVECHAMIENTO EN EL SAR.
Provisión del agua en calidad y cantidad.	Abastecimiento de agua a los pobladores y regulación del ciclo hidrológico.
Captura de carbono, de contaminantes y	Absorción activa de la vegetación.

SERVICIO AMBIENTAL	FORMA DE APROVECHAMIENTO EN EL SAR.
componentes naturales.	
Generación de oxígeno.	Proceso fotosintético.
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.	Reducción de inundaciones.
Modulación o regulación climática.	Estabilidad de temperaturas.
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.	Creación de centros recreativos, mediante la implementación de centros ecoturísticos.
Protección y recuperación de suelos.	Mayor productividad de recursos naturales.

Cuadro 3.53. Servicios ambientales y formas de aprovechamiento
Fuente: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los servicios ambientales son la fuente principal de subsistencia para el ser humano, por tal motivo es importante dar un buen manejo a los ecosistemas que nos proveen de estos beneficios. Es de suma importancia mencionar que por el grado de perturbación presente en la ZEE y ZEEF la provisión de estos es baja, mientras que en algunas zonas del SAR la provisión de servicios ambientales es alta sobre todo en la parte sureste y suroeste del SAR con la presencia del Manglar, Tular y Popal, así como en la parte noroeste del SAR con la presencia de vegetación de Selva Baja Subcaducifolia en estado conservado.

b) Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental

ANÁLISIS EVOLUTIVO DEL SAR.

Los ecosistemas terrestres han sufrido grandes transformaciones, la mayoría debido a la conversión de la cobertura del terreno y a la degradación e intensificación del uso del suelo. El ser humano ocupa y transforma de diferentes maneras el espacio geográfico a lo largo del tiempo y sus distintas actividades ocasionan cambios permanentes. De allí la preocupación por estudiar la dinámica y los impactos que sus modos de expansión y crecimiento producen al medio. Por lo que, la historia de un territorio, su estado actual y los cambios que puede sufrir, son elementos de gran importancia.

Un modo de evaluar el desarrollo evolutivo del SAR es mediante la cobertura vegetal y los distintos usos de suelo, siendo este un indicador de perturbación importante por ser derivado de actividades antropogénicas, mismas que intervienen de manera directa en la evolución de los ecosistemas.

En relación con lo anterior, se proporciona información sobre los cambios en la superficie de la cobertura vegetal y del uso del suelo de los últimos años, utilizando la serie III (2002) y la serie V de INEGI (2011), donde se identifica la cantidad de vegetación (manglar, vegetación secundaria de manglar y vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia) y los diferentes usos de suelo (agricultura, pastizal y asentamientos humanos) dentro del SAR.

De los diferentes usos de suelo, en particular agricultura, hubo un aumento en su superficie de 2,213.03 ha, así como pastizal inducido y zonas urbanas de 909.59 ha y 15.64 ha respectivamente, dando paso a la disminución de la cobertura vegetal nativa: el manglar decreció en su superficie de 769.28 ha, popal de 394.39 ha y tular de 105.88 ha. En el siguiente cuadro se describe el cambio en superficie de cada tipo de vegetación y uso de suelo dentro del SAR.



Uso de suelo y vegetación	Superficie en hectáreas (INEGI Serie III)	Superficie en hectáreas (INEGI Serie V)	Superficie en hectáreas del cambio	Cambio	INEGI Serie III	INEGI Serie V	cambio
Agricultura de Riego Anual	2024.2243	4090.6332	2066.4090	+	Superficie total de agricultura= 91,964.2985 ha	Superficie total de agricultura= 94,177.3313 ha	Aumento de la superficie de agricultura de 2,213.0328 ha
Agricultura de Riego Anual Permanente	3105.4402	0.0000	0.0000	sin cambio			
Agricultura de Riego Anual Semipermanente	4053.6473	3446.5952	-607.0521	-			
Agricultura de Riego Permanente	1026.4093	1078.6214	52.2122	+			
Agricultura de Riego Semipermanente	11712.7930	11767.3419	54.5489	+			
Agricultura de Riego Semipermanente Permanente	948.2012	1070.9702	122.7690	+			
Agricultura de Temporal Anual	40157.7538	34773.2310	-5384.5229	-			
Agricultura de Temporal Anual Permanente	9135.6871	9986.4927	850.8056	+			
Agricultura de Temporal Permanente	18884.2125	27078.6782	8194.4657	+			
Agricultura de Temporal Semipermanente Permanente	915.9298	884.7675	-31.1623	-			
Asentamientos Humanos	1627.6962	3008.4824	1380.7862	+			
Cuerpo de Agua	17135.9612	17401.4239	265.4627	+			
Desprovisto de Vegetación	248.5623	274.8843	26.3220	+			
Manglar	5668.7886	5614.4436	-54.3450	-	Superficie total de manglar: 9,703.9662	Superficie total de manglar: 8,934.6817	Disminución de la superficie de manglar de 769.2844 ha
Vegetación secundaria Arbórea de Manglar	3423.8653	3205.2895	-218.5758	-			
Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar	611.3123	114.9487	-496.3636	-			
País Extranjero	254.5659	163.0526	-91.5133	-			
Pastizal Cultivado	42060.5916	38117.4823	-3943.1094	-			
Pastizal Inducido	0.0000	909.5964	909.5964	+			



Uso de suelo y vegetación	Superficie en hectáreas (INEGI Serie III)	Superficie en hectáreas (INEGI Serie V)	Superficie en hectáreas del cambio	Cambio	INEGI Serie III	INEGI Serie V	cambio
Popal	722.7842	328.3857	-394.3986	-			
Tular	7322.0358	7216.1509	-105.8849	-			
Zona Urbana	2489.9082	2505.5576	15.6494	+			
Sin Vegetación Aparente	0.0000	127.7725	127.7725	+			
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.0000	365.5686	365.5686	+			
Total	173,530.3702	173,530.3702					

Cuadro 3.54. Análisis histórico de vegetación y cambio uso de suelo dentro del SAR con base en la información de la carta uso de suelo y vegetación de INEGI de la serie III (2002) y serie V (2011). Signo positivo (+) significa un aumento en su superficie y signo negativo (-) una disminución en su superficie.

En el cuadro antes presentado se puede observar que el factor principal que ha provocado pérdida en la cubierta vegetal del Sistema Ambiental Regional es la ampliación de la frontera agrícola, seguida de los asentamientos humanos; principalmente en la zona marítima aledaña al área contemplada para el establecimiento de la Zona Económica Especial Puerto Chiapas. Las actividades socioeconómicas de la región han crecido de manera considerable debido al flujo de industrias que se asientan en la zona, impulsando el desarrollo de las comunidades.

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Los procesos de industrialización y las relaciones sociales de producción que han imperado en el área de estudio, han determinado el paisaje que se presenta en la actualidad. Así se pueden reconocer en la zona tres procesos de cambio antropogénicos que han modificado de manera sustancial el escenario en donde se pretende desarrollar el proyecto.

- **Industrialización.-** El establecimiento de nuevas industrias en las inmediaciones del sistema ambiental regional ha aumentado considerablemente generando nuevos empleos, lo que ha provocado un aumento de la población y un aprovechamiento excesivo de recursos naturales.
- **Urbanización.-** Este cambio se ha derivado de las constantes aperturas de asentamientos humanos, la implementación de los servicios intrínsecos en el desarrollo urbano, también se han desarrollado complejos comerciales e industriales, potencializando el crecimiento de la mancha urbana, disminuyendo la superficie de las áreas agrícolas y los últimos relictos de áreas naturales.
- **Apertura de campos agrícolas.-** Por su antigüedad y extensión, este proceso de cambio ha arrasado y transformado en gran proporción la superficie de las unidades ambientales. De manera particular ha sido la agricultura de temporal y permanente, que se ha usado como proceso de trabajo para la apropiación de la tierra la que más ha contribuido a la modificación de la fisonomía y estructura de los diferentes tipos de vegetación, en la actualidad solo se encuentran fragmentos de vegetación nativa, rompiendo la continuidad de

cubiertas de selvas, vegetación riparia y manglares, que se presume tenían su distribución nativa en la región.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental previo, la identificación y análisis de los procesos de cambio que han determinado la dinámica y el paisaje de las comunidades primarias de los diferentes tipos de vegetación, bien podría señalarse en una primera aproximación, a describir el escenario futuro de la región del área de estudio, que de no cambiar los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que aún rigen la forma de apropiación de los recursos naturales, no se prevé ningún indicio de recuperación o rehabilitación del ambiente natural del sistema ambiental regional, a una condición menos deteriorada, y con las premisas anteriores, se pueden asegurar que en un futuro, a corto y mediano plazo, se presentará una tendencia a profundizar más en los daños del sistema ambiental regional.

Una vez analizados los componentes que integran el área donde se pretende ubicar el proyecto, se establece que si bien habrá una modificación parcial en los elementos actuales del sitio, no representa una amenaza para el sistema ambiental regional en el cual se encuentra inmersa la Zona Económica Especial y la ZEEF, los factores abióticos han sido modificados desde la fundación de la población, incrementando directamente el vínculo con el desarrollo económico y el aumento en la densidad poblacional, modificando incluso las prácticas agropecuarias con el desarrollo industrial. Por otro lado, los escasos tipos de vegetación nativa aun presentes como unidad básica para el soporte de un ecosistema se encuentran representados en el sistema ambiental regional, así como las especies listadas dentro de los muestreos realizados dentro y fuera del polígono propuesto para la apertura de la ZEE.

Por su parte, la fauna que ha establecido biocenosis con su entorno será impactada, por lo cual se estima que con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación las comunidades afectadas se restablecerán en condiciones similares a las existentes en los sitios de donde fueron extraídas.

El paisaje no presentará cambios en extremo contrastantes, ya que las actividades que están presentes en la región la han convertido en una zona netamente urbana, los asentamientos humanos aumentarán aun sin la instauración del proyecto, el mismo caso se reflejará en el aumento en la actividad agropecuaria e industrial.

El entorno socioeconómico se verá modificado de forma directa, ya que habrá contrataciones permanentes por parte de las empresas que serán instaladas dentro de la Zona Económica Especial, al ser un proyecto con visión a futuro la plantilla de recursos humanos se estará enriqueciendo día con día favoreciendo de esta manera la generación de empleos permanentes en la región, lo cual ayudará a la estabilidad económica

Por el contrario, con la implementación del proyecto se verá una mejora y reacondicionamiento de las condiciones edáficas, florísticas, faunísticas e incluso la mejora en la captación de escurrimientos pluviales en los mantos freáticos, aumentando la calidad del agua para lo cual es indispensable dale un buen tratamiento, ya que será disminuida la actividad agrícola que tanto afecta a los ecosistemas.



Se estima que el proyecto es viable en toda la magnitud que se proyecte, ya que la mayor parte de los ecosistemas presentan un alto grado de perturbación, siempre y cuando se apliquen de forma consistente las medidas de compensación y mitigación propuestas en el presente documento.

c) *Diagnóstico y tendencias ambientales de la región*

Una forma de evaluar la capacidad productiva o grado de conservación de un área determinada, es mediante un diagnóstico de los diferentes factores que la integran (bióticos y abióticos), que para este caso corresponde evaluar el estado actual de los elementos ambientales de la Zona Económica Especial Puerto Chiapas. Para lo cual se enfatizará en temas referentes a las condiciones del ambiente y los recursos naturales, las principales fuentes de perturbación, los mecanismos de acción y las tendencias de deterioro que ocurren en el área que será ocupada por la Zona Económica Especial y las tendencias de los mismos factores en el Sistema Ambiental Regional.

CONDICIONES DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

Con base en el recorrido de campo realizado en el polígono que será ocupado por la Zona Económica Especial, la ZEEF y en el Sistema Ambiental delimitado, se pudo notar que la mayoría de los terrenos presentan alto grado de perturbación, a consecuencia de las acciones antropogénicas para ambos casos.

Para evaluar el estado actual de la vegetación presente en ambas zonas de estudio, se procedió a realizar muestreos de flora y fauna en los pequeños parches de vegetación encontrados a lo largo del recorrido. Dando como resultado los siguientes datos:

Familia	Especie	Polígono Chiapas	ZEEFPuerto	Sistema regional	ambiental
Araceae	<i>Monstera sp.</i>				
	<i>Cocos nucifera</i>		x		X
	<i>Sabal mexicana</i>		x		X
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>		X		X
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sp.</i>				
	<i>Gomphrena sp.</i>				X
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>		X		X
	<i>Coccoloba barbadensis</i>		X		X
	<i>Coccoloba spicata</i>		x		
	<i>Coccoloba caracasana</i>		x		
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>		X		
Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>				
Fabaceae	<i>Acacia hindsii</i>		X		X
	<i>Acacia collinsii</i>				X
	<i>Bauhinia sp.</i>				x
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>		X		
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		X		X
	<i>Inga vera</i>				

Familia	Especie	Polígono Chiapas	ZEEFPuerto	Sistema regional	ambiental
	<i>Lonchocarpus sp.</i>				X
	<i>Mimosa pigra</i>				
	<i>Pithecellobium dulce</i>		X		X
	<i>Pithecellobium keyense</i>		x		
	<i>Prosopis juliflora</i>		X		X
	<i>Senna pendula</i>		X		X
	<i>Senna atomaria</i>		x		
	<i>Tamarindus indica</i>				
Apocynaceae	<i>Rauwolfia tetraphylla</i>		X		X
	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>		X		X
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>		x		
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>				X
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>		x		X
	<i>Parmentiera aculeata</i>		X		X
	<i>Tabebuia rosea</i>				x
	<i>Tecoma stans</i>				x
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>		X		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>		X		X
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>		X		X
	<i>Ricinus communis</i>				x
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>				x
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>				X
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>				
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>		X		X
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>		X		X
	<i>Luehea speciosa</i>				x
	<i>Luehea candida</i>				
	<i>Theobroma cacao</i>				
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>				X
	<i>Laguncularia racemosa</i>				X
	<i>Terminalia catappa</i>		X		X
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>				x
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>				
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>				X
	<i>Piper sp.</i>		X		X
Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>				X
Moraceae	<i>Chlorophora tinctoria</i>		X		X
	<i>Ficus obtusifolia</i>		X		X
	<i>Ficus glabrata</i>				x
	<i>Ficus cotinifolia</i>		x		
	<i>Maclura tinctoria</i>		x		
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>				

Familia	Especie	Polígono Chiapas	ZEEFPuerto	Sistema regional	ambiental
	<i>Cecropia peltata</i>		X		X
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>				
	<i>Spondias purpurea</i>		X		X
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>				X
	<i>Guarea glabra</i>				X
	<i>Trichilia sp.</i>		X		X
Sapindaceae	<i>Paullinia sp.</i>				
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>				X
	<i>Ipomoea sp.</i>		X		X
	<i>Ipomoea hederifolia</i>		x		
	<i>Merremia umbellata</i>		X		X
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>		X		X
Costaceae	<i>Costus sp.</i>				
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>		x		X
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>		x		
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>		x		
Polygonaceae	<i>Antogonon leptopus</i>		x		
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i>				x
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>				x
Arecaceae	<i>Cocus nucifera</i>				x
Cucurbitaceae	<i>Citrullis lanatus</i>				x
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>				x
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>				x
Rubiaceae	<i>Alseis sp.</i>				x
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>				x
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>		x		
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>		x		
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i>				x
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>				x
Boraginaceae	<i>Bourreria oxyphylla</i>				x
Fabaceae	<i>Glycine max</i>				x

Cuadro 3.55. Comparativo de la flora registrada en la ZEEF y el SAR

Como se puede observar en la tabla anterior, la riqueza específica en el Sistema Ambiental Regional está mejor representada que los registros obtenidos en la poligonal de la ZEEF, por tal motivo se afirma que no se comprometerán los recursos naturales del sistema ambiental regional.

Respecto al suelo se tiene que dentro de la ZEE y la ZEEF, el desarrollo de actividades como la ganadería y la agricultura principalmente han provocado el deterioro de los mismos debido al uso de fertilizantes en exceso, mismos que afectan las condiciones fisicoquímicas del suelo, así como los procesos de erosión se ven favorecidos por el pastoreo.

En cuanto al recurso hídrico, por su ubicación la ZEE y ZEEF presentan escurrimientos de tipo temporal y permanentes, mismos que en el caso de la ZEEF, son utilizados en algunos tramos como sistemas de riego de origen natural, por lo que resultan vulnerables a la contaminación o al sobreaprovechamiento del recurso, pudiendo propiciar a largo plazo modificaciones en los niveles o en su trayectoria. Esta presencia de escurrimientos en ambos polígonos debe de considerarse al momento de la planeación y construcción de toda la infraestructura considerada para el desarrollo de la ZEE y ZEEF a fin de no comprometer su permanencia en el sitio.

PRINCIPALES FUENTES DE PERTURBACIÓN

El área que ocupa la Zona Económica Especial Puerto Chiapas y su Sistema Ambiental Regional delimitado, presentan un alto grado de perturbación, esto como consecuencia de las actividades de los últimos años.

Por tal motivo es importante mencionar que una de las principales causas de este deterioro ambiental ha sido la presión sobre los recursos forestales, las fuentes principales que han propiciado estas alteraciones al medio ambiente han sido el cambio de uso de suelo para fines agrícola, ganadero, industrial y urbano, lo que ha provocado pérdida de la cobertura vegetal y una fragmentación del hábitat, alterando las condiciones del medio ambiente.

MECANISMOS DE ACCIÓN Y LAS TENDENCIAS DE DETERIORO O CONSERVACIÓN

Una manera de contrarrestar los daños ocasionados al medio ambiente, es buscar alternativas viables adecuándolas como un mecanismo de acción a cada tendencia de deterioro identificada, esto con el objetivo de conservar y preservar los recursos naturales.

Para el presente caso se identificó que el área de la ZEE, ZEEF y sistema ambiental regional presentan la misma tendencia de deterioro, por tal motivo se presenta una tabla con los principales factores y el mecanismo de acción para contrarrestar dichas alteraciones, mismas que fueron verificadas en campo.

TENDENCIA DE DETERIORO IDENTIFICADO.	MECANISMO DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN
Aprovechamientos forestales sin programas de manejo.	Otorgar a los ejidos, comunidades o propietarios particulares, subsidios para el pago de asesoría técnica forestal y regularización de programas de manejo para el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables en la región.
Tala ilegal.	Implementar un programa de vigilancia en las diferentes zonas productoras de recursos forestales.
Cambio de uso de suelo.	Regular las autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo, y condicionar a la implementación de programas de reforestación en zonas degradadas.
Ampliación de fronteras agrícolas y pecuarias.	Realizar una zonificación de la región para asignar espacios adecuados para la realización de estas actividades.

Cuadro 3.56. Tendencias de deterioro y mecanismos de acción para la conservación

3.4 ANÁLISIS SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LA DISPOSICIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN LOS ÁMBITOS FEDERAL, ESTATAL O MUNICIPAL, ASÍ COMO LOS EFECTOS SOBRE EL AMBIENTE QUE PUEDA CAUSAR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CORRESPONDIENTES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA ZONA

3.4.1 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se presenta la evaluación de impactos ambientales para la etapa 1 que abarca 5 años y, tendrá una superficie de uso de 125 ha, que corresponde a 19 % de la superficie total de la ZEEF; además se considera la proporción de los grupos sectoriales con las cuatro vocaciones productivas, con una capacidad máxima de 37 plantas de procesamiento de alimento, 1 planta de Pulpa y papel, 8 planta Autopartes y 7 plantas de eléctrico-electrónico, dando un total de 53 plantas industriales a implantarse dentro de la ZEEF.

La valoración de impactos ambientales para las etapas 2 y 3, a juicio de la Autoridad se podría ejecutar la valoración de los impactos ambientales para cada uno manteniendo una proporción de implantación de las vocaciones y la superficie de uso correspondiente a cada periodo, presente a detalle en la Tarea 1. Es importante señalar que se debe presentar en tiempo y forma la Manifestación de Impacto ambiental para su autorización de la ZEEF, así como de cada una de las empresas interesadas en desarrollarse en de la ZEE.

Dentro del presente apartado se describe la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al desarrollo de la Zona Económica Especial a partir de tres temporalidades

- 1) Corto plazo, que involucra las primeras interacciones entre los objetivos de la ZEE y el sitio;
- 2) Mediano plazo, que se refiere a la etapa en la cual se comenzara la construcción y emplazamiento de las distintas industrias dentro de la ZEE y
- 3) Largo plazo, cuya visualización involucra la parte operacional de la ZEE.

Con la finalidad de identificar y evaluar los impactos, se integra de manera conjunta las actividades generales a desarrollar durante cada etapa del proyecto y la caracterización realizada dentro del SAR, considerando particularmente las condiciones actuales del sitio donde se pretende emplazar la ZEE obteniendo así un panorama completo de las afectaciones respecto al ambiente.

Metodología

Para la realización de la identificación y valorización de los impactos ambientales ligados al desarrollo de todas las etapas del proyecto denominado “Zona Económica Especial en inmueble de la federación (ZEEF) y la Zona Económica Especial (ZEE) Puerto Chiapas” se analizó la información desde la perspectiva de construcción y planeación del proyecto, atendiendo las características específicas y las actividades a desarrollar dentro de cada etapa del mismo, todo ello con la finalidad de poder

identificar los componentes ambientales (bióticos y abióticos) sobre los que tendrá incidencia directa la ZEEF y ZEE, posterior a esto se realizó la identificación y una valorización cuantitativa de los impactos ambientales de probable ocurrencia, en el siguiente diagrama se describe de manera general el proceso.

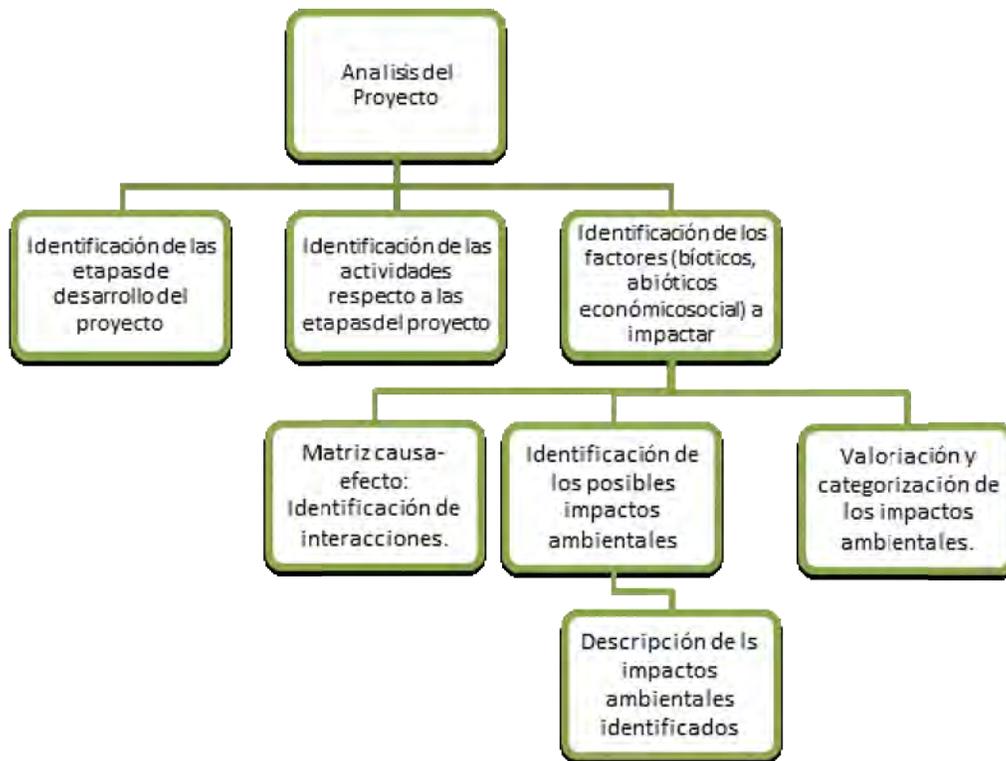


Figura 3.21 Metodología general para la identificación y valoración de impactos ambientales
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Se utilizaron métodos diferentes pero complementarios entre sí, dichos métodos son una Matriz de relación Causa-Efecto basada en la propuesta por Leopold (1971) y la metodología de evaluación de Fernández-Vítora (2000)¹³.

La selección de estas metodologías se basó esencialmente en la combinación de los elementos que permiten considerar cada característica particular del proyecto y evaluarla de modo individual (por factor) y de manera conjunta (por componente), a fin de identificar los puntos más vulnerables dentro de cada componente y poder establecer estrategias que minimicen los efectos que el desarrollo del proyecto podrían ejercer sobre el ambiente.

Con ello se podrán evaluar las interacciones posibles entre todos los componentes y factores ambientales respecto a las actividades que se desarrollaran dentro de cada una de las etapas del proyecto, además es posible evaluar de manera cuantitativa los efectos de los impactos a fin de cumplir con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual y adecuación de la información, de manera total, y adecuación matemática, de manera parcial), partiendo de que

¹³Fernández-Vítora (2000) Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental; 3ª edición, Ediciones Mundi-Prensa; España

se considera la totalidad de la información obtenida, facilitando así la adecuación al tipo de proyecto sobre el que versa el presente estudio.

Identificación de las actividades y los factores implicados en el proyecto.

En primera instancia se realizó la identificación de las actividades que serán desarrolladas durante las distintas etapas del proyecto (corto, mediano y largo plazo).

Técnicas para la evaluación de los impactos ambientales.

En este caso, para la identificación y valoración de los impactos ambientales se utilizaron métodos diferentes pero complementarios entre sí, dichos métodos son una Matriz de relación Causa-Efecto basada en la propuesta por Leopold (1971) y la metodología de evaluación de Fernández-Vítora (2000)

Identificación de Impactos.

Para la identificación de los impactos que serán ocasionados por el proyecto se realizó una matriz de causa – efecto (Leopold, 1971), la cual fue elaborada de acuerdo a las etapas y actividades previamente detectadas y a los factores ambientales que se verán impactados por efecto del desarrollo de dichas actividades, en la etapa de identificación de impactos se determinaron los siguientes puntos:

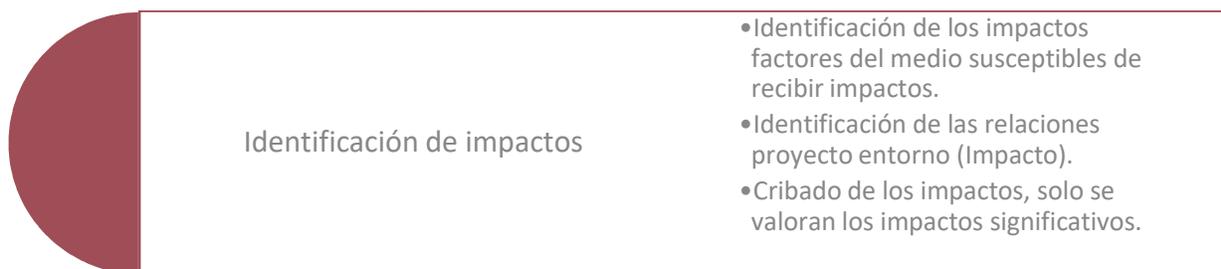


Figura3.22. Identificación de los impactos ambientales.
Fuente: elaboración propia, 2016.

- Se establecieron las principales actividades del proyecto por etapa.
- Una vez establecida nuestra matriz con sus componentes principales, se realizó el llenado de esta (presencia / ausencia).
- Los resultados se basan en la sumatoria de las diferentes interacciones encontradas, por lo que al final se puede distinguir desde que factor es el que presenta mayor número de interacciones y en relación a que actividad, hasta obtener un resultado ponderado por número de relaciones causa-efecto por cada componente ambiental, y con esto realizar una identificación de los impactos y sobre que componente son los más representativos, además se realiza un cribado con los mismos resultado en base a un criterio ponderado del número de interacciones posibles/número de interacciones encontradas para valorar en la siguiente etapa los impactos significativos.

Evaluación de impactos generados.

Para llevar a cabo dicha evaluación se aplicó la metodología de evaluación de impactos diseñada por Fernández-Vítora (2000). Esta metodología se aplica con la finalidad de analizar los impactos generados conforme a la identificación de los mismos, en la que nos permite evaluar lo siguiente:

- Evaluar numéricamente la tipología y la importancia de los impactos generados por la implementación del proyecto de acuerdo a su importancia considerando los parámetros: naturaleza (+/-), intensidad (I), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC).

Una vez evaluados los impactos esta metodología evidencia la importancia del impacto, así como su categoría (irrelevante, moderado, severo o crítico) en la que se encuentra y de esta manera proponer las medidas de mitigación necesarias.

Una vez presentado un panorama general se puede definir como una metodología semicuantitativa ya que su valoración como se mencionó anteriormente se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, es por ello que cabe mencionar que esta metodología tiene un grado de subjetividad que debe considerarse; sin embargo es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente; a continuación se definen las características de cada uno de los atributos evaluados.

TÉRMINO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Naturaleza	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	
Intensidad (grado de destrucción)	I	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión (Área de influencia)	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación,	Puntual 1 Local o Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)

TÉRMINO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
		como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	
Momento (plazo de manifestación)	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Corto plazo 4 Inmediato 4 Crítico (+4)
Persistencia (Permanencia del efecto)	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
Sinergia (Regularidad de manifestación)	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4
Acumulación (incremento progresivo)	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1 Acumulativo 4
Efecto (Relación causa-	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una	Indirecto 1 Directo 4

TÉRMINO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
efecto)		acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	
Periodicidad (regularidad de la manifestación)	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular o aperiódico y discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a plazo medio 2 Mitigable 4 Recuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: $I = \pm[3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

Cuadro 3.57 Atributos de la evaluación.

Fuente: Fernández-Vítora, 2000

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 60) cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

La evaluación de impactos se realizó de la siguiente manera:

Los impactos **IRRELEVANTES** adquieren valores de importancia **inferiores a 25**.

Los impactos **MODERADOS** presentan una importancia entre **25 y 50**.

Los impactos **SEVEROS** toman un valor entre **50 y 75**.

Los impactos **CRÍTICOS** se dan cuando el valor sea **superior a 75**.

La conjugación de las metodologías mencionadas da como resultado un panorama completo de las implicaciones directas del proyecto sobre el ambiente, es decir, contemplan las actividades constructivas y operacionales del proyecto así como la fase de abandono de sitio haciendo más evidente la presencia de los impactos sobre cada componente al mostrar las interacciones; en cuanto a la valoración de los impactos es posible categorizarlos resaltando así aquellos que pueden comprometer la integridad del sitio donde será desarrollado el proyecto, es por ello que las metodologías utilizadas resultaron adecuadas para identificar y valorar los impactos ambientales que por la ejecución de la “ZEEF y ZEE de Puerto Chiapas” pudiesen presentarse en el ambiente.

1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR CADA ETAPA DEL PROYECTO

En el siguiente cuadro, se mencionan las distintas actividades que de manera general se espera se realicen durante el desarrollo de todo el proyecto tanto para la ZEE como para la ZEEF, sin embargo, cabe mencionar que estas actividades serán más detalladas conforme al avance del proyecto.

Temporalidad del proyecto	Actividades
CORTO PLAZO	Autorizaciones y permisos
	Preparación de sitio
MEDIANO PLAZO	Construcción de infraestructura
	Construcción de infraestructura complementaria
LARGO PLAZO	Establecimiento de las industrias
	Operación de las industrias

Cuadro 3.58 Actividades generales de la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

Cabe mencionar que, en el caso de la ZEEF, se considera el desarrollo del proyecto será gradual, donde la etapa 1 implica la construcción del 19% (104.1 ha) del total de la ZEEF, y se desarrollará en un periodo de 5 años (2018-2022).

2. IDENTIFICACION DE LOS FACTORES POR COMPONENTE IMPLICADOS EN EL PROYECTO.

Para el análisis se identificaron los factores y los impactos asociados al desarrollo de la ZEE y la ZEEF, en relación con las características generales y particulares de cada zona, además de que se consideraron los factores sociales que estarán ligados al desarrollo de la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas; en el siguiente cuadro, se enlistan los factores e impactos identificados para la ZEE y ZEEF.

Componente	Factor	Impacto	ZEEF	ZEE
AGUA	Calidad	Contaminación	X	X

Componente	Factor	Impacto	ZEEF	ZEE
		Incremento en la cantidad de aguas residuales	X	X
		Incremento en la cantidad de materia orgánica	X	X
		Incremento de derrames de sustancias peligrosas	X	X
		Incremento de la turbidez	X	X
		Disminución de la concentración de oxígeno	X	X
	Cantidad	Disminución en la captación	X	X
		Disminución en los niveles del acuífero	X	X
		Disminución en la disponibilidad	X	X
	Continuidad	Interrupción de escurrimiento	X	X
SUELO	Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	X	X
	Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	X	X
	Calidad	Contaminación por residuos	X	X
	Erosión	Incremento de la erosión	X	X
	Compactación	Pérdida de las características estructurales	X	X
AIRE	Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	X	X
		Aumento en la emisión de olores	X	X
	Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	X	X
PAISAJE	Calidad escénica	Disminución de la calidad del paisaje	X	X
USO DE SUELO	Usos	Cambio de la vocación del suelo	X	X
		Cambio de uso de suelo forestal	X	X
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad	X	X
	Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	X	X
	Especies protegidas	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		X
FAUNA	Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X
		Mortalidad de individuos por atropellamiento	X	X
	Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X
		Mortalidad de individuos por colisión	X	X
	Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento	X	X
	Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	X	X
	Hábitat	Modificación de hábitat	X	X
		Modificación de patrones conductuales	X	X
ECONÓMICO	Empleos indirectos	Generación de empleos temporales	X	X
	Empleos directos	Generación de empleos permanentes	X	X



Componente	Factor	Impacto	ZEEF	ZEE
	Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	X	X
SOCIAL	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	X	X
	Población	Aumento en el número de habitantes		X
	Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, tenencia de tierra, etc.)	X	X

Cuadro 3.59 Factores e impactos identificados para la ZEE y ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

Cabe señalar que los factores e impactos son similares en ambos casos (ZEE y ZEEF), sin embargo, difieren en la afectación que se tendrá a *Cedrela odorata* listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial (Pr) identificada dentro de los recorridos de campo en la ZEE, además se espera que el desarrollo total de la ZEE promueva el incremento del número de habitantes en las localidades y municipios colindantes.

También es importante mencionar los indicadores que serán utilizados para medir los impactos identificados a fin de considerar las medidas oportunas para mitigarlos. En el siguiente cuadro se muestran los indicadores para cada impacto.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Indicadores	ZEEF	ZEE
AGUA	Calidad	Contaminación	Turbidez, olor, color, etc.	X	X
		Incremento en la cantidad de aguas residuales	Litros de agua residual generada	X	X
		Incremento en la cantidad de materia orgánica	Cambio en la DBO, DQO y OD (mg/l)	X	X
		Incremento de derrames de sustancias peligrosas	Partículas por litro	X	X
		Incremento de la turbidez	Cantidad de sólidos suspendidos (mg/l)	X	X
		Disminución de la concentración de oxígeno	DBO	X	X
	Cantidad	Disminución en la captación	Superficie cubierta por material impermeable (concreto, asfalto, etc.)	X	X
		Disminución en los niveles del acuífero	Litros extraíbles del acuífero	X	X
		Disminución en la disponibilidad	Litros disponibles para el consumo humano	X	X
	Continuidad	Interrupción de escurrimiento	Número de intercepciones en los escurrimientos	X	X
SUELO	Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	Superficie cubierta por material impermeable (concreto, asfalto, etc.)	X	X
	Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	Metros cúbicos de suelo orgánico	X	X



COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Indicadores	ZEEF	ZEE
	Calidad	Contaminación por residuos	m ² contaminados	X	X
	Erosión	Incremento de la erosión	ton/ha de suelo erosionado	X	X
	Compactación	Pérdida de las características estructurales	m ² compactados	X	X
AIRE	Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	Partículas suspendidas PM10, PM2.5	X	X
		Aumento en la emisión de olores	Entrevistas	X	X
	Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	Límites máximos permisibles por la normativa aplicable (dB)	X	X
PAISAJE	Calidad escénica	Disminución de la calidad del paisaje	Cuencas visuales	X	X
USO DE SUELO	Usos	Cambio de la vocación del suelo	Número de ha de zonas de cultivo	X	X
		Cambio de uso de suelo forestal	Número de ha de cubierta vegetal removida	X	X
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad	Número de especies por hectárea	X	X
	Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	Número de individuos por hectárea	X	X
	Especies protegidas	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos a retirar por hectárea		X
FAUNA	Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos registrados	X	X
		Mortalidad de individuos por atropellamiento	Número de individuos muertos	X	X
	Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos registrados a nivel de piso (avistamientos)	X	X
		Mortalidad de individuos por colisión	Número de individuos muertos	X	X
	Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento	Número de hectáreas de cultivo y vegetación removidas	X	X
	Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	Número de individuos muertos	X	X
	Hábitat	Modificación de hábitat	Superficie modificada (uso de suelo)	X	X
Modificación de patrones conductuales		Número de individuos en el área del proyecto una vez avanzadas las obras	X	X	
ECONÓMICO	Empleos indirectos	Generación de empleos indirectos	Número de empleos indirectos generados	X	X



COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Indicadores	ZEEF	ZEE
SOCIAL	Empleos directos	Generación de empleos directos	Número de empleos directos generados	X	X
	Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	Censos, entrevistas.	X	X
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	Censos, entrevistas.	X	X
SOCIAL	Población	Aumento en el número de habitantes	Número de habitantes (censos)		X
	Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, tenencia de tierra, etc.)	Número de litros disponibles para el consumo humano (agua potable), hectáreas propias por campesino, disponibilidad de electricidad y gas en las viviendas	X	X

Cuadro 3.60 Indicadores de impacto para la ZEE y ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

3. ANÁLISIS DE LA MATRIZ CAUSA-EFECTO

Una vez realizado el cruce de actividades que serán ejecutadas para el emplazamiento de la ZEE y ZEEF con los factores ambientales con los que el proyecto tendrá una relación más estrecha se tiene que en total para la ZEE se identificaron un total de 92 interacciones, siendo el componente suelo el que presenta un mayor número de incidencias (17 interacciones) respecto al resto de los componentes, mientras que el componente menor afectado es el uso de suelo ya que solo se identificaron 2 incidencias para el mismo; en el siguiente cuadro se muestra la información señalada para la ZEE.

SISTEMA			FACTOR	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL			
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Calidad	5	14
			Cantidad	5	
			Continuidad	4	
		SUELO	Permeabilidad	4	17
			Productividad	1	
			Calidad	5	
			Erosión	3	
		AIRE	Compactación	4	8
			Calidad perceptual	3	
		MEDIO BIÓTICO	PAISAJE	Calidad acústica	5
	Calidad escénica			5	
	USO DE SUELO		Usos	2	2
			FLORA	Diversidad	
	Abundancia	1			
Especies protegidas	2				
FAUNA	Herpetofauna	2	11		

SISTEMA			FACTOR	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL			
			Avifauna	1	
			Quirópteros	2	
			Mastofauna	2	
			Hábitat	4	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ECONÓMICO		Empleos indirectos	4	16
			Empleos directos	6	
			Actividades económicas	6	
	SOCIAL		Calidad de vida	5	15
			Población	5	
			Disponibilidad de recursos	5	
	Total de interacciones				92

Cuadro 3.61 Resultados de la Matriz causa-efecto para la ZEE Puerto Chiapas
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores.

En cuanto a la ZEEF, se identificaron también las interacciones entre los componentes ambientales y los factores identificados con los cuales se espera que exista una mayor interacción por la ejecución del proyecto, resultando que en total se identificaron 85 interacciones para todos los componentes, siendo el suelo el componente que presenta mayor número de interacciones con 17 cruces; mientras que el uso de suelo y la flora presentan el menor número de incidencias con dos cruces respectivamente; en el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos para la matriz de causa-efecto de la ZEEF Puerto Chiapas.

SISTEMA			FACTOR	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL			
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Calidad	5	14
			Cantidad	5	
			Continuidad	4	
		SUELO	Permeabilidad	4	17
			Productividad	1	
			Calidad	5	
			Erosión	3	
			Compactación	4	
		AIRE	Calidad perceptual	3	8
			Calidad acústica	5	
	PAISAJE	Calidad escénica	5	5	
	USO DE SUELO	Usos	2	2	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad	1	2
			Abundancia	1	
		FAUNA	Herpetofauna	2	11
Avifauna			1		
Quirópteros			2		
Mastofauna			2		
Hábitat			4		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ECONÓMICO	Empleos indirectos	4	16	
		Empleos directos	6		
		Actividades económicas	6		
	SOCIAL	Calidad de vida	5	10	
		Disponibilidad de recursos	5		
	Total de interacciones				85

Cuadro 3.62 Resultados de la matriz causa-efecto para la ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores.



Mediante los resultados obtenidos es posible evidenciar el efecto que las distintas actividades de la ZEE y ZEEF tendrán sobre el medio en el que será emplazado; en la siguiente gráfica se muestra proporcionalmente la incidencia sobre cada uno de los componentes ambientales para la ZEE y ZEEF.

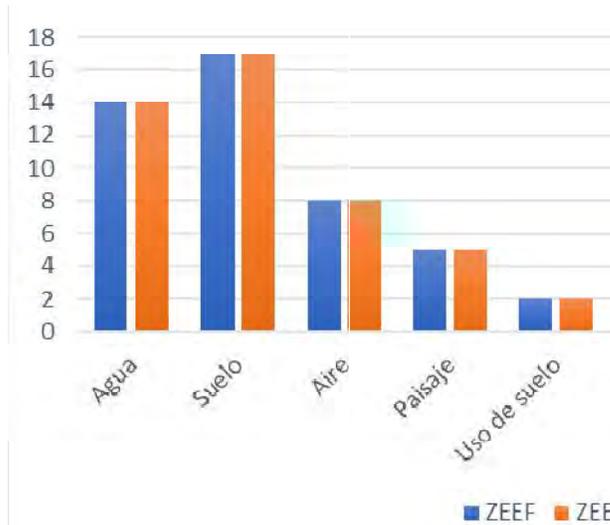


Figura 3.23. Incidencias por componente ambiental
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

Como se observa en la figura anterior, las interacciones en la ZEE y ZEEF son similares en su mayoría y difieren solo en el componente flora y en el componente social, características que se deben al tipo de factores considerados para cada componente en particular, condición obtenida a partir del trabajo de campo realizado.

Respecto a las interacciones por etapa, se tiene que la etapa con mayor número de incidencias es la etapa a corto plazo, de manera específica la actividad denominada como preparación del sitio, tanto para la ZEE como para la ZEEF, en la siguiente figura se muestra de manera comparativa las interacciones por etapa tanto para la ZEE como para la ZEEF.



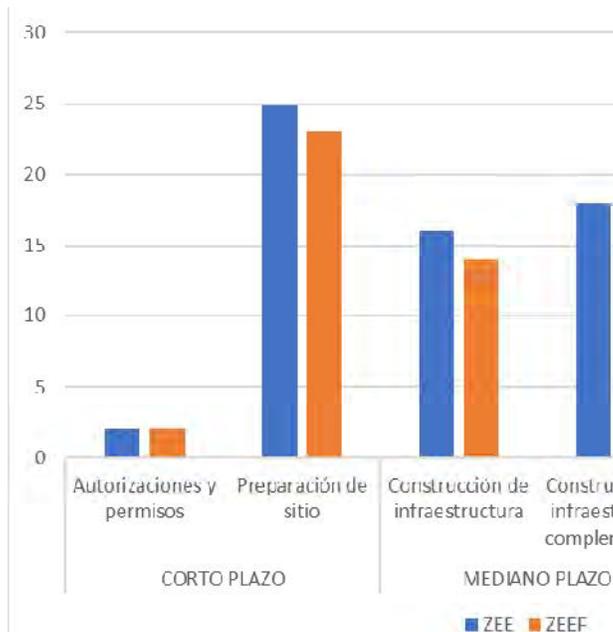


Figura 3.3.24. Incidencias por etapa
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

La presencia de impactos ambientales por el desarrollo del proyecto no solo repercuten en el sitio si no a niveles espaciales mayores, en este sentido la repercusión de los impactos a nivel de SAR será de intensidad baja en relación con la repercusión que se tendrá en la ZEE y ZEEF, sin embargo, es importante mencionar también, que dentro del SAR se encuentran comunidades vegetales de importancia ecológica como el Manglar, el Tular y el Popal, mismas que al depender de la fluidez de corrientes de agua resultan vulnerables ante cualquier alteración, razón por la cual la instalación de cualquier tipo de infraestructura cercana a estas comunidades deberá ser monitoreada de manera exhaustiva ya que además de ser vegetación natural, también fungen como nichos para algunas especies de fauna cuya distribución se encuentra restringida a estos sitios.

En este sentido, se debe considerar que existen obras coligadas al desarrollo de la ZEE y ZEEF (apartado 1.1.5 y 3.1.1) dentro del SAR que incrementarán la probabilidad de ocurrencia de los impactos, mismas que deberán evaluarse de manera separada ya que involucran actividades diferentes a las del proyecto ya que se trata de obras de comunicación, servicios, bienes, etc.

Una vez identificados los impactos para la ZEE y ZEEF, es necesario realizar una descripción de los impactos identificados ya que en ella se refleja el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que el proyecto tendrá sobre el ambiente, en este contexto a continuación se presenta la descripción de cada uno de los impactos identificados por componente ambiental respecto a la ZEE y ZEEF a fin de evidenciar la diferencia de intensidad del impacto en cada zona.



- *Componente Agua*

En el siguiente cuadro se describen los impactos que por el emplazamiento de la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas tenderán a ocurrir sobre el componente agua.

Factores	Impacto	Descripción
Calidad	Contaminación	Por las actividades industriales que se desarrollarán en la ZEEF y ZEE de Puerto Chiapas, se considera que existirán fuentes importantes de contaminación para el componente agua, como lo son residuos de la etapa de construcción (aceites, aditivos, combustibles, entre otros) y durante la etapa de operación los residuos provenientes de las industrias (agroindustria, autopartes, eléctrico/electrónico, pulpa y papel); lo anterior por la cercanía existente del arroyo “El Cach” que atraviesa la ZEEF además de su colindancia con el mar. En el caso de la ZEE, la presencia de escurrimientos intermitentes (arroyo el Caimito y arroyo Juan Manuel), así como de ríos perennes (arroyo Sahjon lagartero y río Neyo) incrementan la probabilidad de la ocurrencia del impacto.
	Incremento en la cantidad de aguas residuales	Como es bien conocido, la ZEE en las inmediaciones de la ZEEF, existen algunas industrias como Grupo Herdez, y procesadoras de mango que actualmente operan dentro del sitio, lo cual indica que previo al establecimiento de la ZEE y ZEEF existe la generación de aguas residuales producto del procesamiento de alimentos de las empresas; del mismo modo, al operar las distintas industrias dentro de la ZEEF y ZEE, será generado un mayor volumen de aguas residuales producto de todos los procesos que se realicen al interior de la Zona.
	Incremento en la cantidad de materia orgánica	De acuerdo a lo mencionado dentro del primer apartado del presente escrito, las actividades a desarrollar dentro de la ZEEF y ZEE corresponden principalmente al procesamiento de alimentos para consumo humano y animal, es por ello que la materia orgánica será parte importante de los residuos provenientes de dichas industrias, ocasionando que una mala disposición afecta la composición natural de los cuerpos de agua cercanos al proyecto.
	Incremento de derrames de sustancias peligrosas	Dentro del grupo industrial que se considera se instale dentro de la ZEEF, se encuentran empresas que se dediquen al sector de Autopartes que incrementan la probabilidad de generación de residuos peligrosos, además de que, del resto de las empresas emplearán también insumos como aceites, aditivos o combustibles para su funcionamiento lo que generará residuos de manejo especial en volúmenes considerables.
	Incremento de la turbidez	La turbidez del agua estará dada principalmente por la composición de los desechos que puedan ser vertidos en los cuerpos de agua colindantes a la ZEE y ZEEF considerando desde la etapa de preparación del sitio hasta la construcción, con probabilidad de que suceda en la etapa de operación y mantenimiento.
	Disminución de la concentración de oxígeno	Al incrementarse la cantidad de materia orgánica en los cuerpos de agua, disminuye correlativamente el oxígeno disuelto, elemento fundamental para la descomposición, provocando así una saturación del medio y finalmente la eutrofización.
	Cantidad	Disminución en la captación

Factores	Impacto	Descripción
		quedaran selladas y evitarán la captación de agua.
	Disminución en los niveles del acuífero Soconusco	De acuerdo a las características infraestructurales del proyecto se pretende la construcción de 13 pozos para la extracción de agua en el polígono de la ZEE y ZEEF, además se deberá considerar la demanda por parte de las industrias instaladas en la ZEE, lo que podría mermar la cantidad de agua que naturalmente almacena el acuífero.
	Disminución en la disponibilidad	La disminución en la captación de agua dentro del polígono de la ZEE y ZEEF y en las áreas propuestas para las obras coligadas al desarrollo del proyecto, ocasionará una disminución en la cantidad de agua disponible para la recarga del acuífero, reduciendo la disponibilidad del recurso para el aprovechamiento.
Continuidad	Interrupción de escurrimiento	La presencia del Arroyo "El Cach" dentro de la ZEEF representa un punto importante en la planeación de todas las actividades concernientes al desarrollo y operación de la ZEEF, ya que además de estar considerado como un escurrimiento intermitente y tiene la función de corredor biológico. Este mismo argumento es aplicable para ZEE debido a que presenta cuerpos de agua de tipo perenne (arroyo Sahjon Igartero y río Neyo) e intermitentes (arroyo el caimito y arroyo Juan Manuel) que interceptan a la ZEE en distintos puntos, éstos son canales de comunicación continua y refugio para la fauna (como caimanes y tortugas), distribuidor de germoplasma y albergue de especies de flora características de vegetación riparia, por lo que la interrupción del escurrimiento ocasionada por cualquier actividad relacionada con las ZEEF y ZEE podría perjudicar considerablemente la funcionalidad de los ecosistemas riparios el área y de ecosistemas dependientes de este flujo de especies.

Cuadro 3.63. Descripción de los impactos para el componente agua en la ZEE y ZEEF

- *Componente Suelo*

Para el componente suelo se lograron identificar cinco impactos que podrían ocurrir con la implementación de la ZEE Puerto Chiapas, en el siguiente cuadro se describen cada uno de ellos.

Factores	Impacto	Descripción
Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	La permeabilidad de los suelos está dada por la composición física del mismo, en este caso, el polígono de la ZEE y ZEEF se componen principalmente por suelos de tipo Phaeozem en su totalidad (538.2308 ha) compuesto por limos y arcillas facilitando la infiltración a través del suelo, además, la presencia de vegetación de tipo Selva Baja Subcaducifolia y vegetación riparia o bien áreas de cultivo favorece esta propiedad del suelo, por lo que el retiro de la cubierta vegetal y la compactación del sitio por las actividades durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, dentro de la ZEEF y ZEE, ocasionará que esta propiedad del suelo se vea reducida prácticamente en su totalidad.
Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	Dentro del polígono de la ZEE, como se ha venido mencionando se realizan actividades productivas y en algunos sitios se tiene la presencia de vegetación natural en regeneración, lo que le atribuye al suelo distintas cualidades productivas, razón por la cual al cambiar de uso de suelo la capacidad productiva del sitio será mínima en comparación con las características actuales.
Calidad	Contaminación por residuos	El suelo es un elemento muy vulnerable ya que sobre él se desarrollan todas las actividades que se plantean para dar función a la ZEE y ZEEF Puerto

Factores	Impacto	Descripción
		Chiapas, considerando cada una de las etapas y posibles actividades, los derrames de residuos peligrosos son un factor de riesgo latente.
Erosión	Incremento de la erosión	El despalme del terreno incrementará las probabilidades de erosión del mismo, ya que los movimientos de tierra incluyen la modificación de la estructura del suelo, lo que se traduce en partículas suspendidas que pueden perderse por factores abióticos como el aire (erosión eólica) y el agua (erosión hídrica).
Compactación	Pérdida de las características estructurales	Para el emplazamiento de la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas, será necesario realizar distintas maniobras para la construcción de la infraestructura contemplada, lo que implica la compactación del suelo, provocando la pérdida de las características estructurales naturales del sitio, reduciendo al máximo los espacios entre las partículas de suelo, evitando la entrada de agua y aire entre ellas.

Cuadro 3.64. Descripción de los impactos para el componente suelo para la ZEE y ZEEF

- *Componente Aire*

En cuanto al componente aire se refiere, se identificaron tres impactos relacionados con la calidad perceptual del componente y la calidad acústica del sitio. En el siguiente cuadro se describen los impactos.

Factores	Impacto	Descripción
Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	Durante la fase operacional del proyecto, este impacto será más notable y evidente, aunque durante la fase de preparación de sitio y construcción, el empleo de maquinaria será también una fuente de emisión de este tipo de gases.
	Aumento en la emisión de olores	Este impacto será directamente proporcional al tipo de industrias (agroindustria, autopartes, electrónico/eléctrico, pulpa y papel) y las actividades que se desarrollen dentro del polígono de la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas.
Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	Este impacto será notable a partir de la preparación del sitio por el uso de maquinaria pesada y será más evidente cuando las industrias comiencen a operar y estará relacionado directamente con las actividades que se desarrollen dentro de la ZEE y ZEEF

Cuadro 3.65. Descripción de los impactos para el componente aire para la ZEE y ZEEF

- *Componente paisaje*

El paisaje resulta ser el componente más subjetivo de la evaluación ya que involucra el conjunto de elementos que lo conforman es por eso que de manera global se presenta un solo impacto para este componente, el cual se describe en el siguiente cuadro:

Factores	Impacto	Descripción
Calidad escénica	Disminución en la calidad del paisaje	La percepción actual del paisaje en el sitio involucra el conjunto de cultivos, áreas en regeneración (Selva Baja Subcaducifolia y vegetación riparia) e infraestructuras adyacentes como carreteras y caminos habilitados, entre otros; razón por la cual la calidad del paisaje no es tan elevada, sin embargo, si representa un desequilibrio perceptual desde las primeras actividades que se desarrollen en la ZEE y ZEEF.

Cuadro 3.66. Descripción de los impactos para el componente paisaje ZEE y ZEEF

- *Componente usos de suelo*

El componente uso de suelo se refiere a la ocupación actual que tiene los polígonos de la ZEE y ZEEF de Puerto Chiapas, que de manera general para la ZEE y ZEEF se puede dividir en dos conceptos diferentes, el primero corresponde al área de cultivo que se compone de cultivos de temporal, como el mango, la soya, el plátano y el cacao por mencionar algunos; y el segundo que corresponde a tres tipos de vegetación dos de ellos reflejan una composición estructural madura (Vegetación riparia y Selva Baja Subcaducifolia) y el último posee características sucesionales secundarias (vegetación secundaria de Selva Baja Subcaducifolia).

El impacto estará dado por el cambio de uso actual de suelo por un uso industrial. En la siguiente tabla se describen los impactos.

Factores	Impacto	Descripción
Usos	Cambio de la vocación del suelo	El cambio en la vocación del suelo se refiere de manera particular a al área de cultivo que dejará de ser un área productiva para convertirse en una zona sellada (pavimentada) que ostentará infraestructura de tipo industrial y dejara de ser un sitio donde se presenten dinámicas poblacionales como las que se desarrollan actualmente.
	Cambio de uso de suelo forestal	Como se ha definido anteriormente, dentro del polígono de la ZEEF Puerto Chiapas, será necesario realizar el Cambio de Uso de Suelo Forestal de 22.0277 ha correspondientes a tres tipos de vegetación, 1) Vegetación Riparia, 2) Selva Baja Subcaducifolia y 3) Vegetación secundaria de Selva Baja Subcaducifolia, ocasionando un deterioro en los ecosistemas dentro de la ZEEF. Así mismo para la ZEE, es posible que se realice CUSTF en algunos sitios, principalmente en caso de que la planeación del proyecto involucre el aprovechamiento de escurrimientos tanto intermitentes como perennes

Cuadro 3.67. Descripción de los impactos para el componente uso de suelo

- *Componente flora*

Para el componente flora se identificaron dos impactos ligados a la disminución de la diversidad y la disminución de la abundancia de organismos, ambos al interior del polígono de la ZEE y ZEEF; en el siguiente cuadro se describen dichos impactos:

Factores	Impacto	Descripción
Diversidad	Disminución en la diversidad	Al realizar el desmonte de la superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo forestal en ambas Zonas, serán retiradas las especies inmersas, lo que involucra que dentro de los polígonos se reduzca la diversidad del sitio, pese a su baja calidad en cuanto a su estructura y composición, es un impacto considerable ya que, el sitio no volverá a contener la composición vegetal con la que cuenta actualmente, derivando en un cambio total del medio.
Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	El retiro de los organismos por efectos del establecimiento de la ZEE y ZEEF ocasionará un impacto sobre la cantidad de organismos disponibles en el sitio, reduciendo notablemente las interacciones que dependen de la presencia de los organismos y alrededores.

Cuadro 3.68. Descripción de los impactos para el componente flora para la ZEE y ZEEF

Factores	Impacto	Descripción
Especies protegidas	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Durante los recorridos de campo, fue posible observar individuos aislados de <i>Cedrela odorata</i> especie listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de protección especial (Pr), los individuos de esta especie se encontraron asociados a huertos familiares exclusivamente en la ZEE, sin formar parte de la composición vegetal natural del sitio.

Cuadro 3.69 Descripción de los impactos para el componente flora para la ZEE

- *Componente fauna*

En el caso del componente fauna se lograron identificar un total de ocho impactos potenciales para los distintos grupos faunísticos y de manera general para todos los organismos; en el siguiente cuadro se describen dichos impactos.

Factores	Impacto	Descripción
Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se refiere a especies de anfibios y reptiles que se encuentren bajo algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies de herpetofauna bajo alguna categoría de conservación dentro del proyecto ZEE son: La rana de zacate (<i>Lithobates forreri</i>), el caimán (<i>Caiman crocodilus</i>), la tortuga casquito (<i>Kinosternon scorpioides</i>), la tortuga crucilla (<i>Staurotypus salvinii</i>), la iguana verde (<i>Iguana iguana</i>), la iguana negra (<i>Ctenosaura similis</i>) y la serpiente de cascabel (<i>Crotalus simus</i>), mismas que se comparten con la ZEE por su distribución natural.
	Mortalidad de individuos por atropellamiento	El atropellamiento de herpetofauna se refiere al choque directo de anfibios y reptiles con vehículos automotores, provocando lesiones graves o el deceso de los individuos.
Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se refiere a especies de aves que se encuentren bajo algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies de avifauna incluidas en alguna categoría de conservación dentro del proyecto ZEEF y ZEE son: La garza tigre mexicana (<i>Tigrisoma mexicanum</i>), el loro frente blanca (<i>Amazona albifrons</i>), la matraca chiapaneca (<i>Campylorhynchus chiapensis</i>) y la matraca nuca rufa (<i>Campylorhynchus rufinucha</i>).
	Mortalidad de individuos por colisión	La colisión de aves se refiere al contacto o choque directo de aves en vuelo con diferentes objetos de diseño industrial tales como: vehículos automotores, postes de líneas eléctricas, aspas de un aerogenerador en movimiento y edificios.
Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento.	Se refiere a la remoción de vegetación (nativa o de agricultura), la cual provee de áreas de forrajeo para diferentes especies de murciélagos por ejemplo el murciélago insectívoro rayado (<i>Saccopteryx bilineata</i>) y el murciélago nariz de lanza (<i>Phyllostomus discolor</i>).
Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	El atropellamiento de mastofauna se refiere al choque directo de mamíferos de diferentes tallas con vehículos automotores, provocando lesiones graves o el deceso de los individuos.
Hábitat	Modificación de hábitat	Se refiere a perturbaciones antropogénicas que pueden fragmentar o modificar hábitats (lugar que ocupa una población biológica) naturales ocasionando aislamiento de poblaciones, eliminando microhábitats necesarios para reproducción y en casos extremos promoviendo la



Factores	Impacto	Descripción
		extinción de especies.
	Modificación de patrones conductuales	Se refiere a que las especies responden de diferente manera las modificaciones del paisaje o de su hábitat; algunas al sentirse amenazadas se desplazan lejos del lugar, otras especies más tolerantes tienden a acercarse, mientras que otras no se mueven del sitio.

Cuadro 3.70. Descripción de los impactos para el componente fauna para la ZEE y ZEEF

- *Componente económico*

Para el componente económico, se evaluaron de manera general los principales impactos identificados, sin embargo, para una descripción a detalle de los mismos, se deberá consultar el apartado correspondiente en el apartado 2 (estudio de impacto social) de la presente evaluación.

Factores	Impacto	Descripción
Empleos indirectos	Generación de empleos indirectos	Se considera que este será un impacto de tipo positivo, ya que se espera generar en total 10,421 empleos de tipo indirecto una vez que la ZEEF (538.2308 ha) se encuentre en operación, es por ello que con la magnitud total de la ZEE (20,333.36ha) se espera que este número de empleos indirectos sea mucho mayor para el sitio. Este impacto tiene aún más valor al tratarse de empleos que no estarán ligados directamente con la ZEE o la ZEEF.
Empleos directos	Generación de empleos directos	En cuanto a la generación de empleos que dependerán directamente de las actividades que se desarrollen dentro de la ZEEF se estima que se generen un total de 5,661 empleos directos una vez que las 538.2308 ha alberguen a las 53 plantas contempladas para tal superficie. En cuanto a la ZEE, se espera que la generación de empleos sea mucho mayor al incluir una mayor superficie para la instalación de más industrias.
Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	Este impacto se refiere a los gastos que realizarán las empresas para sus procesos productivos, destacando la compra de insumos, generación de valor agregado, impuestos directos netos, el pago de sueldos, salarios y prestaciones, entre otros, esto se desarrollará tanto en la ZEE como en la ZEEF.

Cuadro 3.71 Descripción de los impactos para el componente económico de la ZEE y ZEEF

- *Componente social*

Para el componente social, se identificaron en total tres impactos que de manera general afectaran a la sociedad dos de ellos se identificaron para la ZEEF (Mejora en la calidad de vida y Disminución en la disponibilidad de recursos) y específicamente para la ZEE además se identificó un impacto más (aumento en el número de habitantes).

Factores	Impacto	Descripción
Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	Este impacto es de índole positiva ya que incluye el aumento de los ingresos económicos que tendrán las familias y con ello se verá favorecido su poder adquisitivo,



Factores	Impacto	Descripción
		generando mejores condiciones de vida para los pobladores.
Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, energía, tenencia de tierra, etc.)	En cuanto a la demanda de recursos, la ZEEF tendrá una demanda de electricidad de 188 Gwh/a, además una demanda de agua de 10,226 miles m ³ /a, estos recursos deberán de provenir de fuentes que además de abastecer a la ZEE, abastezcan también a algunos sectores de la población, por lo que la disponibilidad de recursos estará en función del aprovechamiento de la ZEEF, por lo que se espera que para la ZEE será mucho mayor al tratarse de un complejo industrial de mucho mayor tamaño en comparación con la ZEEF.

Cuadro 3.72 Descripción de los impactos para el componente social de la ZEE y ZEEF

Factores	Impacto	Descripción
Población	Aumento en el número de habitantes	Se espera que los flujos de migración nacional y extranjera crezcan a partir del funcionamiento de la ZEE, ya que será una fuente importante de empleos y oportunidades que atraerán a la población hacia las comunidades cercanas a la ZEE, reduciendo la disponibilidad de recursos para los habitantes.

Cuadro 3.73 Descripción de los impactos para el componente social de la ZEE

5. ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificados y descritos los posibles impactos por generar a consecuencia el desarrollo del proyecto “ZEEF de Puerto Chiapas” es posible realizar la valoración de los mismos aplicando la metodología antes descrita, para lo cual se consideró en primer lugar los impactos que tendrán lugar en la ZEEF con la implementación de la infraestructura señalada en apartados anteriores y, en segundo lugar, los impactos a presentarse en la ZEE.

5.A.1. Análisis de la matriz de valoración de impactos ambientales en la Zona Económica Especial en inmueble de la Federación (ZEEF)

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la valoración de impactos para la ZEEF categorizados acorde al valor asignado a cada uno de los atributos considerados.

Componente	Factor	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AGUA	Calidad	Contaminación	-	8	2	4	2	2	4	4	1	1	4	50	Severo
		Incremento en la cantidad de aguas residuales	-	4	2	2	2	2	2	4	1	4	4	37	Moderado
		Incremento en la cantidad de materia orgánica	-	4	2	2	2	2	2	4	1	4	4	37	Moderado
		Incremento de derrames de sustancias peligrosas	-	4	2	2	2	2	2	4	1	4	4	37	Moderado
		Incremento de la turbidez	-	4	4	2	1	2	2	4	4	2	4	41	Moderado
		Disminución de la concentración de oxígeno	-	4	2	2	2	2	2	4	1	4	4	37	Moderado
	Cantidad	Disminución en la captación	-	2	1	4	4	4	2	1	4	4	2	33	Moderado
		Disminución en los niveles del acuífero	-	8	8	4	4	2	4	4	1	4	4	67	Severo
		Disminución en la disponibilidad	-	8	8	4	4	2	4	4	1	4	4	67	Severo
Continuidad	Interrupción de escurrimiento	-	4	1	1	1	2	2	1	4	1	2	28	Moderado	
SUELO	Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	-	2	1	4	4	2	4	1	4	1	4	32	Moderado
	Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	-	8	4	4	4	4	4	1	4	4	4	61	Severo
	Calidad	Contaminación por residuos	-	8	2	1	2	2	2	1	1	1	39	Moderado	
	Erosión	Incremento de la erosión	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	Moderado
	Compactación	Pérdida de las características estructurales	-	8	4	4	4	4	2	1	4	1	4	56	Severo
AIRE	Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	-	8	4	1	4	1	1	4	4	4	4	55	Severo
		Aumento en la emisión de olores	-	4	2	1	1	1	1	4	4	4	4	36	Moderado
	Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	-	8	2	4	1	1	2	4	4	4	4	52	Severo
PAISAJE	Calidad escénica	Disminución de la calidad del paisaje	-	4	8	4	4	4	4	4	4	4	60	Severo	
USO DE SUELO	Usos	Cambio de la vocación del suelo	-	12	8	2	4	4	4	1	4	4	8	83	Crítico
		Cambio de uso de suelo forestal	-	2	1	4	4	4	4	1	4	1	4	34	Moderado
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad	-	2	1	4	4	4	2	1	4	1	4	32	Moderado
	Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	-	4	1	4	4	4	2	1	4	1	4	38	Moderado

Componente	Factor	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría	
FAUNA	Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	4	2	4	2	4	4	1	1	1	4	37	Moderado	
		Mortalidad de individuos por atropellamiento	-	2	1	4	4	4	3	1	1	1	8	34	Moderado	
	Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	4	1	4	2	4	4	4	1	1	1	4	35	Moderado
		Mortalidad de individuos por colisión	-	2	1	1	4	4	2	1	1	1	8	30	Moderado	
	Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo	
	Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	-	2	1	4	2	4	2	4	1	1	8	34	Moderado	
	Hábitat	Modificación de hábitat	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	72	Severo	
		Modificación de patrones conductuales	-	4	2	4	2	2	4	4	4	4	4	44	Moderado	
ECONÓMICO	Empleos indirectos	Generación de empleos indirectos	+	4	4	4	2	4	5	4	4	2	8	53	Severo	
	Empleos directos	Generación de empleos directos	+	8	8	1	4	4	4	4	4	4	8	73	Severo	
	Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	+	4	4	2	4	4	4	4	4	4	8	54	Severo	
SOCIAL	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	8	66	Severo	
	Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, energía, tenencia de tierra, etc.)	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo	

Cuadro 3.74. Valoración de impactos ambientales para la ZEEF.

NAT: naturaleza; I: intensidad; EX: extensión; MO: momento; PE: Persistencia; RV: reversibilidad; SI: sinergia; AC: acumulación; EF: Efecto; PR: periodicidad; MC: recuperabilidad; I: importancia del impacto. Fuente: Elaboración propia, GEA consultores.



5.A.2. Resultados derivados de la evaluación de los impactos ambientales identificados en la Zona Económica Especial en el inmueble de la Federación.

La valoración de los impactos se realiza considerando distintos criterios que involucran la persistencia del impacto, al intensidad, el momento, la reversibilidad entre otros descritos en la metodología, es por ello que a partir de la valoración de los 36 impactos identificados y valorados, 20 de ellos resultaron dentro de la categoría de moderados (valor menor a 50 puntos), 10 en la categoría de severos (valor mayor a 50 y menor de 75) y solo un impacto resulto como crítico (valor mayor a 75 unidades). En la siguiente figura se muestra lo anterior.



Figura 3.3.25. Clasificación de impactos: irrelevante, moderado, severo y crítico para la ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos

La metodología de Fernández-Vítora, clasifica a un impacto por medio de su tipología y que este puede ser de una o más tipologías por lo que una vez obtenida la evaluación los impactos se cuantifican y describen según su tipología (Sinérgicos, Acumulativos y Residuales).

- Impacto sinérgico. - Se produce cuando el efecto conjunto en presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia mayor que el efecto suma.
- Impacto Residual. - Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.
- Impacto acumulativo. - Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

En el siguiente cuadro se muestran los impactos acordes a su tipificación en concordancia con la evaluación realizada.



Componente	Factores	Impacto	Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
AGUA	Calidad	Contaminación	SI	NO	SI
		Incremento en la cantidad de aguas residuales	NO	SI	SI
		Incremento en la cantidad de materia orgánica	NO	SI	SI
		Incremento de derrames de sustancias peligrosas	NO	SI	SI
		Incremento de la turbidez	NO	SI	SI
		Disminución de la concentración de oxígeno	NO	SI	SI
	Cantidad	Disminución en la captación	NO	NO	NO
		Disminución en los niveles del acuífero	SI	SI	SI
		Disminución en la disponibilidad	SI	SI	SI
Continuidad	Interrupción de escurrimiento	NO	NO	NO	
SUELO	Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	NO	NO	NO
	Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	SI	SI	NO
	Calidad	Contaminación por residuos	NO	NO	NO
	Erosión	Incremento de la erosión	NO	SI	NO
	Compactación	Pérdida de las características estructurales	SI	NO	NO
AIRE	Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	SI	SI	SI
		Aumento en la emisión de olores	NO	SI	SI
	Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	SI	SI	SI
PAISAJE	Calidad escénica	Disminución de la calidad del paisaje	SI	SI	SI
Uso de suelo	Usos	Cambio de la vocación del suelo	SI	SI	NO
		Cambio de uso de suelo forestal	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	NO	NO	NO
FAUNA	Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
		Mortalidad de individuos por atropellamiento	NO	NO	NO
	Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-	NO	NO	NO

Componente	Factores	Impacto	Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
		SEMARNAT-2010			
		Mortalidad de individuos por colisión	NO	NO	NO
	Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento	SI	SI	SI
	Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	NO	NO	SI
	Hábitat	Modificación de hábitat	SI	SI	SI
		Modificación de patrones conductuales	NO	SI	SI
ECONÓMICO	Empleos indirectos	Generación de empleos indirectos	SI	SI	SI
	Empleos directos	Generación de empleos directos	SI	SI	SI
	Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	SI	SI	SI
SOCIAL	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	SI	SI	SI
	Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, tenencia de tierra, etc.)	SI	SI	SI

Cuadro 3.75 Tipología de impactos para la ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

En relación a la tipología presentada, se tiene que de los 36 impactos evaluados 15 resultaron sinérgicos, 20 residuales y 18 acumulativos, en la siguiente gráfica se muestra esta información:



Figura 3.3.26. Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos para la ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

5.B.1. Análisis de la matriz de valoración de impactos ambientales en la Zona Económica Especial

A continuación, se presenta dentro del siguiente cuadro, la valoración de los impactos identificados para la ZEE, en concordancia con los atributos mencionados en la metodología, del mismo modo se diferencian los impactos moderados, severos y críticos mediante el empleo de colores distintivos.



Componente	Factor	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AGUA	Calidad	Contaminación	-	12	8	2	2	2	4	4	1	1	4	72	Severo
		Incremento en la cantidad de aguas residuales	-	12	8	2	2	2	2	4	1	4	4	73	Severo
		Incremento en la cantidad de materia orgánica	-	8	4	2	2	2	2	4	1	4	4	53	Severo
		Incremento de derrames de sustancias peligrosas	-	8	4	2	2	2	2	4	1	4	4	53	Severo
		Incremento de la turbidez	-	4	4	2	1	2	2	4	4	2	4	41	Moderado
		Disminución de la concentración de oxígeno	-	4	4	2	2	2	2	4	1	4	4	41	Moderado
	Cantidad	Disminución en la captación	-	12	8	2	4	4	2	1	4	4	2	75	Crítico
		Disminución en los niveles del acuífero	-	12	8	2	4	2	4	4	1	4	4	77	Crítico
		Disminución en la disponibilidad	-	12	8	2	4	2	4	4	1	4	4	77	Crítico
Continuidad	Interrupción de escurrimiento	-	4	1	1	1	2	2	1	4	1	2	28	Moderado	
SUELO	Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	-	12	8	2	4	2	4	1	4	1	4	74	Severo
	Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	-	12	8	2	4	4	4	1	4	4	4	79	Crítico
	Calidad	Contaminación por residuos	-	12	8	1	2	2	2	1	1	1	1	63	Severo
	Erosión	Incremento de la erosión	-	8	8	2	2	2	2	1	4	2	4	59	Severo
	Compactación	Pérdida de las características estructurales	-	12	4	2	4	4	2	1	4	1	4	66	Severo
AIRE	Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	-	12	4	1	4	1	1	4	4	4	4	67	Severo
		Aumento en la emisión de olores	-	12	8	1	1	1	1	4	4	4	4	72	Severo
	Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	-	8	8	2	1	1	2	4	4	4	4	62	Severo
PAISAJE	Calidad escénica	Disminución de la calidad del paisaje	-	12	8	2	4	4	4	4	4	4	4	82	Crítico
USO DE SUELO	Usos	Cambio de la vocación del suelo	-	12	8	2	4	4	4	1	4	4	8	83	Crítico
		Cambio de uso de suelo forestal	-	4	2	2	4	4	4	1	4	1	4	40	Moderado
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad	-	4	2	2	4	4	2	1	4	1	4	38	Moderado

Componente	Factor	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	-	4	2	2	4	4	2	1	4	1	4	38	Moderado
	Especies protegidas	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010		4	2	2	4	4	2	4	4	1	4	41	Moderado
FAUNA	Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	8	2	2	2	4	4	1	1	1	4	47	Moderado
		Mortalidad de individuos por atropellamiento	-	8	4	2	4	4	3	1	1	1	8	56	Severo
	Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	8	4	2	2	4	4	1	1	1	4	51	Severo
		Mortalidad de individuos por colisión	-	4	4	1	4	4	2	1	1	1	8	42	Moderado
	Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento	-	8	8	2	4	4	4	4	4	4	4	70	Severo
	Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	-	8	4	2	2	4	2	4	1	1	8	56	Severo
	Hábitat	Modificación de hábitat	-	8	8	2	4	4	4	4	4	4	4	70	Severo
		Modificación de patrones conductuales	-	12	4	2	2	2	4	4	4	4	4	70	Severo
ECONÓMICO	Empleos indirectos	Generación de empleos indirectos	+	12	8	2	2	4	5	4	4	2	8	83	Crítico
	Empleos directos	Generación de empleos directos	+	12	8	1	4	4	4	4	4	4	8	85	Crítico
	Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	+	12	8	2	4	4	4	4	4	4	8	86	Crítico
SOCIAL	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	+	12	8	2	4	4	4	4	4	4	8	86	Crítico
	Población	Aumento en el número de habitantes	-	12	8	2	4	4	4	4	4	4	8	86	Crítico
	Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, tenencia de tierra, etc.)	-	12	8	2	4	4	4	4	4	4	4	82	Crítico

Cuadro 3.76 Valoración de impactos ambientales para la ZEE

NAT: naturaleza; I: intensidad; EX: extensión; MO: momento; PE: Persistencia; RV: reversibilidad; SI: sinergia; AC: acumulación; EF: Efecto; PR: periodicidad; MC: recuperabilidad; I: importancia del impacto. Fuente: Elaboración propia, GEA consultores.

5.B.2. Resultados derivados de la evaluación de los impactos ambientales identificados en la Zona Económica Especial

Como resultado de la valoración de impactos identificados para la ZEE, se tiene que de los 38 impactos evaluados y con base en los criterios de la metodología, 9 resultaron moderados, es decir con un valor menor a 50, mientras que 17 fueron categorizados como severos (valores mayores de 50 y menores de 75) y finalmente 12 impactos resultaron críticos (valor mayor a 75). Lo anterior, se puede observar en la siguiente figura.

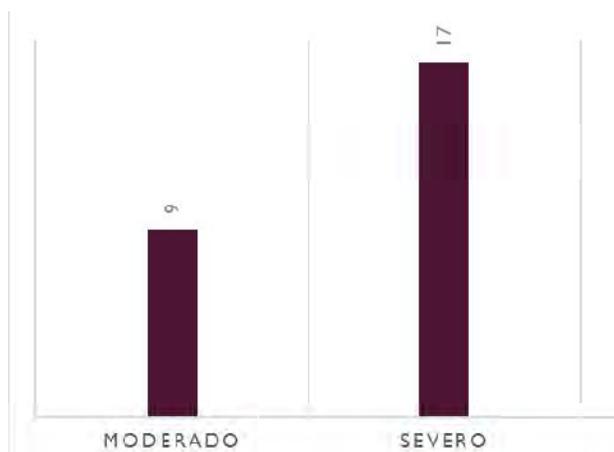


Figura 3.3.27. Clasificación de impactos: irrelevante, moderado, severo y crítico para la ZEE
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos

Al igual que para la ZEEF, se identificaron también los impactos resultantes como sinérgicos, residuales y acumulativos, mismos que se mencionan en el siguiente cuadro.

Componente	Factores	Impacto	Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
AGUA	Calidad	Contaminación	SI	NO	SI
		Incremento en la cantidad de aguas residuales	SI	SI	SI
		Incremento en la cantidad de materia orgánica	SI	SI	SI
		Incremento de derrames de sustancias peligrosas	SI	SI	SI
		Incremento de la turbidez	NO	SI	SI

Componente	Factores	Impacto	Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
	Cantidad	Disminución de la concentración de oxígeno	NO	SI	SI
		Disminución en la captación	SI	NO	NO
		Disminución en los niveles del acuífero	SI	SI	SI
		Disminución en la disponibilidad	SI	SI	SI
	Continuidad	Interrupción de escurrimiento	NO	NO	NO
SUELO	Permeabilidad	Disminución de la capilaridad y percolación	SI	NO	NO
	Productividad	Pérdida de la capacidad productiva	SI	SI	NO
	Calidad	Contaminación por residuos	SI	NO	NO
	Erosión	Incremento de la erosión	SI	SI	NO
	Compactación	Pérdida de las características estructurales	SI	NO	NO
AIRE	Calidad perceptual	Aumento en la emisión de gases contaminantes	SI	SI	SI
		Aumento en la emisión de olores	SI	SI	SI
	Calidad acústica	Aumento en la emisión de ruido	SI	SI	SI
PAISAJE	Calidad escénica	Disminución de la calidad del paisaje	SI	SI	SI
Uso de suelo	Usos	Cambio de la vocación del suelo	SI	SI	NO
		Cambio de uso de suelo forestal	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de organismos	NO	NO	NO
	Especies protegidas	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	SI
FAUNA	Herpetofauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
		Mortalidad de individuos por atropellamiento	SI	NO	NO
	Avifauna	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
		Mortalidad de individuos por colisión	NO	NO	NO
	Quirópteros	Pérdida de fuentes de alimento	SI	SI	SI
	Mastofauna	Mortalidad de individuos por atropellamiento	SI	NO	SI
	Hábitat	Modificación de hábitat	SI	SI	SI
Modificación de patrones conductuales		SI	SI	SI	
ECONÓMICO	Empleos indirectos	Generación de empleos indirectos	SI	SI	SI
	Empleos directos	Generación de empleos directos	SI	SI	SI
	Actividades económicas	Incremento en las actividades económicas	SI	SI	SI



Componente	Factores	Impacto	Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
SOCIAL	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	SI	SI	SI
	Población	Aumento en el número de habitantes	SI	SI	SI
	Disponibilidad de recursos	Disminución en la disponibilidad de recursos (agua, tenencia de tierra, etc.)	SI	SI	SI

Cuadro 3.77 Tipología de impactos para la ZEEF
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

Una vez obtenida la tipología de los impactos es posible señalar que de los 38 impactos evaluados 15 son sinérgicos, 20 residuales y 18 acumulativos, tal como se muestra en la siguiente figura.

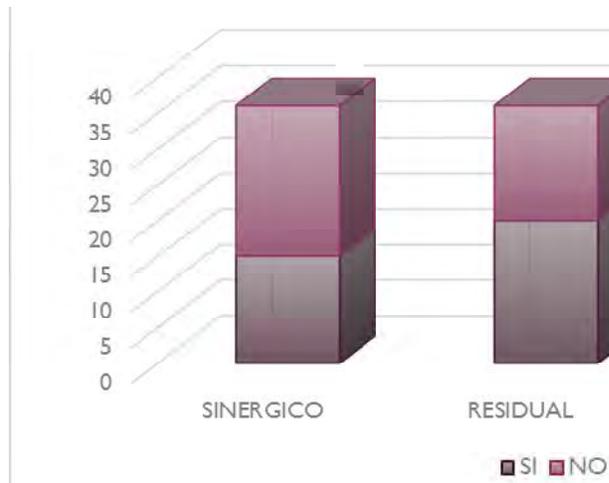


Figura 3.3.28. Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos para la ZEE
Fuente: Elaboración propia, GEA consultores

EN CONCLUSIÓN, una vez determinados y evaluados los posibles impactos ambientales que pudieran derivarse del desarrollo de la ZEE y ZEEF, así como su repercusión a nivel de SAR es posible realizar el siguiente diagnóstico integrado.

Partiendo del SAR, la repercusión de los impactos estará asociada principalmente al desarrollo de las obras coligadas de la ZEE y ZEEF, donde el componente más vulnerable es la flora, al encontrarse ecosistemas de Manglar, Tular y Popal al interior SAR y fuera de la ZEE y ZEEF. En este sentido, se tiene que dentro de la ZEE los impactos identificados resultan ser de mayor intensidad respecto a los evaluados para la ZEEF, esto derivado de la extensión territorial de las actividades a desarrollar.



En cuanto a la ZEEF, se tiene que al considerar el tipo de industrias que serán instaladas pertenecientes al sector Agroindustrial (azúcares, chocolates y dulces, conservación de frutas y verduras, molienda de granos y semillas, otras industrias alimentarias, procesamiento de animales comestibles, productos lácteos), Autopartes (Arneses y fundición), Electrónico/Eléctrico (componentes electrónicos y otros equipos eléctricos) y Pulpa y papel (pulpa, papel y cartón), así como el tiempo en el que se plantea la primera etapa proyectada para los primeros cinco años (2018-2022), que incluirá el 19% de la superficie total de la ZEEF, se tiene que los impactos tienden a ser de moderados a severos en su mayoría, a lo cual debe de sumarse que la calidad ambiental del sitio es baja debido a la presencia de cultivos de temporal en la mayor parte de la ZEEF, lo que representa impactos antropogénicos importantes sobre el sitio que infieren directamente en todos los componentes; reduciendo la calidad del suelo al utilizar fertilizantes químicos, del agua al utilizarla para riego en algunas partes de la ZEE y, de la flora y fauna al reducir las áreas de distribución de especies en algunos casos.

Cabe mencionar que dentro de la ZEE y ZEEF, se obtuvieron registros de fauna y floralistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que refiere que la ZEE a pesar de tener una baja calidad ambiental es utilizado por las especies como área de alimentación, refugio, recreo o bien, como sitio de dispersión.

Por lo tanto, de manera general, el desarrollo de la ZEE y ZEEF ocasionarán impactos ambientales sobre los distintos componentes identificados, sin embargo, la aplicación de medidas oportunas ayudará a prevenir, reducir o compensar los efectos de dichos impactos sobre el ambiente.

3.4.2 CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE LAS AFECTACIONES QUE PUDIERAN DERIVARSE DEBIDO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Una vez mostrado los posibles impactos y su grado de incidencia sobre la ZEEF y la ZEE de Puerto Chiapas, es posible evidenciar el grado de impacto a nivel del SAR y la capacidad del mismo para asimilar los impactos que serán ocasionados, es por ello que en el siguiente cuadro se presentan los componentes bióticos y abióticos cuya vulnerabilidad es mayor en relación con los resultados obtenidos en la matriz de valoración presentada en el apartado anterior, retomando los impactos severos y críticos resultantes para cada una de las Zonas, así como del SAR.

COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
AGUA	Contaminación	De acuerdo con CONAGUA (2016), la calidad de agua es de buena a excelente para la cuenca de Puerto Madero, sin embargo, en la visita de campo, dentro del área del proyecto se pudo observar el uso de	Derivado de las diferentes actividades industriales, la contaminación de los cuerpos de agua podría verse incrementada significativamente, sin embargo, el proyecto considera la instalación		X	X

COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
		diferentes agroquímicos, derivados de las actividades agrícolas de la zona, los cuales podrían estar teniendo una incidencia directa e indirecta sobre los cauces temporales presentes en la zona	deinfraestructura de redes urbanas con una superficie de 18.12 ha con 13 plantas de tratamiento y sistemas de drenaje con capacidad de 950 lps de la PTAR, que servirán para reducir el efecto contaminante de los desechos, además es necesario considerar que la presencia de industrias cercanas ha contribuido que este impacto este presente previo al emplazamiento del proyecto.			
	Disminución en los niveles del acuífero	Las escorrentías actuales que se localizan en la zona del proyecto, son de índole temporal, por lo que el cauce y los niveles de los acuíferos, varían de acuerdo a la estacionalidad y al porcentaje de cobertura vegetal de la zona	La remoción de la cobertura vegetal puede incidir directamente en la disminución de los niveles del acuífero, por la pérdida de sistemas de captación, el proyecto considera mantener las áreas con vegetación sobre los bordes del arroyo, de esta manera se espera que la cobertura vegetal ayude a la retención de agua. Además, se espera que, con las acciones de restauración, la recarga del acuífero se de en la parte alta del SAR. Y en las ANP's de competencia estatal, por recomendación de la SEMAHN.	X	X	X
	Disminución en disponibilidad	Actualmente en los márgenes que delimitan el área del proyecto existen zonas de toma de agua con fines agrícolas, que a largo plazo han venido alterando la disponibilidad de este recurso, por lo que el impacto de la ZEE y ZEEF se estaría sumando al impacto que actualmente se da en el sitio.	La disponibilidad del agua del área está en función de la cobertura vegetal, al eliminarse parte de esta vegetación se podrá ver afectada la disponibilidad del recurso, sin embargo, el cauce del arroyo atraviesa diferentes predios aledaños fuera del proyecto, por lo que el cauce se podrá seguir recargando de otras áreas		X	X



COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
			para mantener este recurso con permanencia constante.			
SUELO	Perdida de la capacidad productiva	El suelo actual de la zona está considerado como de tipo Phaeozem, que es un suelo rico en materia orgánica, que ha sido explotado por el uso agrícola, por lo que su productividad está en función de las propias actividades de aprovechamiento y ha disminuido en calidad por el uso de agroquímicos y pesticidas.	El presente proyecto implica la remoción total de las áreas de cultivo y aunque ya se ha disminuido la capacidad productiva del suelo, este aún cuenta con fauna asociada (roedores y herpetofauna), sin embargo, existen áreas conservadas aledañas (dentro del SAR) que podrán fungir como refugio de estas especies.		X	X
	Perdida de características estructurales	Las actividades de agricultura que se llevan a cabo dentro del área del proyecto, han resultado en la pérdida parcial y paulatina de las características originales del suelo, actualmente presenta diferentes grados de compactación y erosión.	La instalación de infraestructura diversa para las industrias, derivara en la pérdida de las características estructurales del suelo, sin embargo, en aquellas áreas de amortiguamiento se espera que el suelo paulatinamente recupere algunas de sus propiedades. Además de que dentro del SAR existen áreas con vegetación natural donde el suelo posee sus propiedades naturales con mayor calidad que las que actualmente se presentan en la ZEE, por lo que su ocupación no representa un impacto considerable a nivel SAR.		X	X
AIRE	Aumento en la emisión de gases contaminantes	Las fuentes emisoras de gases contaminantes y partículas suspendidas, que se localizan dentro del área del proyecto son mínimas, siendo únicamente fuentes móviles, tales como maquinaria de uso agrícola y vehículos automotores.	Las actividades industriales del proyecto aumentarán de manera significativa la emisión de gases contaminantes, por lo que se deberán seguir las medidas de mitigación correspondientes en materia de emisión de gases contaminantes a la atmosfera.	X	X	X

COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
	Aumento en la emisión de ruido	Las fuentes emisoras de ruido que se localizan dentro del área del proyecto, son mínimas, resumiéndose en vehículos y máquinas de uso agrícola diurnos, sin embargo, las industrias aledañas ya establecidas generan emisiones de ruido constantes durante todo el día y noche.	Dentro de las diferentes etapas del proyecto, se generarán fuentes tanto fijas como móviles de ruido, aumentando considerablemente los niveles en la zona. De manera natural las barreras y zonas forestales que se localizan en las áreas adyacentes y de influencia del proyecto podrán fungir como barreras de ruido, sin embargo, se deberán seguir las diferentes medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto.	X	X	X
PAISAJE	Disminución en la calidad del paisaje	La estética paisajística de la zona, está conformada principalmente por las cercas vivas que delimitan los predios y campos agrícolas. Este tipo de formaciones artificiales crean hábitats, refugios y sitios de percha y descanso, para las diversas especies de fauna que se localizan en área, ya sean residentes o transitorias.	El proyecto considera la remoción parcial de la vegetación de la zona, exceptuando por aquella que se localiza sobre los márgenes del arroyo que atraviesa de norte a sur el polígono, aunado a la permanencia de esta vegetación se considera el establecimiento de áreas verdes y de amortiguamiento que reducen el impacto sobre la calidad del paisaje, sin embargo, se considera implementar medidas de mitigación de diferentes tipos que permitan reducir los efectos de este impacto.	X	X	X
USO DE SUELO	Cambio de la vocación del suelo	Actualmente la vocación principal del suelo del área del proyecto, es de uso agrícola, sobre el cual se han establecido diversas parcelas con campos de cultivo de mango, plátano, soya y ajonjolí, entre otros; además del uso de zonas de pastoreo y asentamientos humanos.	La remoción de las actividades agrícolas dentro del área del proyecto, repercutirá directamente en su uso actual. Sin embargo, debido a que su uso principal es la agricultura, el cambio de uso de suelo no representa una afectación		X	X



COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
			importante a nivel SAR.			
FAUNA	Perdida de las fuentes de alimento	Las actividades agrícolas que se realizan actualmente en el área, brindan diferentes fuentes de alimento y áreas de forrajeo, para las especies de aves, murciélagos y pequeños mamíferos que se distribuyen de manera natural en la región; así mismo la concentración de estas especies consumidoras primarias, incide de manera directa en la atracción de consumidores secundarios, tales como algunos reptiles, aves de presa y mamíferos medianos.	La instalación de las industrias, provocara la remoción de sitios de forrajeo, sin embargo, grupos como las aves, murciélagos y mamíferos mediano, podrán desplazarse debido a su alta vagilidad a sitios nuevos. Por otro lado, grupos de baja movilidad como la herpetofauna y roedores, se verán afectados por la disminución de la cobertura vegetal, alterando el ciclo alimenticio de estas especies.	X	X	X
	Modificación de hábitat	Actualmente, aunque la zona presenta un grado de fragmentación, algunas especies se han visto beneficiadas, tales como aves (Semilleras, insectívoras y de presa), roedores, murciélagos (Insectívoros, Frugívoros). Debido a que los campos de cultivo les brindan zonas de alimentación y caza.	Se verá repercutido directamente en la pérdida del hábitat para diferentes especies, Sin embargo, el proyecto contempla áreas verdes y de amortiguamiento que podrán fungir como nuevos sitios de refugio.	X	X	X

Cuadro 3.78. Análisis de la capacidad de asimilación del SAR

3.4.3 COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON INSTRUMENTOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

A partir del análisis del punto 3.1.2 se resume a manera de cuadro los instrumentos de protección ambiental que se consideraron para la compatibilidad del proyecto, así como la normativa que debe cumplirse a fin de no contraponerse con los lineamientos en materia ambiental.

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
ANP-Federal	El polígono del proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal; La Encrucijada resulta la más próxima a la ZEE, a una distancia de 8.13	Al no situarse dentro de las ANP's Federales y Estatales, el proyecto no se encuentra sujeto a los Programas de Conservación y Protección de éstas; por

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
	km y de la ZEEF a 13.54 km, ubicándose parcialmente dentro del SAR.	tanto, resulta compatible las actividades productivas de agroindustria planeadas dentro del parque industrial como parte de la Estrategia para la reactivación económica de la ZEE Puerto Chiapas. Sin embargo, por la proximidad de las ANP's, y la ausencia de un distanciamiento o superficie de las zonas de influencia en los programas de manejo de las ANP's, se propone un distanciamiento de 100 m ¹⁴ al interior de la ZEE respecto a la ubicación de los polígonos delimitados de las ANP's con las que colinda, fungiendo como área de amortiguamiento para la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas (manglar) y la disminución de la presión al interior de las Reservas. Aunado a ello se considera la creación de programas de rescate de especies de flora que fueron identificadas dentro de la ZEE y la ZEEF. Del mismo modo, se propone crear programas de reforestación dentro del SAR, tomando en cuenta que uno de los mayores servicios ambientales que ofrece forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano.
ANP-Estatal	El polígono del proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal; EL Gancho Murillo y El Cabildo Amatal se encuentran colindando fuera del polígono de la ZEE y a 2.35 km y 2.02 km respectivamente de la ZEEF y forman parte de la delimitación del polígono del SAR. Dada la colindancia de la ZEE con las citadas ANP, es necesario considerar las zonas que comprenden los programas de manejo de las ANP, específicamente las zonas de influencia, de las cuales no se tiene delimitado un radio o distanciamiento para las mismas en los programas de manejo respectivos; no obstante, es necesario realizar en ellas trabajos de manejo para lograr el objetivo de conservación de las áreas naturales protegidas, por lo que las acciones de educación ambiental formal y no formal, investigación, reconversión productiva para un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el manejo de residuos son necesarios en dicha zona.	La RTP-133 y la AICA-SE 22 son representadas parcialmente mediante el programa que se le infiere a la ANP La Encrucijada; AICA-SE 51 forma parte del programa de la ANP Estatal El Cabildo. De las anteriores no existe incidencia directa por la ZEE y consecuente de la ZEEF; bajo eso precepto, el proyecto es compatible con las características del suelo. Se seguirán las actividades planeadas para las ANP's para la creación de programas de rescate de especies y reforestación.
RTP	El polígono de la ZEE y la ZEEF no se encuentran dentro de regiones terrestres prioritarias; El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco identificada como RTP-133 es la más próxima y parte de su extensión se encuentra dentro del SAR.	No existe programa de manejo, sin
AICA	El polígono de la ZEE y la ZEEF no se encuentran dentro de AICAS; sin embargo, cercanas se identifican AICA-SE 51 Laguna Pampa el Cabildo y AICA-SE 22 La Encrucijada, ambas inciden dentro del SAR.	
RMP	Para la delimitación del SAR se considera	

¹⁴ Considerando lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, que en su numeral 4.16 establece: "Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aleadaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo."

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
	<p>la región marítima prioritaria 40 Puerto Madero, localizada en la parte sur del polígono; la ZEE y la ZEEF inciden dentro de la RMP 40.</p> <p>Se llevan a cabo actividades locales de pesca, con consumo de peces y camarón; sin actividad turística en la región.</p>	<p>embargo, se considera la importancia de la RMP por las actividades portuarias que se llevan a cabo, con potencial desarrollo económico para la importación y exportación.</p> <p>El parque industrial previsto en la ZEE Puerto Chiapas, prevé respetar las actividades que se realizan, así como las condiciones naturales que guarda la región. Cabe señalar, que la ZEEF no se encuentra dentro de la costa de Puerto Madero.</p>
RHP	<p>El SAR se sitúa dentro de la región hídrica prioritaria 32 Soconusco y por ende la ZEE y la ZEEF también. No existen programas de manejo del recurso hídrico; se tomará a consideración el informe hídrico del Acuífero Soconusco para cuantificar el recurso.</p>	<p>De acuerdo a la actualización de la disponibilidad media anual de recurso hídrico del Acuífero de Soconusco, no se presenta un déficit por sobreexplotación. Se tiene entonces que la ZEE es compatible con la disponibilidad y aprovechamiento en caso de requerirlo.</p> <p>De acuerdo a la carta topográfica de INEGI se reportan cuatro escurrimientos dentro del polígono de la ZEE, de los cuales los arroyos Juan Manuel, El Caimito y Sahjon Lagartero se encuentran fuera de la ZEEF y el arroyo El Cach dentro de la ZEEF. Se respetarán las condiciones de este, así como los servicios ambientales que ofrece a los ecosistemas riparios principalmente, delimitando una zona de amortiguamiento contigua de 100 m al interior del polígono de la ZEE.</p>
Uso de suelo	<p>De acuerdo a la carta Urbana de Tapachula, la ZEE y la ZEEF no forman parte de zonas destinadas para centros urbanos y desarrollo de vivienda; existe presencia de viviendas dispersas dentro del SAR.</p> <p>Específicamente se caracterizó como suelo forestal 17.884 hectáreas dentro del polígono de la ZEEF.</p>	<p>Para que el proyecto sea compatible en su totalidad deberá presentar la MIA por cambio de uso de suelo, así como el ETJ, donde se demuestre el cumplimiento de los supuestos legales y se permita comprobar que proyecto es viable ambientalmente, debido a que los impactos se mitigarán a través de programas de rescate y reubicación, reforestación, manejo y prevención de sustancias y materiales para evitar derrames y de vigilancia ambiental. Una vez presentados, el proyecto deberá esperar la autorización de los informes.</p>

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
Generación de Residuos	Es evidente que el desarrollo socioeconómico trae consigo una generación de residuos; se considera que se generarán de las actividades de agroindustria, del límite de batería de los procesos y de los programas de mantenimiento, así como de los servicios auxiliares.	Para que exista compatibilidad se debe desarrollar el programa para gestión integral de los residuos según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá caracterizar la generación en tipo y volumen para establecer a qué orden de gobierno le compete. La NOM-052-SEMARNAT-2005, servirá de referencia para la clasificación de los RP, a fin de proponer un plan de manejo a nivel Federal. La NOM-161-SEMARNAT-2011 se considera para determinar la clasificación de RME y se deberá reportar al Estado los planes de manejo a los que están sujetos. En caso de generar menos de 10 toneladas y no cumplir con las características de residuo peligroso y de manejo especial, se reportará al Municipio la generación total.
Emisiones a la atmósfera	Dentro de la ZEE, principalmente en la ZEEF donde se encuentra el parque industrial, se deberá tener un control de las instalaciones, equipos y maquinaria que se utilice ya sea dentro del límite de batería o como servicios auxiliares para llevar la cuantificación de la generación de emisiones a la atmósfera como fuentes fijas o móviles.	Para establecer compatibilidad con la región se debe controlar las emisiones que pudieran ocasionar contaminación a la atmósfera; la regulación y clasificación de fuentes fijas será mediante la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; la NOM-043-SEMARNAT-1993 para los LMP de las partículas sólidas de fuentes fijas; NOM-085-SEMARNAT-2011 para determinar los LMP de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto. Para la etapa del proyecto de construcción y acondicionamiento se requiere la utilización de maquinaria considerada como fuente móvil; por tal motivo las emisiones serán reguladas por medio de las normas NOM-080-SEMARNAT-2011, NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2066
Manejo del Agua	Considerando las actividades principales productivas instaladas en el parque industrial, la agroindustria ocupa agua	Uno de los factores críticos para el desarrollo social es el recurso hídrico, su aprovechamiento día a día se ve

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
	<p>como parte de los insumos para la molienda, lavado, calentamiento o sistemas de enfriamiento. Bajo ese análisis, se deberá especificar la fuente de consumo.</p>	<p>comprometido. Por tal razón, durante los últimos años, se vuelve obligatorio instaurar medidas de reducción de consumo, lo que lleva a instalar PTAR dentro del parque industrial, así como una PTAP para disminuir y evitar en lo posible el consumo de los recursos naturales del acuífero. Delo anterior se deriva que se deberá dar manejo adecuado a los lodos generados en la PTAR por medio de la NOM-004-SEMARNAT-2002 y la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>

Cuadro 3.79 Análisis y compatibilidad de la Estrategia de la ZEE con los Instrumentos de Protección Ambiental

3.4.4 COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LOS OET

En el siguiente cuadro se analiza la compatibilidad del proyecto con los Ordenamientos Ecológicos Territoriales aplicables al proyecto

ORDEN JERÁRQUICO	INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD	CUMPLIMIENTO	ALTERNATIVAS O PROCEDIMIENTOS PARA CUMPLIR LAS RESTRICCIONES
Federal	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	La ZEE y la ZEEF inciden directamente en la UAB 85, que presenta políticas de restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.	Es compatible con la totalidad de las estrategias y políticas.	Las obras y actividades que prevé la ZEE incluyendo el polígono de la ZEEF, dan cumplimiento en todas las estrategias aplicables; no obstante, es necesario se ponga énfasis en la gestión del recurso hídrico.	Para fortalecer la gestión del recurso hídrico, se requiere que cada inversionista implemente tecnología y acciones que propicien el ahorro de agua potable; así como, el aprovechamiento del agua tratada en actividades que no necesariamente requieran del empleo de agua potable (por ejemplo; procesos de producción, limpieza de instalaciones, riego de áreas verdes, lavado de autos e inodoros).
		El SAR abarca dos UAB's, la 85 y 86; ambas unidades contemplan políticas de restauración y aprovechamiento sustentable; siendo la política de preservación aplicable solamente para la UAB 85.	Las políticas, así como las estrategias aplicables para las UAB son las mismas; se concluye que no existen limitaciones o restricciones en la totalidad de la extensión del SAR con las actividades, usos y obras que el desarrollo de la ZEE pretende ejecutar; así como aquellas que las	Las actividades, usos y obras que el desarrollo de la ZEEF pretende ejecutar; así como aquellas que las complementarán dentro de la ZEE, cumplen con las políticas y estrategias que se citan endicho ordenamiento; sin embargo, es necesario señalar que para el caso que de la UAB 86, es necesario se considere	Para el caso de recuperación de especies en riesgo, se deberán implementar programas de rescate, reubicación y en su caso de monitoreo de las especies halladas en los muestreos de campo realizados.

ORDEN JERÁRQUICO	INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD	CUMPLIMIENTO	ALTERNATIVAS O PROCEDIMIENTOS PARA CUMPLIR LAS RESTRICCIONES
			complementarán.	lo establecido en la estrategia de recuperación de especies en riesgo.	
Estatal	Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas	La ZEE y la ZEEF se ubican en la UGA 114 con política de Aprovechamiento.	La ZEE es compatible con la política y los criterios de la UGA, teniendo limitaciones para su desarrollo las actividades industriales.	La UGA presenta limitaciones en los usos para las actividades industriales al establecer un distanciamiento de 1 km de cuerpos de agua, asentamientos humanos y manglares respecto a estas actividades. El área destinada para el uso industrial de la ZEEF no cumple con el distanciamiento señalado, ya que el arroyo denominado "El Cach" atraviesa la totalidad del polígono de la ZEEF. Asimismo, el criterio AR4 menciona que se debe evitar utilizar cauces naturales para crear nuevos canales de drenaje.	La principal restricción o condicionamiento, más no prohibición de la UGA respecto a la ZEEF es el distanciamiento del kilómetro respecto a la ubicación de cuerpos de agua, por lo que las propuestas con las que se prevé el cumplimiento de la misma son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Reubicación del polígono de la ZEE y por tanto, de la ZEEF. • Modificación del Programa en cita, específicamente en las condiciones establecidas en la UGA 114.
		El SAR delimitado está comprendido por las UGA's 114, 118, 124 y 125, la UGA 114 con política de	Las actividades que se prevén dentro de la ZEE, así como la ZEEF son compatibles con la UGA 114.	La ZEE y la ZEEF cumplen con los usos permitidos establecidos en la UGA 114.	La UGA 114 es la más adecuada para el sentamiento de la ZEE, debiendo observarse la condición de distanciamiento respecto a cuerpos de agua.

ORDEN JERÁRQUICO	INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD	CUMPLIMIENTO	ALTERNATIVAS O PROCEDIMIENTOS PARA CUMPLIR LAS RESTRICCIONES
		Aprovechamiento, mientras las UGA's 118, 124 y 125, con políticas de Protección.	El SAR contempla las UGA's 118, 124 y 125 como zonas de conservación.		
Municipal	No existe	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

Cuadro 3.80. Compatibilidad de los OET con el proyecto

En lo que refiere al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH), el SAR abarca cuatro Unidades de Gestión Ambiental (UGA), identificados con los números 114, 118, 124 y 125; por su parte, la ZEE y la zonificación del predio identificado por la Federación inciden únicamente en la Unidad de Gestión Ambiental número 114. Debido a que la incidencia del proyecto está directamente asociada a la UGA 114, cuyos criterios de aprovechamiento hacen referencia al distanciamiento que debe existir entre cualquier cuerpo de agua ubicado en los límites de la UGA y las industrias de cualquier tipo que se pretendan ubicar en la misma, el cual deberá de ser mínimo de 1 km, restricción significativamente mayor a la establecida a nivel federal¹⁵, condición que por la naturaleza del proyecto (complejo industrial) y la presencia de los escurrimientos dentro de la ZEE deberá ser adecuado por la Autoridad del Estado de Chiapas.

La AFDZEE consultó a la Secretaría de Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas (SEMAHN) sobre el cumplimiento de las disposiciones de protección ambiental, preservación y conservación del equilibrio ecológico en el ámbito estatal, así como los efectos sobre el ambiente que pueda causar la ejecución de las obras correspondientes para el establecimiento y operación de la Sección impulsada por la Federación.

Con base en dicha consulta, la SEMAHN emitió un Dictamen Técnico Ambiental Favorable. El tipo de política establecida para esta UGA es de Aprovechamiento Sustentable, que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de la unidad de gestión territorial, para el desarrollo industrial, como un espacio con elevada aptitud productiva o potencial. Además, establece que, tras haber sido adquirido por la Federación, el predio estará sujeto exclusivamente a la jurisdicción federal y demás leyes aplicables.

¹⁵ De conformidad al Artículo 3° fracción XLVII de La Ley de Aguas Nacionales, se establece un área de amortiguamiento de 10 m.

En línea con esta recomendación, el Gobierno del Estado de Chiapas se ha comprometido a elaborar un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Tapachula que, considerando la calidad ambiental del sitio y su aptitud para el desarrollo de actividades industriales, incluyendo la ZEE, ajuste los criterios de aprovechamiento referentes al distanciamiento de industrias de cuerpos de agua en el municipio de Tapachula conforme a la legislación federal.

Anexo 3.8 Oficio No. SEMAHN 000167 Secretaria del Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas

Índice de cuadros

Cuadro 3.1 Infraestructura urbana y social.....	5
Cuadro 3.2. Obras coligadas al área de estudio ZEEF, ZEE y SAR.....	6
Cuadro 3.3 Características generales de las ANP's Federales cercanas a la ZEE de Puerto Chiapas, Chiapas.	10
Cuadro 3.4 Características Generales de las ANP's El Gancho Murillo y El Cabildo Amatal	12
Cuadro 3.5 Características de Regiones prioritarias (RTP's y AICA's) dentro del SAR y cercanas al proyecto.	15
Cuadro 3.6 Características generales de la RHP 32.....	16
Cuadro 3.7Características generales de la RMP 40. Corredor Puerto Madero.....	19
Cuadro 3.8.Síntesis de los requerimientos legales dentro del marco ambiental.	21
Cuadro 3.9 Vinculación con las normas en materia ambiental.....	23
Cuadro 3.10 Particularidades de la Región Ecológica N° 16.31, aplicable al SAR, ZEE y ZEEF.	27
Cuadro 3.11. Particularidades de la Región Ecológica N° 18.20 donde incide el SAR.....	28
Cuadro 3.12 Características de la UGA 114.....	29
Cuadro 3.13. Particularidades de las UGA's inmersas en el SAR	30
Cuadro 3.14 Resumen de las entrevistas realizadas para el sector industrial y del gobierno.....	32
Cuadro 3.15 Tipo de climas presentes en el SAR, ZEE y ZEEF.	33
Cuadro 3.16 Valores de temperatura máxima, mínima y media y promedio de precipitación de un periodo de 1981 al 2010 de cada uno de los municipios presentes en la delimitación del SAR.	34
Cuadro 3.17. Principales eventos meteorológicos extremos en el Estado de Chiapas.....	35
Cuadro 3.18. Geología dentro del SAR.....	36
Cuadro 3.19. Eventos sísmicos con grados mayor a 5 de la escala Richter del 2013 al 2016 en el SAR	39
Cuadro 3.20 Sistema de topomorfias presente en el SAR.	42
Cuadro 3.21 Sistema de topomorfias presente en el ZEE.....	42
Cuadro 3.22 Tipos de suelo presentes en el SAR.	48
Cuadro 3.23 Tipos de suelo dentro de la ZEE y ZEEF.....	48
Cuadro 3.24 Superficie y porcentaje de las subcuencas hidrológicas presentes en el SAR.....	51
Cuadro 3.25 Indicadores de calidad de agua en la cuenca Suchiate y otros.	55
Cuadro 3.26 Clases de manejo de cada Unidad de Paisaje (UP) analizada.....	57
Cuadro 3.27 Distribución de la superficie y porcentaje de las asociaciones vegetales presentes en el área del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	59
Cuadro 3.28 Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en la Zona económica Especial (ZEE), Zona Económica Especial Federal (ZEEF) y Sistema Ambiental Regional (SAR).	61
Cuadro 3.29 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación de manglar en el Sistema ambiental Regional (SAR).	63
Cuadro 3.30 Índice del Valor Importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación de manglar en el Sistema ambiental Regional (SAR).....	64
Cuadro 3.31 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	65
Cuadro 3.32 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	66

Cuadro 3.33 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación riparia en la Zona Económica Especial (ZEE).....	69
Cuadro 3.34 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación riparia del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	70
Cuadro 3.35 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la selva baja subcaducifolia en la ZEEF.	71
Cuadro 3.36 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la ZEEF.	71
Cuadro 3.37 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la ZEEF.	72
Cuadro 3.38 Índice de Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia en la ZEEF.	73
Cuadro 3.39 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbóreas en la vegetación riparia de la ZEEF.	74
Cuadro 3.40 Índice del Valor Importancia (IVI) de las principales especies arbustivas en la vegetación riparia de la ZEEF.....	74
Cuadro 3.41 Coordenadas de los puntos de muestreo de fauna silvestre en la ZEEF.....	78
Cuadro 3.42 Relación taxonómica de la fauna con presencia potencial en del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas.....	81
Cuadro 3.43 Relación taxonómica de los registros obtenidos en campo de la fauna para el proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas.	81
Cuadro 3.44 Abundancia relativa de reptiles del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”.....	82
Cuadro 3.45 Abundancia relativa de anfibios del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”.....	83
Cuadro 3.46 Abundancia relativa de ornitofauna del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”.....	84
Cuadro 3.47 Abundancia relativa de ornitofauna del proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Puerto Chiapas”.....	85
Cuadro 3.48 Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	86
Cuadro 3.49 Dinamismo de la curva de acumulación para la ZEEF.....	87
Cuadro 3.50 Dinamismo de la curva de acumulación para la ZEE.	87
Cuadro 3.51 Dinamismo de la curva de acumulación para el SAR.....	87
Cuadro 3.52. Valores de los índices de biodiversidad calculados para los grupos taxonómicos de fauna registrados en las áreas definidas del proyecto “Zona Económica Especial de Puerto Chiapas”.....	88
Cuadro 3.53. Servicios ambientales y formas de aprovechamiento.....	91
Cuadro 3.54. Análisis histórico de vegetación y cambio uso de suelo dentro del SAR con base en la información de la carta uso de suelo y vegetación de INEGI de la serie III (2002) y serie V (2011). Signo positivo (+) significa un aumento en su superficie y signo negativo (-) una disminución en su superficie.	93
Cuadro 3.55. Comparativo de la flora registrada en la ZEEF y el SAR.....	97
Cuadro 3.56. Tendencias de deterioro y mecanismos de acción para la conservación.....	98
Cuadro 3.57 Atributos de la evaluación.	104

Cuadro 3.58 Actividades generales de la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas	105
Cuadro 3.59 Factores e impactos identificados para la ZEE y ZEEF	107
Cuadro 3.60 Indicadores de impacto para la ZEE y ZEEF.....	109
Cuadro 3.61 Resultados de la Matriz causa-efecto para la ZEE Puerto Chiapas.....	110
Cuadro 3.62 Resultados de la matriz causa-efecto para la ZEEF.....	111
Cuadro 3.63.Descripción de los impactos para el componente agua en la ZEE y ZEEF	115
Cuadro 3.64.Descripción de los impactos para el componente suelo para la ZEE y ZEEF	116
Cuadro 3.65. Descripción de los impactos para el componente aire para la ZEE y ZEEF.....	116
Cuadro 3.66. Descripción de los impactos para el componente paisaje ZEE y ZEEF.....	116
Cuadro 3.67. Descripción de los impactos para el componente uso de suelo.....	117
Cuadro 3.68. Descripción de los impactos para el componente flora para la ZEE y ZEEF	117
Cuadro 3.69 Descripción de los impactos para el componente flora para la ZEE.....	118
Cuadro 3.70. Descripción de los impactos para el componente fauna para la ZEE y ZEEF.....	119
Cuadro 3.71 Descripción de los impactos para el componente económico de la ZEE y ZEEF	119
Cuadro 3.72 Descripción de los impactos para el componente social de la ZEE y ZEEF	120
Cuadro 3.73 Descripción de los impactos para el componente social de la ZEE	120
Cuadro 3.74. Valoración de impactos ambientales para la ZEEF.	122
Cuadro 3.75 Tipología de impactos para la ZEEF	125
Cuadro 3.76 Valoración de impactos ambientales para la ZEE.....	128
Cuadro 3.77 Tipología de impactos para la ZEEF	131
Cuadro 3.78. Análisis de la capacidad de asimilación del SAR	136
Cuadro 3.79 Análisis y compatibilidad de la Estrategia de la ZEE con los Instrumentos de Protección Ambiental	140
Cuadro 3.80. Compatibilidad de los OET con el proyecto	143

Índice de figuras

Figura 3.1 Identificación del entorno de la ZEEF y el escurrimiento El Cach.	18
Figura 3.2 Sistema de Fallas Motagua-Polochic (modificado de Rosencrantz y Sclater, 1986).	38
Figura 3.3. Regiones sísmicas y placas tectónicas del Estado de Chiapas respecto a la ubicación de la ZEE y su SAR.....	38
Figura 3.4 Sismos de 1998 al 2012 en el Estado de Chiapas.	39
Figura 3.5 Inestabilidad de laderas en el estado de Chiapas y dentro del SAR.....	45
Figura 3.6 Peligro volcánico del Tacaná en el estado de Chiapas y dentro del SAR.....	46
Figura 3.7 Peligro por tsunamis en el estado de Chiapas y dentro del SAR.	46
Figura 3.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación de manglar en el Sistema ambiental Regional (SAR).....	63
Figura 3.9 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación de manglar en el SAR.....	64
Figura 3.10 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la selva mediana perennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	65
Figura 3.11 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	66
Figura 3.12 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación riparia en la Zona Económica Especial (ZEE).	69

Figura 3.13 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación riparia en la zona Económica Especial (ZEE).....	70
Figura 3.14 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la selva baja subcaducifolia de la ZEEF.	71
Figura 3.15 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la selva baja subcaducifolia de la ZEEF.	72
Figura 3.16 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia de la ZEEF.....	73
Figura 3.17 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia de la ZEEF.....	73
Figura 3.18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en la vegetación riparia de la ZEEF.	74
Figura 3.19 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas en la vegetación riparia de la ZEE.	75
Figura 3.20 Metodología general para la identificación y valoración de impactos ambientales.....	100
FIGURA 3.21. Identificación de los impactos ambientales.....	101
Figura3. 3.22. Incidencias por componente ambiental.....	112
Figura 3.3.23. Incidencias por etapa	113
Figura 3.3.24. Clasificación de impactos: irrelevante, moderado, severo y crítico para la ZEEF	123
Figura 3.3.25. Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos para la ZEEF	125
Figura 3.3.26. Clasificación de impactos: irrelevante, moderado, severo y crítico para la ZEE.....	129
Figura 3.3.27. Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos para la ZEE	131

Índice de Mapas

Mapa 3.1 Ubicación de las principales obras coligadas en el proyecto “Zona Económica Especial de Puerto Chiapas”	7
Mapa 3.2 Ubicación de la ZEE respecto al Corredor Sierra Madre del Sur. Fuente: CONABIO.	8
Mapa 3.3. Ubicación de los sitios RAMSAR respecto al SAR, ZEE y ZEEF.	9
Mapa 3.4 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales dentro del SAR y cercanas a la ZEE y la ZEEF de Puerto Chiapas.	11
Mapa 3.5 Ubicación de las ANP’s Estatales cercanas a la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas.....	13
Mapa 3.6. Ubicación de las AICA cercanas a la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas.....	14
Mapa 3.7. Ubicación de las RTP cercanas a la ZEE y ZEEF Puerto Chiapas.....	15
Mapa 3.8 Identificación de los escurrimientos dentro de la ZEE y la ZEEF.	17
Mapa 3.9 Ubicación de la Región Marina Prioritaria 40. Puerto Madero	20
Mapa 3.10 Regiones Ecológicas aplicables para ZEEF, ZEE y el SAR	25
Mapa 3.11 Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas inmersas en la ZEEF, en la ZEE y el SAR	26
Mapa 3.12. Tipos de climas en el SAR, ZEE y ZEEF.	33
Mapa 3.13. Geología dentro del SAR, ZEE y ZEEF.....	37
Mapa 3.14 Provincia fisiográfica en el SAR, ZEE y ZEEF.	40
Mapa 3.15 Subprovincias fisiográficas dentro del SAR, ZEE y ZEEF.	41
Mapa 3.16 Sistema de topomorfias en el SAR, ZEE y ZEEF.	43
Mapa 3.17Topografía en el SAR, ZEE y ZEEF.	44

Mapa 3.18 Tipos de suelos dentro del SAR, ZEE y ZEEF.....	49
Mapa 3.19 Hidrografía con respecto al SAR, ZEE y ZEEF.....	50
Mapa 3.20 Escurrimientos dentro del SAR, ZEE y ZEEF.....	52
Mapa 3.21 Acuífero en el SAR, ZEE y ZEEF.....	54
Mapa 3.22 Uso de suelo y vegetación del SAR y la ZEE.....	60
Mapa 3.22 Sitios de muestreo de Flora dentro del Sistema Ambiental Regional y la Zona Económica Especial.....	62
Mapa 3.24 Mapa de uso de suelo y vegetación Serie V a nivel de la ZEE y ZEEF.....	67
Mapa 3.25 Muestreo en la ZEEF.....	68
Mapa 3.26 Áreas susceptibles a cambio de uso de suelo forestal dentro de la ZEEF.....	76
Mapa 3.27 Ubicación geográfica del proyecto y puntos de muestreo de fauna del ZEEF, ZEE y SAR de Puerto Chiapas.....	79

Índice de Anexos

Anexo 3.1 Vinculación con los Ordenamientos.....	28
Anexo 3.2 Entrevistas.....	31
Anexo 3.3 Paisaje.....	57
Anexo 3.4 Metodología de flora.....	60
Anexo 3.5 Listado florístico.....	62
Anexo 3.6 Fauna silvestre.....	78
Anexo 3.7 Metodología de fauna.....	79
Anexo 3.8 Oficio No. SEMAHN 000167 Secretaria del Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas.....	144