

TAREA 3. Estudio de Impacto Ambiental

ÍNDICE

3. Estudio de impacto ambiental	3
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 de proyecto respecto al sar	3
3.1.2 Ubicación del sar y la zee respecto a instrumentos de planeación.....	5
3.2 Relación de los ordenamientos sobre el uso de suelo en los terrenos donde se asentaría la zona.....	37
3.3 Descripción de los recursos naturales involucrados o susceptibles de aprovechamiento, uso o afectación para el desarrollo y operación de la zona.....	59
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	107
Índice de tablas.....	136

EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL

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 DE PROYECTO RESPECTO AL SAR

Para la evaluación del presente proyecto se consideraron tres polígonos de análisis: el polígono de la Zona Económica Especial Federal (ZEEF), la Zona Económica Especial (ZEE), y el Sistema Ambiental Regional (SAR). El predio seleccionado para la ZEEF de Progreso está ubicado en el Km 24.5 de la carretera Mérida-Progreso, a 8.5 km de Puerto Progreso y cuenta con una extensión de 320.1 hectáreas. (Mapa 1).

A continuación, se presenta la definición del Sistema Ambiental Regional:

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se define como la unidad territorial cuyos componentes bióticos y abióticos, serán afectados tanto directa como indirectamente, por las obras y actividades del proyecto, en términos del alcance máximo de los impactos ambientales significativos sobre la flora y la fauna silvestres, el agua, el suelo o la atmósfera. Su delimitación corresponde a políticas ambientales establecidas, como es el caso de los ordenamientos ecológicos territoriales o bien a delimitaciones físicas topográficas, hidrológicas o relacionadas con el uso de suelo y vegetación presentes en el sitio.

La delimitación del sistema ambiental regional de la Zona Económica Especial de Yucatán, se realizó con base en el Programa Nacional de Microcuencas, el cual fue decretado en febrero del 2002 por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), como una estrategia de desarrollo integral para promover el uso de tecnologías y metodologías para la rehabilitación, el manejo, el uso y el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales.

Las cuencas, además de ser los territorios donde se verifica el ciclo hidrológico, son espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, y donde socializan y trabajan en función de la disponibilidad de recursos renovables y no renovables. En las cuencas, la naturaleza obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos hídricos comunes, por lo que debería ser más fácil coincidir en el establecimiento de prioridades, objetivos y metas también comunes y la práctica de principios básicos, como el de corresponsabilidad y el de solidaridad en el cuidado y preservación de los recursos naturales, que permitan la supervivencia de la especie.¹

¹ Fuente: Biblioteca Temática del Centro Virtual de Información del agua (<http://www.agua.org.mx/biblioteca-tematica/manejo-de-cuencas/46-cuencas-hidrograficas>)

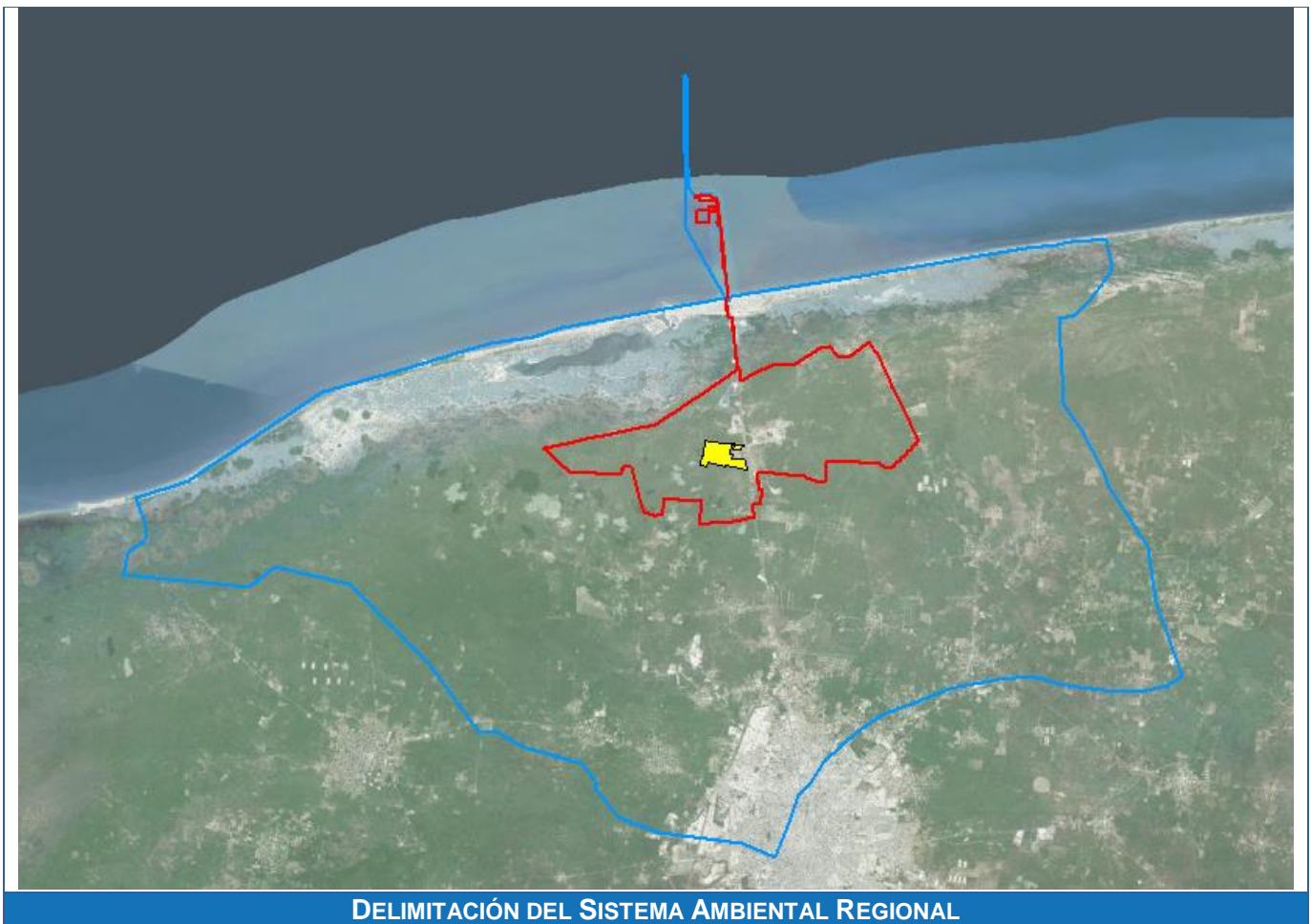
Las características hidrológicas de la zona donde se localiza la ZEE, como lo son la abundancia de cenotes en el área, y la ausencia de corrientes de agua superficiales, le han dado una importancia geográfica por contar con condiciones naturales muy específicas y particulares.

Considerando todos los factores anteriores, se llegó a la conclusión de que la microcuenca Progreso, dentro de la cual se localiza la ZEE, es un criterio que nos permite delimitar el área cuyos factores bióticos y abióticos pueden ser afectados por el desarrollo del proyecto.

Así mismo, debido a la inclusión del Puerto de Progreso a la Zona Económica Especial, se definió parte del SAR la UGA PRO07-BAR_PORT del Programa de Ordenamiento Territorial Costero de Yucatán.

En la siguiente figura se presenta la delimitación del SAR, el cual tiene una superficie total de 146,722.28 Ha, y comparte superficie con los municipios de Progreso, Mérida, Ucú, Hunucmá, Conca, Chicxulub Pueblo, Ixil, Mocochoá, Yaxkukul, Motul y Baca.

Mapa 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional



Zona Económica Especial de Yucatán	
	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR (Microcuenca Progreso)
<p>Especificaciones cartográficas Zona: 16Q Datum: WGS84</p>	

Fuente de Información Cartográfica: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS User Community. Elaborado por Prodensa

Las vocaciones productivas identificadas para el área es de industrias TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), así como potencial de desarrollo de servicios de apoyo a negocios (BPO), call centers, consultoría y procesamiento de información. En la sección 1.1.3 de la tarea 1 se desarrolla la metodología para la identificación de vocaciones.

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

A continuación, se presenta la vinculación con las diferentes disposiciones jurídicas de los artículos aplicables al proyecto que inciden de manera directa:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)

Contiene los principios y objetivos de la nación, también establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

Tabla 1. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la constitución política de los estados unidos mexicanos (CPEUM)

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art.4° párrafo 5 de la CPEUM. Derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar	- Generación de empleos directos e indirectos en las diferentes etapas de proyecto.
Art. 25. Desarrollo nacional integral y sustentable.	- Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental.
Art. 27. Criterios de la regulación de derecho patrimonial y privado.	

Fuente: elaborado por el consorcio

La ZEE de Yucatán no se contrapone a lo dictado en esta Constitución ya que la ejecución del proyecto promueve el desarrollo económico sustentable el cual debe llevar a cabo las disposiciones legales ambientales.

LEYES

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Establece las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico; así como, a la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Tabla 2. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art 15 Capítulo III. Política Ambiental. Fracc. II, IV, V, VI, XIV.</p> <p>Art.20. Capítulo IV. Instrumentos de la Política Ambiental. Sección II. Ordenamiento Ecológico del Territorio. Fracc. BIS 2 y BIS 3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental.
<p>Art. 28. Capítulo IV. Instrumentos de la Política Ambiental. Sección V. Evaluación de Impacto Ambiental. Inciso VII.</p> <p>Art. 30 Capítulo IV. Instrumentos de la Política Ambiental. Sección V. Evaluación de Impacto Ambiental.</p> <p>Art.37. Capítulo IV. Sección VI. Normas Mexicanas en Materia Ambiental.</p> <p>Art. 44 (VII). Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Segundo. Biodiversidad. Capítulo I. Áreas Naturales Protegidas. Sección I. Disposiciones Generales.</p> <p>Art. 46 (VII). Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Segundo. Biodiversidad. Capítulo I. Áreas Naturales Protegidas. Sección II. Tipos y Características de las Áreas Naturales Protegidas.</p> <p>Art. 55. Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Segundo. Biodiversidad. Capítulo I. Áreas Naturales Protegidas.</p> <p>Art.79 y Art. 83 Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Segundo. Biodiversidad. Capítulo III. Flora y Fauna Silvestre.</p> <p>Art.98 y 101 Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Tercero. Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales. Capítulo II. Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleos directos e indirectos en las diferentes etapas de proyecto - Solicitud de Autorización en Materia de Impacto Ambiental por cambio de uso de suelo en área forestal. <ul style="list-style-type: none"> • Manifestación de Impacto Ambiental. - Reportes de cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas por etapa de proyecto. - Programa de conservación de las zonas críticas del proyecto. - Programas de restauración, regeneración y restablecimiento de la vocación natural del suelo. - Programa de control de emisiones a la atmosfera. - Reporte de descargas de residuales. - Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. - Plan de Manejo Integral de residuos peligrosos y de manejo especial por etapa del proyecto. -

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art.110 Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Cuarto. Protección al Ambiente. Capítulo II. Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.</p> <p>Art.117 Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Cuarto. Protección al Ambiente. Capítulo III Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos.</p> <p>Art. 134, Art. 136 y Art. 137. Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Cuarto. Protección al Ambiente. Capítulo IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo</p> <p>Art. 151. Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Cuarto. Protección al Ambiente. Capítulo VI. Materiales y Residuos Peligrosos.</p> <p>Art. 155. Capítulo V. Instrumentos de la Política Ecológica. Título Cuarto. Protección al Ambiente. Capítulo VIII. Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato con proveedores autorizados por la Secretaría correspondiente para la recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y de manejo especial generados. - Monitoreo de ruido perimetral en las diferentes etapas del proyecto.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior se debe cumplir con los permisos aplicables en materia de residuos, agua, ruido, aire, suelos, áreas naturales protegidas e impacto ambiental.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 3. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley general de vida silvestre

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art.4°. Título I. Disposiciones preliminares. Conservación de la vida silvestre.</p> <p>Art. 5. Título II. Política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat.</p> <p>Art. 18. Título V. Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Capítulo I. Disposiciones preliminares.</p> <p>Art. 30. Título V. Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Capítulo VI. Trato digno y respetuoso a la fauna silvestre.</p> <p>Art. 63 y 64. Título VI. Conservación de la vida silvestre. Capítulo I. Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas. Incluyendo un plan de manejo de las especies a reubicar. - Programa de conservación de las zonas críticas del sitio del proyecto.

Fuente: elaborado por el consorcio

Con el objetivo del desarrollo sustentable de la ZEE de Yucatán se debe fomentar la conservación, rescate y reubicación de especies dentro del proyecto.

LEY DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Tabla 4. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley de desarrollo forestal sustentable

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art 33. Título Tercero. De la política nacional en materia forestal. Capítulo I. De los Criterios de la Política Nacional en Materia Forestal.</p> <p>Art. 48. Título Tercero. De la política nacional en materia forestal. Capítulo II. De los instrumentos de la política forestal. Sección 4. De la zonificación forestal.</p> <p>Art. 117 y 118. Título Quinto. De las medidas de conservación forestal. Capítulo I. Del cambio de uso del suelo en los terrenos forestales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zonificación con clasificación forestal con vegetación selva baja caducifolia. - Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. • Estudio Técnico Justificativo
<p>Art. 142 y 143 (Fracc. III y IV). Título Sexto. Del fomento al desarrollo forestal. Capítulo I. De los instrumentos Económicos del Fomento Forestal. Sección 2. Del fondo forestal mexicano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial - Aportación al Fondo Forestal Mexicano.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior se contará con las autorizaciones correspondientes en materia de cambio de uso de suelo.

LEY DE AGUAS NACIONALES

Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

Tabla 5. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley de aguas nacionales

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art 14 bis (I, XII, XVI, XX). Título Tercero. Políticas y Programación hídricas. Capítulo Único. Sección Primera. Política hídrica nacional.</p> <p>Art. 47. Título Sexto. Usos de agua. Capítulo I. Uso público urbano. Ver lo extenso del párrafo.</p> <p>Art. 86 bis 2, 87 y 91. Título Séptimo. Prevención y control de contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental. Capítulo I. Prevención y control de la contaminación del agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contratos de aprovechamientos de suministro de agua para las diferentes etapas del proyecto. - El suministro de agua potable del proyecto será por aprovechamiento del agua subterránea, para lo cual se obtendrán las concesiones de agua correspondientes emitidas por CONAGUA. - Plan de manejo integral de residuos peligrosos y de manejo especial en las diferentes etapas del proyecto. - Obtención de permiso de descargas residuales a cuerpos de agua nacionales. - Reporte de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas y/o condiciones particulares del estado o municipio durante la operación del proyecto. - Existencia de cuerpos de agua para respetar (delimitación de Conagua).

Fuente: elaborado por el consorcio

La ZEE de Yucatán durante la ejecución del proyecto debe promover la preservación de calidad y cantidad del agua, cumpliendo con los requisitos para su suministro y descarga.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales.

Tabla 6. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 6 Título Primero De la responsabilidad ambiental, Capítulo Primero Disposiciones generales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Autorización de cambio de uso de suelo

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el cumplimiento de esta Ley la ZEE de Yucatán debe contar con la autorización del cambio de uso de suelo en el predio.

LEY GENERAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Tabla 7. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley General del Cambio Climático

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. 26 (Fracc. I, VIII, XI, XII). Título Cuarto. Política nacional del cambio climático. Capítulo I. Principios.	- Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del sitio del proyecto.
Art. 33 (I, VII, XVI). Título Cuarto. Política nacional del cambio climático. Capítulo III. Mitigación.	- Conservación de las zonas críticas del sitio de proyecto. - Monitoreo y reportes de emisiones. - Implementación de tecnologías limpias en procesos industriales.
Art. 87, 88, 89. Título Cuarto. Política nacional del cambio climático. Capítulo VIII. Registro.	- Clasificación de competencia como generador de emisiones. - Registro de emisiones directas o indirectas.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior se debe contar con las medidas de mitigación, prevención, compensación en materia de emisiones, con el objetivo de evitar contribuir con el cambio climático.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Tabla 8. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. 28, 31 (Fracc. I, IV, XI) Título Cuarto. Instrumentos de la política de prevención y gestión integral de los residuos. Capítulo II. Planes de manejo.	- Identificación, clasificación, transporte, almacenamiento y plan de manejo integral de residuos peligrosos y de manejo especial generados en las diferentes etapas del proyecto.
Art.40, 41, 42 y 43. Título Quinto. Manejo integral de residuos peligrosos. Capítulo I. Disposiciones generales.	- Servicio de disposición final de residuos con empresas autorizadas por la dependencia correspondiente.
Art. 45. Título Quinto. Manejo integral de residuos peligrosos. Capítulo II. Generación de residuos peligrosos.	
Art. 54, 55 y 56. Título Quinto. Manejo integral de residuos peligrosos. Capítulo IV. Manejo Integral de los residuos peligrosos.	- Registro como generadores de residuos peligrosos y de manejo especial.
Art. 95. Título Sexto. De la prevención y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	

Fuente: elaborado por el consorcio

La ZEE de Yucatán no se debe contraponer a lo dictado en este ordenamiento legal ya que en la ejecución del proyecto se debe cumplir con los requerimientos en la identificación, clasificación, manejo y disposición de los residuos que se generen.

LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La presente regula los principios normativos mediante los cuales se procederá a la evaluación de la política ecológica, para la preservación y restauración del equilibrio ecológico para el mejoramiento del medio ambiente en el Estado de Yucatán.

Tabla 9. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 25. Título Segundo de los instrumentos de la política ecológica. Capítulo III. De la regulación ecológica de los asentamientos</p> <p>Art. 33. Título Segundo de los instrumentos de la política ecológica. Capítulo V. De la evaluación de impacto ambiental.</p> <p>Art. 67. Título Tercero. De la conservación y manejo de recursos naturales. Capítulo II.</p> <p>Art. 96. Título Tercero. De la conservación y manejo de recursos naturales. Capítulo VIII.</p> <p>Art. 111. Título Tercero. De la conservación y manejo de recursos naturales. Capítulo IX</p> <p>Art. 113. Título Tercero. De la conservación y manejo de recursos naturales. Capítulo X.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permiso o licencia de Uso de Suelo <ul style="list-style-type: none"> • Factibilidad urbana-ambiental del proyecto a desarrollarse (Manifestación de Impacto Ambiental.) - Autorización para la ejecución del proyecto por la cercanía a cenotes y el anillo de cenotes. - Cumplimiento con Normas Oficiales Mexicanas. - En el área del proyecto no se encuentra ninguna ANP.

Fuente: elaborado por el consorcio

Con el objetivo del desarrollo sustentable de la ZEE de Yucatán se debe fomentar el cumplimiento de las disposiciones estatales aplicables.

LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

La presente ley tiene por objeto garantizar un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión general de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial previniendo la contaminación de sitios y llevar a cabo su remediación.

Tabla 10. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de La Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 14. Planes de manejo</p> <p>Art. 27-29.- Obligaciones</p> <p>Art. 32.- Autorización para manejo integral de residuos sólidos.</p> <p>Art. 47.- Aprovechamiento de residuos</p> <p>Art. 59.- Autorización para manejo integral de residuos de manejo especial.</p> <p>Art. 74.- Servicios de transporte</p> <p>Art. 75.- Áreas aseadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de residuos generados en las etapas del proyecto. - Autorización de Planes de Manejo para la gestión integral de los residuos, para facilitar su manejo, disposición temporal y correcto acopio con prestadores de servicio autorizados, además de mecanismos para reutilizar, reciclar y aprovechar los residuos. - Acciones para minimizar la generación de residuos. - Disposición de residuos en contenedores en estacionamientos o áreas comunes del proyecto.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior se debe cumplir con las disposiciones en materia de residuos como lo es la clasificación, manejo y disposición.

LEY PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA DEL ESTADO DE YUCATÁN

La presente ley pretende lograr el reconocimiento del bienestar animal como un asunto de gran importancia, regular la protección a los animales que se encuentren en el Estado, por ser útiles al ser humano y a sus actividades, teniendo por objeto evitar el deterioro del ambiente y los ecosistemas; propiciar su conservación y protección, así como el respeto y consideración a los mismos; fomentando su trato humanitario.

Tabla 11. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. 14. Obligaciones de los habitantes del Estado Art. 21. Fauna silvestre Art. 23. Traslado de ejemplares Art. 51 - 55. Transporte de animales	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas. Incluyendo un plan de manejo adecuado de las especies a reubicar. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. - Autorización federal para el traslado de ejemplares vivos de especies de Fauna Silvestre.

Fuente: elaborado por el consorcio

El establecimiento de la ZEE de Yucatán no se contrapone a lo dictado en este ordenamiento legal ya que en la ejecución del proyecto se cumplirá con los requerimientos en la protección y manejo digno de las especies faunísticas.

LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS

Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

Tabla 12. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. 6. Capítulo I. Disposiciones Generales. Art. 28, 28 BIS y 29.- Capítulo III. De los Monumentos Arqueológicos, Artísticos e Históricos Art. 38, 39, 40 y 41. Capítulo IV. De las Zonas de Monumentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Aviso y Permiso del INAH para transportar, exhibir o reproducir vestigios arqueológicos.

Fuente: elaborado por el consorcio

Cabe destacar que el sitio del proyecto se encuentra alejado de monumentos o zonas arqueológicas, artísticas e históricas, por lo que no le aplican las regulaciones de la presente ley.

REGLAMENTOS

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Este tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla 13. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art 5. (B), (O). Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.</p> <p>Art.9, 10, 17 y 19. Capítulo III. Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Art. 47. Capítulo VII. De la emisión de la resolución sobre la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Art. 55. Capítulo IX. De la inspección, medidas de seguridad y sanciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo. <ul style="list-style-type: none"> • Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de uso de suelo de 320.1 hectáreas del proyecto clasificado como terreno forestal (selva). - Manifestación de Impacto Ambiental. - Reporte de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas.

Fuente: elaborado por el consorcio

El sitio del proyecto donde se establecerá la ZEE de Yucatán debe cumplir con las disposiciones del reglamento en materia de impacto ambiental (cambio de uso de suelo) así como la normativa oficial.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Tabla 14. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 80 y 81. Título Sexto. De los usos, aprovechamiento y autorizaciones. Capítulo I. De los usos y aprovechamientos permitidos y de las prohibiciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dentro del área del proyecto no se encuentra ninguna Área Natural Protegida declarada. El área natural protegida declarada más cercana al área del proyecto (ZEE) y dentro del Sistema Ambiental Regional son las siguientes es 13.78 km al sureste.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior, en el sitio del proyecto no se encuentra ningún área protegida de competencia federal, estatal o municipal.

REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

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

Tabla 15 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 120, 121, 123, 123 bis, 126 y 127. Título Cuarto. De las medidas de conservación forestal. Capítulo Segundo. Del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitud de la autorización de cambio de uso de suelo en los terrenos forestales. <ul style="list-style-type: none"> • Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo de una superficie de 320.1 ha. • Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial - Deposito al Fondo Forestal, fijado por la SEMARNAT acorde a la compensación ambiental del CUS.

Fuente: elaborado por el consorcio

El sitio del proyecto donde se establecerá la ZEE de Yucatán debe cumplir con las disposiciones aplicables solicitando la autorización del cambio de uso de suelo en la superficie correspondiente.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El principal objetivo del presente ordenamiento, es la de reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

Tabla 16. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 18 Capítulo IV, Organización y Participación de Usuarios Art. 134, 136, 137, 145, 148, 151. Título Séptimo. Prevención y Control de las Aguas. Capítulo único.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de Autorización para el aprovechamiento de aguas subterráneas de CONAGUA - Propuesta de medidas de prevención y mitigación en relación de contaminación del agua. - Permiso de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales - Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, en materia de descargas. Diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en base a las NOM expedidas por la Comisión Nacional del Agua para la etapa de operación del proyecto. - Correcta estabilización y disposición de los lodos productos de la PTAR que será instalada para la etapa de operación del proyecto. - Plan de manejo integral de residuos peligrosos y de manejo especial en las diferentes etapas del proyecto.

La ZEE de Yucatán no debe contraponerse a lo dictado en el reglamento de aguas nacionales ya que en la ejecución del proyecto se debe promover la preservación de calidad y cantidad del agua, cumpliendo con los requisitos para su suministro y su descarga.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 17 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de La Ley General de Vida Silvestre

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art.70- Título cuarto Conservación de la Vida Silvestre. Capítulo primero. Hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre</p> <p>Art 78 (Fracc. III)- Título cuarto Conservación de la Vida Silvestre Capítulo Cuatro. Ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales</p>	<p>- Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p>

Fuente: elaborado por el consorcio

Con el objetivo del desarrollo sustentable de la ZEE de Yucatán se debe fomentar la conservación, rescate y reubicación de especies dentro del proyecto aplicando un programa adecuado para el sitio.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

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

Tabla 18 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art.16, 17, 20,21. Título Segundo. Planes de Manejo. Capítulo I. Generalidades</p> <p>Art 24,26. Título Segundo. Planes de Manejo. Capítulo II. Registro e Incorporación a los Planes de Manejo</p> <p>Art. 27,28 y 29. Título Segundo. Planes de Manejo. Capítulo III. Condiciones Particulares de Manejo</p> <p>Art. 35, 36, 37, 38,39 y 40. Título Cuarto. Residuos peligrosos. Capítulo I Identificación de Residuos Peligrosos</p> <p>Art. 42, 43, 44,45. Título Cuarto. Residuos peligrosos. Capítulo II, Categorías de Generadores y registro</p> <p>Art. 71, 72, 73,74 y 75. Título Cuarto. Residuos peligrosos Capítulo IV, Disposiciones comunes a los Generadores de Residuos Peligrosos</p> <p>Art. 82, 83.-Capítulo IV Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos. Sección I Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos</p> <p>Art. 87 y 88. Capítulo IV Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos. Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento</p> <p>Art. 91.-Sección V, Disposición final de residuos peligrosos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registro del Plan de Manejo Integral de residuos peligrosos generados. - Identificación de los Residuos Peligrosos. - Establecimiento y Registro de Categoría de Generador de residuos peligrosos y de manejo especial. - En caso de aplicar, presentación de Cédula de Operación Anual. - Correcto almacenamiento de los residuos peligrosos y de manejo especial. - Reciclaje y determinación de incompatibilidad de residuos peligrosos y de manejo especial. - Disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial.

Fuente: elaborado por el consorcio

La ZEE de Yucatán no se contrapone a lo dictado en este ordenamiento legal ya que en la ejecución del proyecto se debe cumplir con los requerimientos en la identificación, clasificación, manejo y disposición de los residuos que se generen, además de sus correspondientes registros y bitácoras.

REGLAMENTO DE LA LGEIPA EN MATERIA DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Tabla 19 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art 4, 5, 6 Capítulo II. Del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Sección I. De la Integración y Actualización del Registro. (Base de datos competencia Federal).</p> <p>Art 9, 10. Capítulo II. Del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Sección II. De la conformación de la Información Federal a la Base de datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de la competencia de las emisiones y residuos generados.

Fuente: elaborado por el consorcio

Tabla 20 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art 10, 11. Capítulo I. Disposiciones Generales.</p> <p>Art 16, 17, 17bis, 18,19. Capítulo II. De la emisión de contaminantes a la atmosfera, generada por fuentes fijas.</p> <p>Art. 28. Capítulo III. De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de la competencia de las futuras fuentes fijas generadoras de emisiones. - Monitoreo de emisiones. - Certificación de que el equipo para las etapas de preparación del sitio y construcción cuenta con el mantenimiento adecuado.

Fuente: elaborado por el consorcio

El sitio del proyecto donde se establecerá la ZEE de Yucatán debe contar con las medidas de mitigación en materia de emisiones de sus respectivos procesos con el objetivo de cumplir con las normativas aplicables.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES

Es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones.

Tabla 21. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
<p>Art. 3,4,6,9. Capítulo I. Disposiciones Generales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de emisiones directas o indirectas si cumple con lo estipulado en el reglamento.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para la ejecución del presente proyecto se deben realizar medidas de mitigación, así como el registro de emisiones directas con el objetivo de evitar contribuir con el cambio climático.

REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS

Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la Ley Federal Sobre Monumentos Y Zonas Arqueológicas, Artísticos E Históricos.

Tabla 22 Reglamento de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. 42.- De los Monumentos Arqueológicos, Artísticos e Históricos	- Autorización del INAH para realizar cualquier tipo de obra en la zona arqueológica.

Fuente: elaborado por el consorcio

Cabe destacar que el sitio del proyecto se encuentran vestigios arqueológicos previamente identificados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, al cual se le dio aviso.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La presente disposición legal es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere a la Protección al medio ambiente del estado de Yucatán.

Tabla 23. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. 28.- Factibilidad urbana-ambiental	- Permiso o licencia de Uso de Suelo.
Art. 32.- Evaluación de Impacto Ambiental para la factibilidad urbana-ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Factibilidad urbana-ambiental del proyecto a desarrollarse (Manifestación de Impacto Ambiental.)
Art. 90-93.- De la Autorización en Cenotes y Cavernas	- Autorización para la ejecución del proyecto por la cercanía a cenotes y el anillo de cenotes.
Art. 97.- Usos y aprovechamientos de las Áreas Naturales Protegidas.	- Dentro del área del proyecto no se encuentra ninguna ANP declarada.
Art. 134-136.- Emisiones a la atmosfera	- Autorización de funcionamiento de fuentes fijas para la etapa de operación del proyecto.
Art. 152 y 153.- Emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera	- Verificación del correcto mantenimiento de vehículos automotores involucrados en el desarrollo del proyecto.
Art. 201 y 202.- Fuentes emisoras de ruido	- Monitoreo de ruido perimetral durante las etapas del proyecto.
Art. 207.- Conservación y aprovechamiento de suelos	- Plan de manejo integral de los residuos generados.
Art. 209-211.- De las áreas verdes	- Programa de áreas verdes del proyecto.
Art. 220 y 221.- Medidas de compensación	- Programa de medidas de compensación.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en los apartados anteriores, el proyecto debe cumplir con los permisos aplicables en materia de residuos, agua, ruido, aire, suelos, áreas naturales protegidas e impacto ambiental.

De acuerdo al análisis realizado de las Leyes y Reglamentos de competencia Internacional, Federal y Estatal aplicables en el desarrollo de la ZEE se deberá dar cumplimiento las siguientes acciones, programas y permisos:

- Generación de empleos directos e indirectos en las diferentes etapas de proyecto.
- Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental.
- Reporte de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas y/o condiciones particulares del estado o municipio durante la operación del proyecto.
- Solicitud de Autorización en Materia de Impacto Ambiental por cambio de uso de suelo en área forestal.
 - Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de uso de suelo de 320.1 hectáreas del proyecto clasificado como terreno forestal (selva).
 - Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo de una superficie de 320.1 ha.
 - Depósito al Fondo Forestal, fijado por la SEMARNAT acorde a la compensación ambiental del CUS.
- Programas de restauración, regeneración y restablecimiento de la vocación natural del suelo
- Programa de medidas de compensación.
- Programa de conservación de las zonas críticas del proyecto.
- Actividades de restauración y compensación de áreas verdes con vegetación nativa
- Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial
- Autorización federal para el traslado de ejemplares vivos de especies de Fauna Silvestre.
- Permiso o licencia de Uso de Suelo
 - Factibilidad urbana-ambiental del proyecto a desarrollarse (Manifestación de Impacto Ambiental.)
 - Autorización para la ejecución del proyecto por la cercanía a cenotes y el anillo de cenotes.
 - Programa de control de emisiones. Incluyendo opciones de transporte.
 - Medidas de mitigación para el control de emisiones a la atmósfera.
 - Monitoreo y reportes de emisiones.
 - Implementación de tecnologías limpias en procesos industriales.
 - Clasificación de la competencia de las futuras fuentes fijas generadoras de emisiones.
 - Registro de emisiones directas o indirectas si cumple con lo estipulado en el reglamento de cambio climático.
 - Prevención y control de la contaminación por fuentes fijas y móviles.
 - Certificación de que el equipo para las etapas de preparación del sitio y construcción cuenta con el mantenimiento adecuado.
 - Autorización de funcionamiento de fuentes fijas para la etapa de operación del proyecto.
 - Autorización de aprovechamientos de suministro de agua para las diferentes etapas del proyecto.
 - Existencia de cuerpos de agua para respetar (delimitación de Conagua).
 - Programa de uso de agua sustentable. Uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.
 - Propuesta de medidas de prevención y mitigación en relación de contaminación del agua.

- Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, en materia de descargas.
- Permiso de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales.
- Reporte de descargas de aguas residuales.
- Diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en base a las NOM expedidas por la Comisión Nacional del Agua para la etapa de operación del proyecto.
- Correcta estabilización y disposición de los lodos productos de la PTAR que será instalada para la etapa de operación del proyecto.
- Establecimiento y Registro de Categoría de Generador de residuos peligrosos y de manejo especial.
- Identificación, clasificación, transporte, almacenamiento y autorización de planes de manejo para la gestión integral de los residuos, para facilitar su manejo, disposición temporal y correcto acopio con prestadores de servicio autorizados, además de mecanismos para reutilizar, reciclar y aprovechar los residuos peligrosos y de manejo especial generados en las diferentes etapas del proyecto.
- Contrato con proveedores autorizados por la Secretaría correspondiente para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial generados.
- Disposición de residuos en contenedores en estacionamientos o áreas comunes del proyecto.
- Correcto almacenamiento de los residuos peligrosos y de manejo especial.
- Reciclaje y determinación de incompatibilidad de residuos peligrosos y de manejo especial.
- Acciones para minimizar la generación de residuos.
- En caso de aplicar, presentación de Cédula de Operación Anual.
- Monitoreo de ruido perimetral en las diferentes etapas del proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla 24 Vinculación Con Las Disposiciones Jurídicas Aplicables De Las Normas Oficiales Mexicanas

Normativa	Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Recursos Naturales	NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	- Estudio Técnico Justificativo <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
Emisión de Gases	NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	- Programa de mantenimiento de vehículos automotores

Normativa	Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
	<p>NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	- Programa de mantenimiento de vehículos automotores.
	<p>NOM-043-SEMARNAT-1993 Que estable los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	- Reportes de cumplimiento con la Norma durante la etapa de operación del proyecto.
	<p>NOM-085-SEMARNAT-2012 Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.</p>	- Reportes de cumplimiento con la Norma durante la etapa de operación del proyecto.
Agua	<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	- Tratamiento de Aguas Residuales previa a su disposición para la etapa de operación del proyecto.
	<p>NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	- Tratamiento de Aguas Residuales previa a su disposición para la etapa de operación del proyecto.
	<p>NOM-003-SEMARNAT-1997 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p>	- Programa de reúso de las aguas residuales tratadas.
Residuos	<p>NOM-161-SEMARNAT-2011 Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	- Clasificación y manejo de los residuos de manejo especial por especialista -Plan de Manejo Integral de Residuos de Manejo Especial
	<p>NOM-052-SEMARNAT-1996 Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	- Clasificación y manejo de los residuos peligrosos

Normativa	Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
	<p>NOM-054-SEMARNAT-2003 Establece el procedimiento para determinar la Incompatibilidad entre dos o más residuos Considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993</p>	-Estudio de incompatibilidad de residuos
	<p>NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológicos-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.</p>	- Plan de manejo residuos peligrosos biológicos infecciosos.
Ruido	<p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	-Monitoreo de ruido ambiental en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto.
	<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de Ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	-Monitoreo de ruido ambiental en las etapas de Operación y Mantenimiento del proyecto.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior el proyecto debe cumplir con los programas, permisos, estudios aplicables de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos, agua, ruido, aire, suelos, áreas naturales protegidas e impacto ambiental.

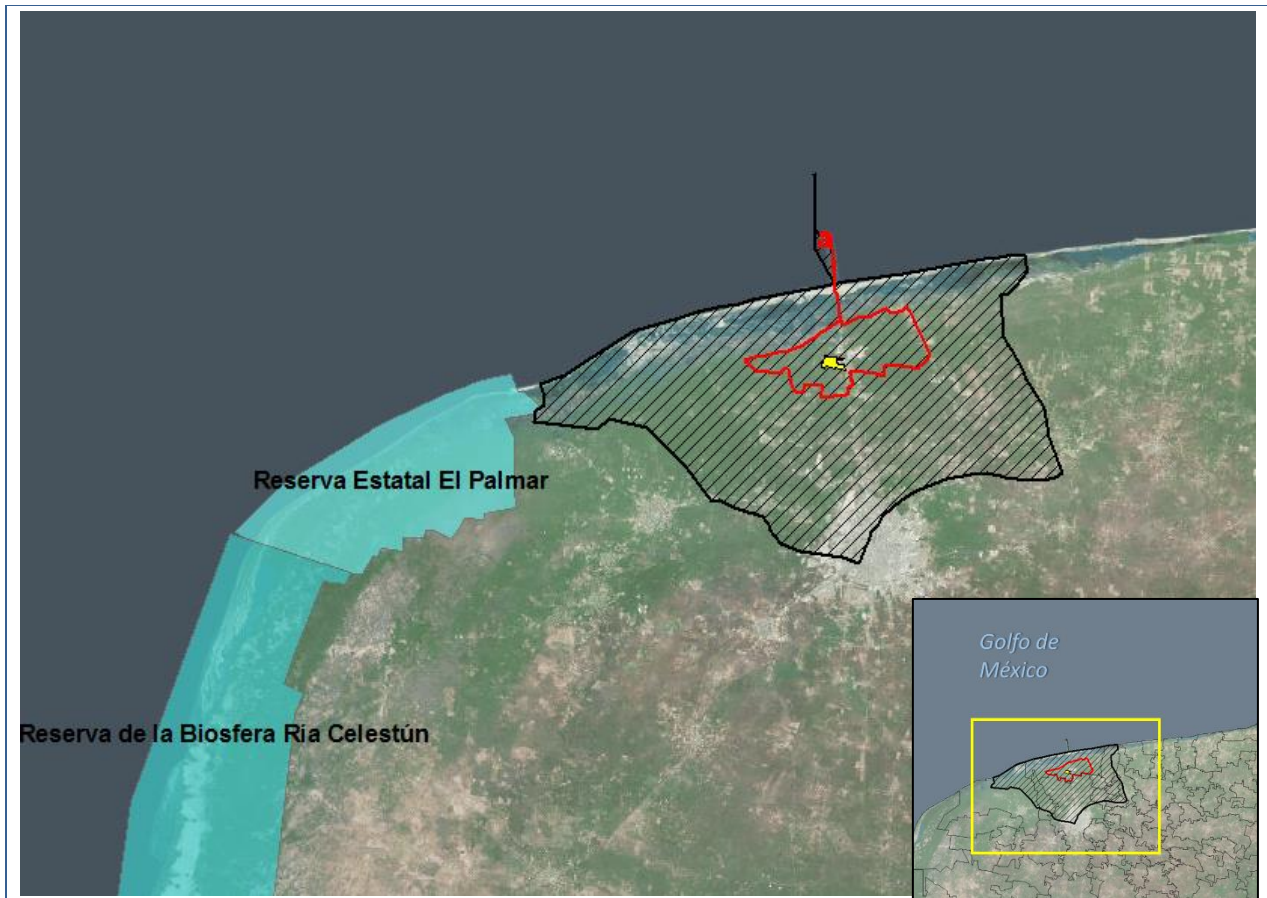
ACUERDOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES EN MATERIA AMBIENTAL FIRMADOS POR EL GOBIERNO FEDERAL

CONVENCIÓN RAMSAR

El convenio sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas o también conocido como Convenio RAMSAR, el cual han firmado diferentes países entre ellos México, tiene como objetivo la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

México forma parte del convenio de Sitios Ramsar, y cuenta en la actualidad con 142 Sitios RAMSAR con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. En el estado de Yucatán se encuentran 8 sitios RAMSAR. De acuerdo al análisis de la ubicación del proyecto, el SAR no incide de manera directa con ninguno de ellos, en el sitio mapa se muestras los sitios RAMSAR más cercanos a la ZEE:

Mapa 2. Sitios RAMSAR







SITIOS RAMSAR

Zona Económica Especial de Yucatán



Simbología

-  ZEEF
-  ZEE
-  SAR
-  SITIOS RAMSAR

Especificaciones
cartográficas
Escala 1:500,000
Zona: 16Q
Datum: WGS84

Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Tabla 25 Sitios RAMSAR cercanos al proyecto

Sitio RAMSAR	Observación
Anillo de Cenotes de Yucatán ²	Se encuentra a 51.1 km al sur de la ZEE
Reserva Estatal El Palmar	Ubicado a 35.9 km al oeste de la ZEE
Reserva de la Biosfera Ria Celestún	Se localiza a 64.6 km al suroeste de la ZEE

2. No se encuentra dentro del SAR.

Fuente: elaborado por el consorcio

Debido a que dentro del SAR no se encuentra ningún sitio RAMSAR, podemos concluir que no se afectará ningún humedal de importancia del Estado de Yucatán, dando cumplimiento a los Acuerdos y Convenios Internacionales en Materia Ambiental Firmados por el Gobierno Federal -Convención RAMSAR.

CONVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE AVES MIGRATORIAS Y DE MAMÍFEROS CINEGÉTICOS

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América realizaron el convenio para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos con el compromiso de la conservación a largo plazo de especies de aves migratorias compartidas para sus valores nutricionales, sociales, culturales, espirituales, ecológicos, económicos y estéticos, a través de una estructura internacional más amplia que involucre el trabajo conjunto para el manejo de sus poblaciones.

Considerando que para el fin indicado es necesario emplear métodos adecuados que permitan utilizar racionalmente las aves migratorias tanto en el deporte cuanto para la alimentación, el comercio y la industria; los Gobiernos de los países firmantes han convenido en formalizar una Convención que satisfaga la necesidad apuntada y para el efecto han nombrado sus respectivos Plenipotenciarios.

De acuerdo a la inspección de campo realizado en la ZEE de Yucatán presenta especies dentro de este convenio listadas a continuación:

Tabla 26 Convenio de los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos

Especies de Convenio	Especies en el área del proyecto (ZEE)	Estatus
Familia Ardeidae (Garzas, garzones)	Egretta thula (garza blanca) Egretta tricolor (garza tricolor)	En protección por convenio
Familia Cathartidae (Zopilotes)	Coragyps atratus (zopilote)	En protección por convenio
Columbidae (Aves migratorias de caza)	Zenaida asiática (Paloma alas blancas) Columbina passerina (Tortolita) Columbina talpacoti (Tortolita rojiza)	
Corvidae	Cyanocorax yucatanicus (Chel)	
Falconidae	Caracara cheriway (caracará)	
Familia Mimidae	Mimus gilvus (cenzontle)	En protección por convenio
Familia Tyrannidae	Megarynchus pitangua (xtacay)	

Fuente: elaborado por el consorcio

Con el objetivo del desarrollo sustentable de la ZEE de Yucatán se debe fomentar la conservación, rescate y reubicación de especies dentro del proyecto.

Tabla 27 Convención para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. I, III.	Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas. Incluyendo un plan de manejo adecuado de las especies a reubicar. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Fuente: elaborado por el consorcio

CONVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA FLORA, DE LA FAUNA Y DE LAS BELLEZAS ESCÉNICAS NATURALES DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA

Con el objetivo de proteger y conservar en su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora y su fauna indígenas, incluyendo las aves migratorias, en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre en los Países de América se firmó este acuerdo.

Tabla 28 Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. I, VIII.	Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas. Incluyendo un plan de manejo adecuado de las especies a reubicar. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Fuente: elaborado por el consorcio

En el sitio del proyecto donde se establecerá la ZEE de Yucatán se debe fomentar la conservación, rescate y reubicación de especies dentro del proyecto mediante la aplicación de un programa de rescate y reubicación de especies faunísticas.

PROTOCOLO DE MONTREAL RELATIVO A LAS SUSTANCIAS AGOTADORAS DE LA CAPA DE OZONO

Tabla 29 Protocolo de montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono

Regulación Aplicable	Forma de Cumplimiento del Proyecto
Art. XIV Convenio de Viena (Art. II)	Medidas de mitigación para el control de emisiones a la atmósfera.

Fuente: elaborado por el consorcio

Para el desarrollo de la ZEE de Yucatán como se plantea en la tabla anterior se debe contar con las medidas de mitigación en materia de emisiones, con el objetivo de evitar contribuir con el cambio climático.

REGIONES PRIORITARIAS

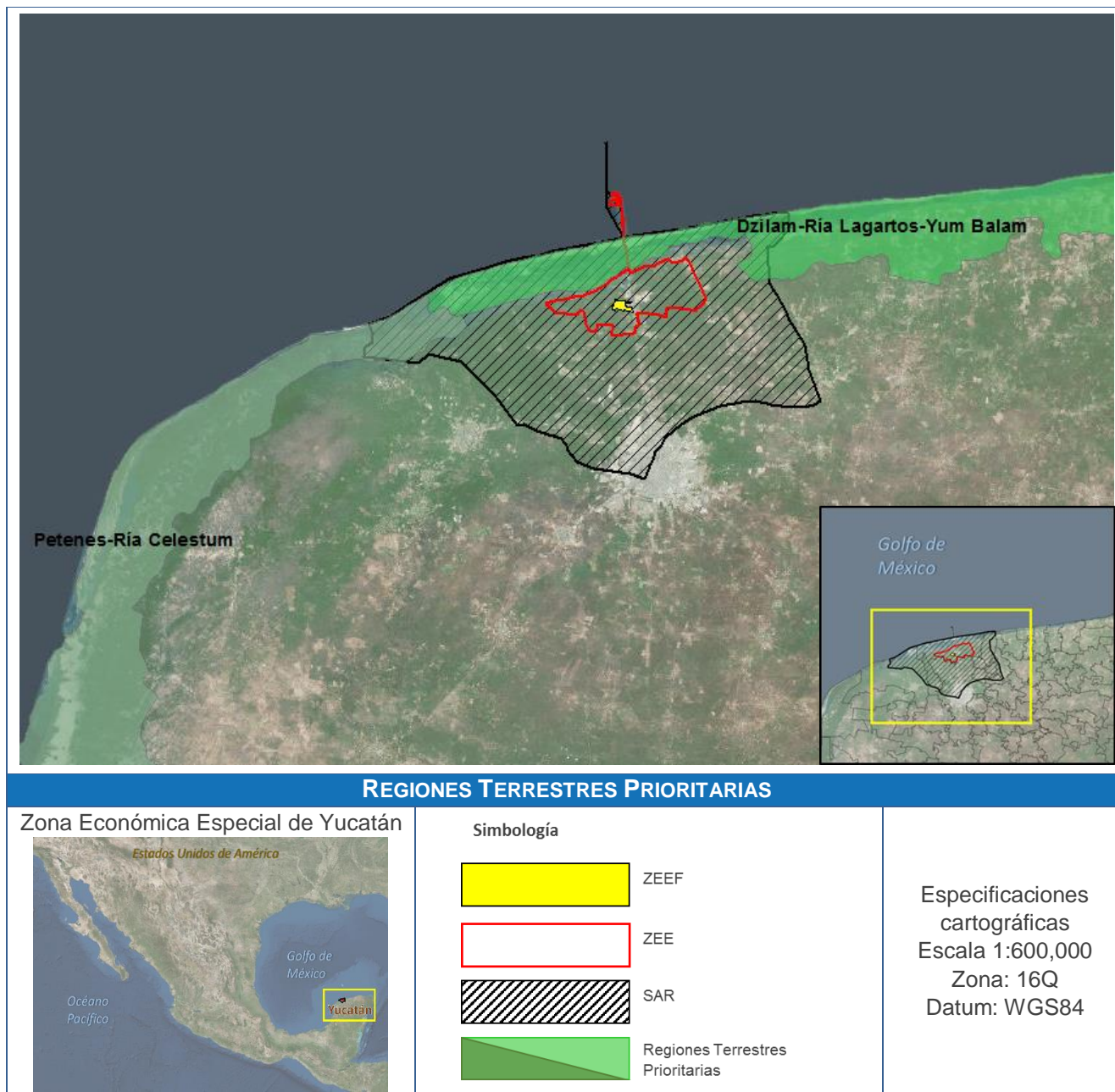
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las regiones terrestres prioritarias corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica específica y una presencia de especies endémicas comparativamente

mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.²

El SAR cae dentro de dos RTP: Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, y Petenes-Ría Celestún, como se puede observar en el siguiente mapa:

Mapa 3 Regiones Terrestres Prioritarias



Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)

² Fuente: Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Es importante mencionar que los las RTP 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 5 km de distancia; sin embargo, deberán ser respetadas mediante acciones acordes a los programas de manejo que mitiguen el impacto que se tendrá en el proyecto.

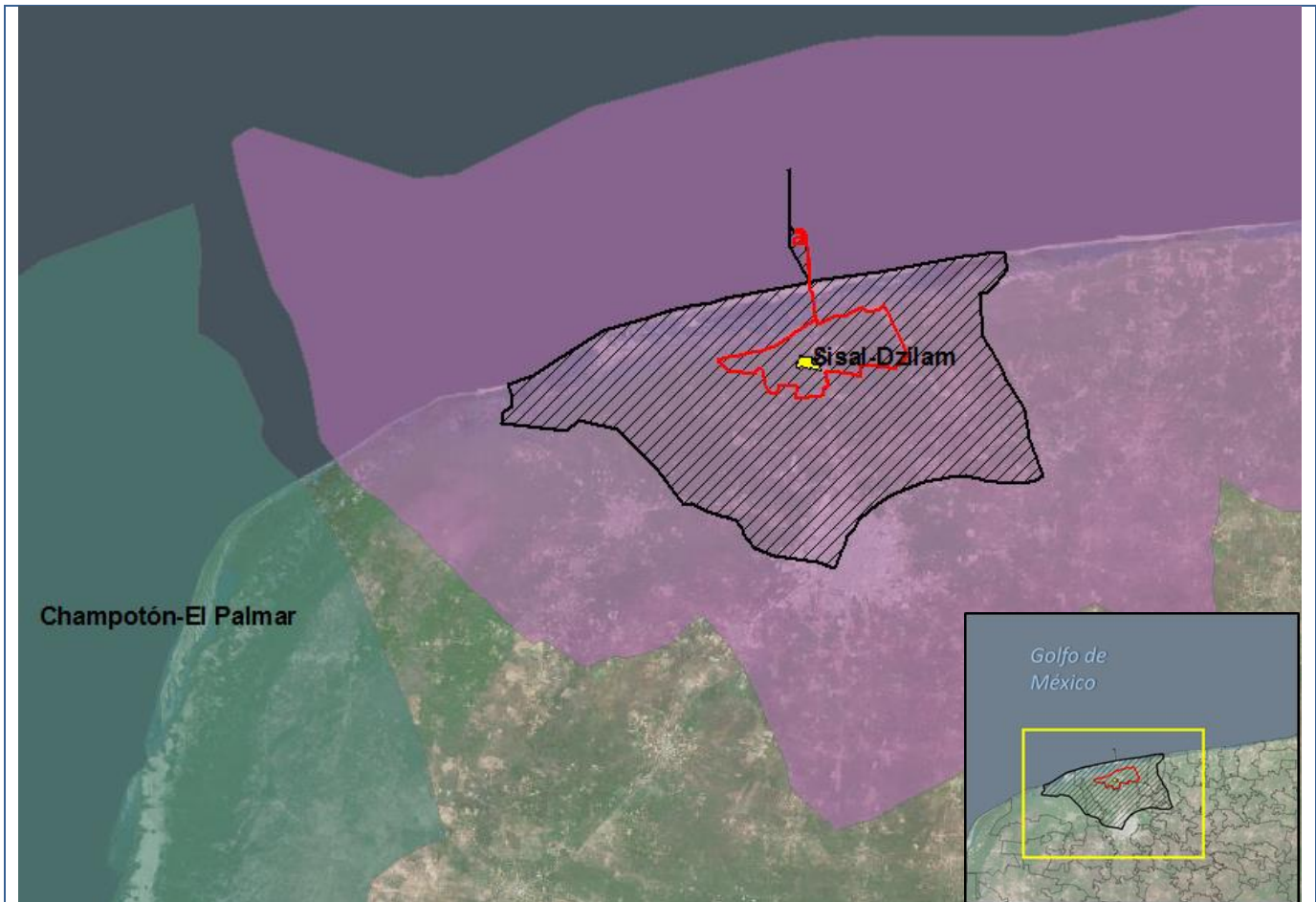
REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México donde se identificaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

Como se muestra a continuación, el proyecto en conjunto con el Sistema Regional Ambiental (SAR) inciden en la RMP Sisal-Dzilam, la cual presenta como principales problemáticas la modificación del entorno, daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares, contaminación por descargas de petróleo, agroquímicos (escurrimientos agrícolas), basura y aguas negras y la pesca ilegal y tráfico de especies.

En la ZEE no se llevaran a cabo actividades de pesca o uso de recursos marinos ni agrícolas, sin embargo, se realizaran acciones de mitigación de contaminación por manejo de residuos peligrosos y no peligrosos así como descargas de aguas residuales hacia una planta de tratamiento, como medidas de protección a la RMP.

Mapa 4. Regiones marinas prioritarias



REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR Regiones Marinas Prioritarias 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:600,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)

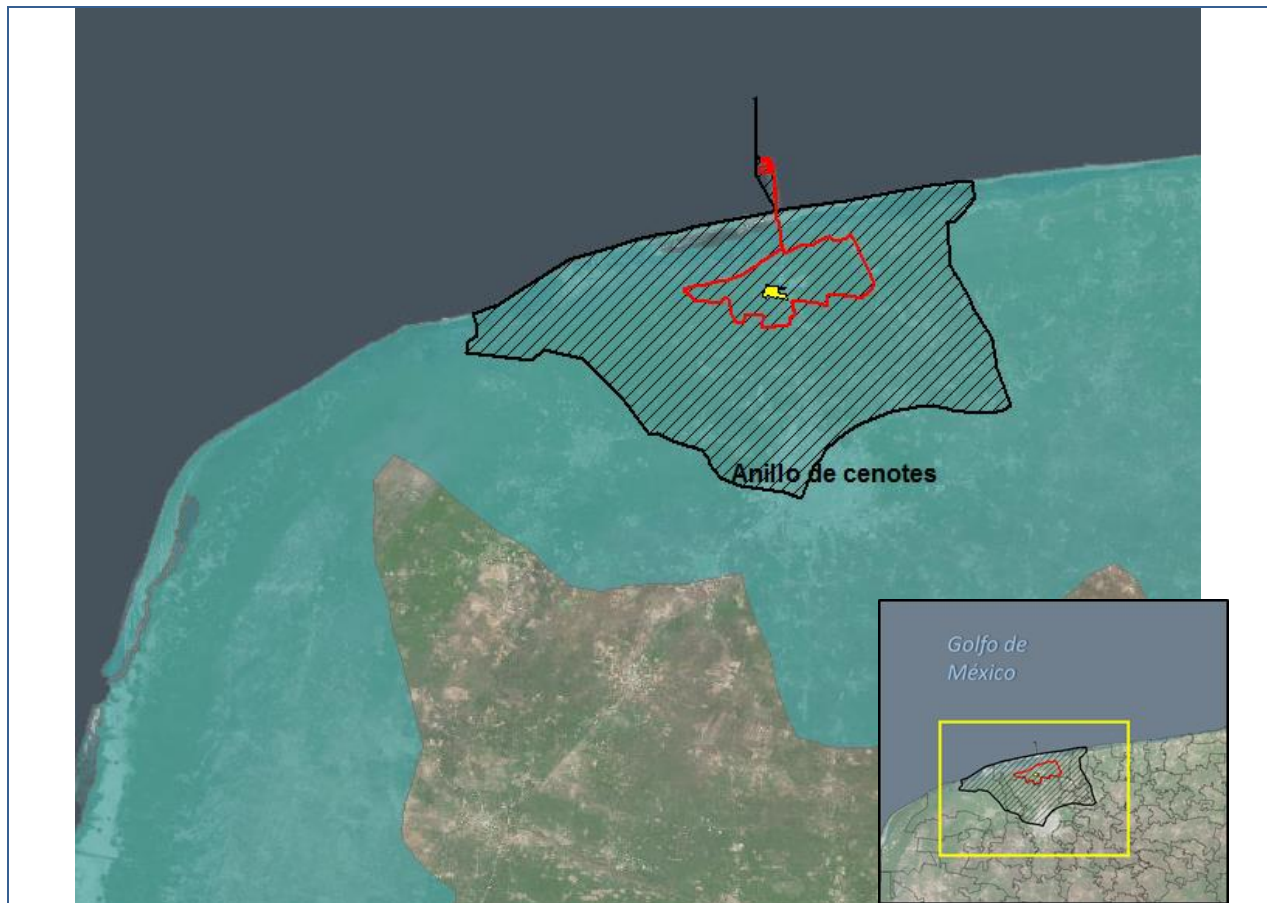
REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

En la siguiente figura se puede apreciar que el proyecto en conjunto con el Sistema Regional Ambiental (SAR) se ubica dentro de la RHP Anillo de Cenotes.

Dentro de esta región se han identificado tres principales problemáticas: la modificación del entorno por extracción inmoderada de agua y deforestación, la contaminación por materia orgánica y metales pesados, y el uso desmedido de recursos para actividades de pesca, agricultura, ganadería y apicultura.³

Mapa 5. Regiones hidrológicas prioritarias



REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS		
<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR Regiones Hidrológicas Prioritarias 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:750,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>

³ [CONABIO](#)

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

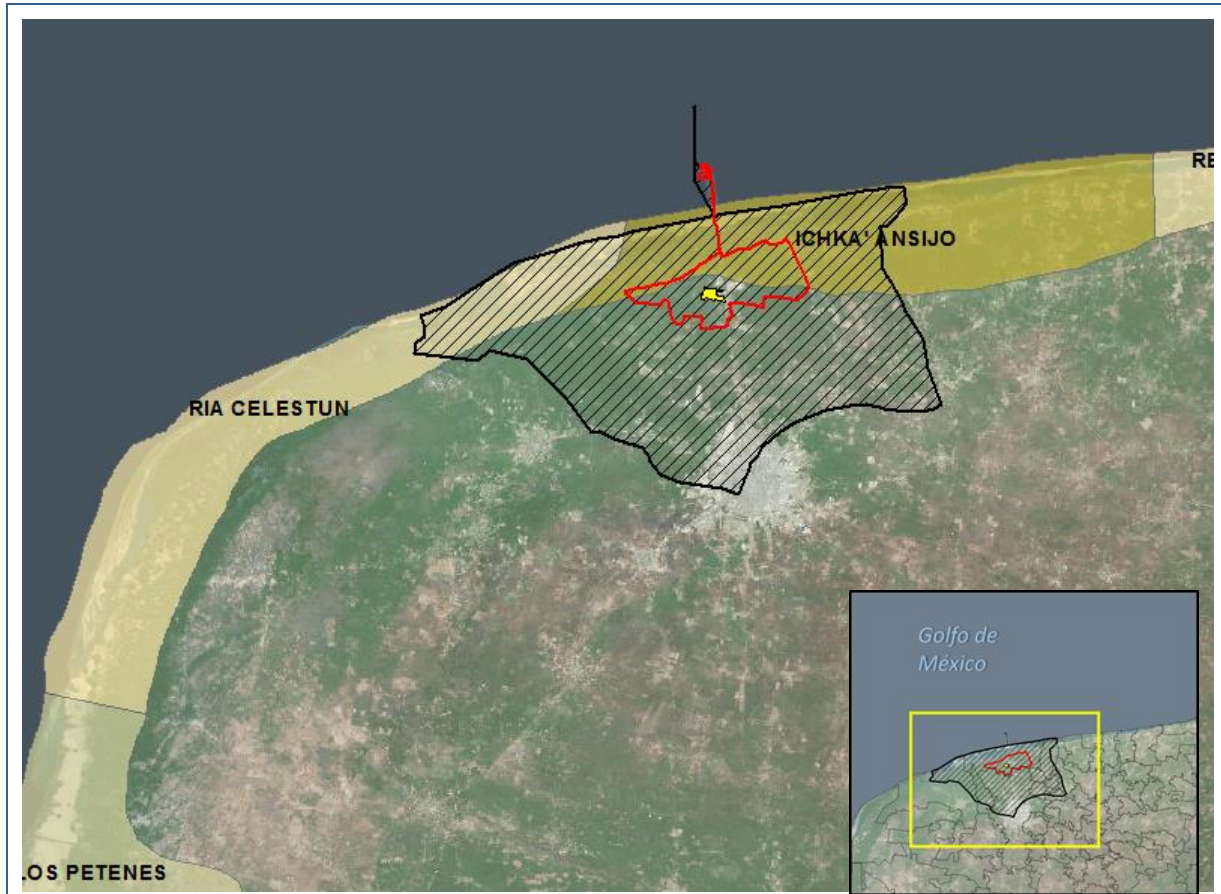
Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) tienen como propósito contribuir a la creación de una red mundial de sitios importantes para la conservación y el mantenimiento a largo plazo de la diversidad de especies de aves del planeta.

Las AICAS son áreas explícitamente importantes de acuerdo con las características de las especies que albergan, sean estas poblaciones, de comunidad, de distribución, de hábitat o por incluir especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. Incluso pueden ser designadas por ser lugares importantes para la investigación científica.

Como se puede observar en el siguiente mapa, el SAR (y parte de la ZEE) se encuentran dentro de la región AICA Ichka'Ansijo, así mismo en la parte noroeste del SAR se encuentra la región Ría Celestún. Sus principales amenazas son la deforestación y la cacería. La presencia de distintos tipos de vegetación en esta región es una garantía de la riqueza ornitofaunística que proporciona hábitat para más de 300 especies de aves. La zona ha sido fuertemente impactada desde el tiempo de la colonia por las actividades salinera, coprera, pesquera, henequenera y ganadera. Además, en los últimos años la modernización ha acrecentado el deterioro ambiental con la construcción de la carretera costera y la urbanización con fines turísticos.⁴ En la zona del SAR se implementará un programa de monitoreo durante las etapas del proyecto, para prevenir la caza ilegal de fauna silvestre dentro del polígono.

⁴ [CONABIO](#)

Mapa 6. Áreas de importancia para la conservación de las aves



ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:650,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

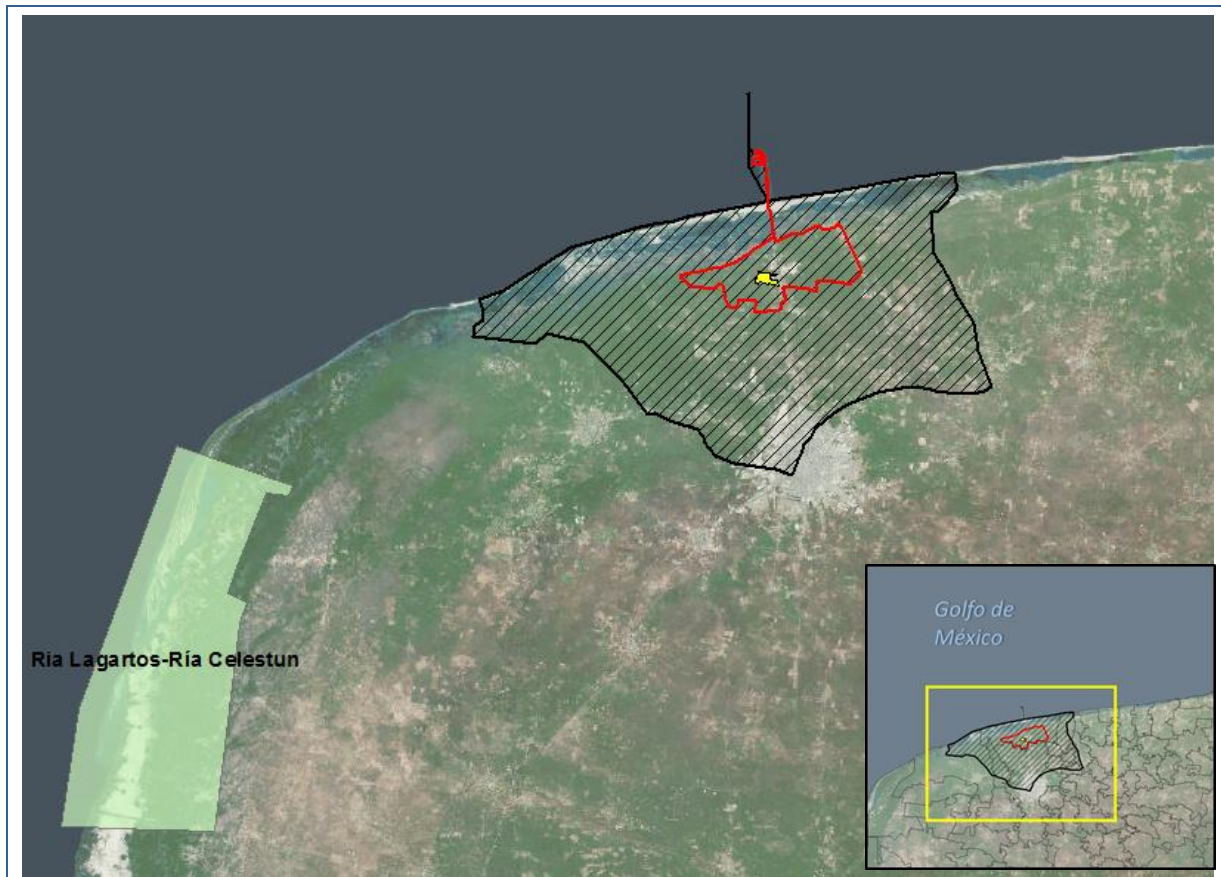
Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)

UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)

En 1997 se creó el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) son predios en donde se hace aprovechamiento regulado de la biodiversidad y en donde se monitorea el estado del hábitat.

El SAR no se encuentra dentro de ninguna UMA; la más cercana al proyecto es la UMA Ría Lagarta-Ría Celestún, la cual se encuentra a una distancia de 66 km en dirección suroeste de la ZEE.

Mapa 7. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre



UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:100,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	---	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p> 	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ARRECIFE ALACRANES ■ DZIBILCHALTUN ■ FINCA RUSTICA SAN JUAN BAUTISTA TABI ■ OTOCH MA_AX YETEL KOOH ■ PARQUE ESTATAL KABAH ■ PARQUE ESTATAL LAGUNAS DE YALAHAU ■ RESERVA DE DZILAM ■ RESERVA EL PALMAR ■ RIA CELESTUN ■ RIA LAGARTOS ■ Reserva Ecológica Cuxtal 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:100,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen establecido por las leyes ambientales federales, estatales o municipales.

De acuerdo al análisis espacial realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental de SEMARNAT las Áreas Naturales Protegidas cercanas a la ZEE y dentro del Sistema Ambiental Regional se presentan a continuación.

Tabla 30. Areas Naturales Protegidas Cercanas A la ZEE

Área Natural Protegida	Observación
DZIBILCHANTÚN (FEDERAL)	Se encuentra a 14.3 km al sur
RIA CELESTUN (FEDERAL)	Ubicado a 68.6 km al suroeste
EL PALMAR (ESTATAL)	Localizada a 35.7 km al oeste
CUXTAL (MUNICIPAL)	Se ubica a 30.4 km al sur

Fuente: elaborado por el consorcio

Tabla 31 Zona De Nucleo Y Zonificacion De Areas Naturales Protegidas a la ZEE

Área Natural Protegida	Observación
ZONA NUCLEO NORTE	Se encuentra a 66.0 km al suroeste
ZONA NUCLEO SUR	Ubicada a 78.2 km al suroeste

Fuente: elaborado por el consorcio

MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS

De acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas define en su artículo 28 monumento arqueológico como los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.

Del mismo modo en sus artículos 39, 40 y 41 define como zonas lo siguiente:

Zona de monumentos arqueológicos es el área que comprende varios monumentos arqueológicos inmuebles, o en que se presume su existencia.

Zona de monumentos artísticos, es el área que comprende varios monumentos artísticos asociados entre sí, con espacios abiertos o elementos topográficos, cuyo conjunto revista valor estético en forma relevante.

Zona de monumentos históricos, es el área que comprende varios monumentos históricos relacionados con un suceso nacional o la que se encuentre vinculada a hechos pretéritos de relevancia para el país.

En la siguiente tabla se describen los monumentos históricos ubicados cerca al proyecto, así como la distancia aproximada a la que se encuentran de la ZEEF.

Tabla 32 Monumentos Históricos Cercanos Al Proyecto

Municipio	Monumento Histórico	Observaciones
Progreso	Palacio Municipal	Se encuentra a 9.4 km al norte
	El Faro	Localizado a 9.8 km al norte
	Muelle Aduanal	Ubicado a 10.1 km al norte
	Ex hacienda San Ignacio	Se localiza a 7.9 km al sureste
	Parroquia San José	La encontramos a 9.5 km al noreste
Mérida	Arco los dragones	Se ubica a 26.8 km al sureste
	Los Arcos	Localizado a 26.9 km al sureste
	Arco de San Juan	Se encuentra a 26.8 km al sureste
	Casa de los Montejo	Ubicada a 26.6 km al sureste
	Templo y convento de la Consolación	Se localiza a 26.4 km al sureste
	Parroquia San Cristóbal	La encontramos a 26.4 km al sureste
	San Juan Bautista	Se ubica a 26.9 km al sureste
	Templo de la 3ª orden	Localizado a 25.9 km al sureste
	Templo de San Judas de Dios	Se encuentra a 26.9 km al sureste
	Universidad de Yucatán	Ubicada a 26.3 km al sureste
Chicxulub Pueblo	Iglesia de Santiago	Se localiza a 17.7 km al sureste
	Chakán	Lo encontramos a 19.0 km al sureste
Ixil	Templo San Bernabé	Se ubica a 20.6 km al este

Fuente: elaborado por el consorcio

Zonas arqueológicas.

El estado de Yucatán tiene un legado histórico como pocas regiones en el mundo. En sus inmediaciones se yerguen majestuosos centros ceremoniales, ciudades capitales y bellos edificios de piedra labrada y arquitectura perfecta. Chichén Itzá, Uxmal, Ek Balam, Dzibilchaltún y Mayapán, entre muchas otras, son la herencia de una de las más grandes civilizaciones del mundo. Desarrollados en diferentes épocas, cada uno fue considerado tanto complejos habitacionales como centros ceremoniales.

Tabla 33. Zonas Arqueológicas Del Estado De Yucatán

Zona Arqueológica	Elementos que definen al sitio	Observaciones
DZIBILCHALTÚN	Estructuras: Terrazas Concentración de materiales: Cerámica, Hueso humano, Lítica pulida, Lítica tallada Otros elementos: Altares, Caminos o calzadas, Canchas o juegos de pelota, etc.	Localizada aproximadamente a 14.00 km al sureste de la ZEE, dentro del SAR
MAYAPÁN	Estructuras, Concentración de materiales: Cerámica, Lítica tallada, Otros elementos: Altares, Caminos o calzadas, Murallas, Muros, Nivelaciones, Patios o plazas, Pisos o muros estucados, Pozos de agua	Se ubica a 24.5 km al sureste

Fuente: elaborado por el consorcio

Tabla 34 Sitio Arqueológicos Del Municipio De Progreso

Zona Arqueológica	Elementos que definen al sitio	Observaciones
MUL DE CHELÉM	Concentración de materiales, Estructuras, Concheros	ubicada a aproximadamente 8.8 km al noroeste
XELPAC-KUXUB	Estructuras, Concentración de materiales	localizada a aproximados 5.3 km al oeste
LAGUNA PROGRESO	Estructuras	se encuentra a 6.9 km al norte
YUCALPETÉN	Concheros, Estructuras, Concentración de materiales	se ubica a 8.6 km al noroeste
CHUBURNA 2	Concheros	se localiza a aproximadamente 17.0 km al noroeste
CHUBURNA PUERTO	Estructuras	encontrada a 15.3 km al noroeste
XCOPTÉ RANCHO	Concentración de materiales, Otros elementos relevantes del sitio, Concheros	localizada a 20.0 km al noroeste
CHUBURNÁ I	Concheros, Concentración de materiales, Otros elementos relevantes del sitio	ubicada a 17.5 km al noroeste

Fuente: elaborado por el consorcio

Tabla 35. Monumentos Artísticos De Yucatan

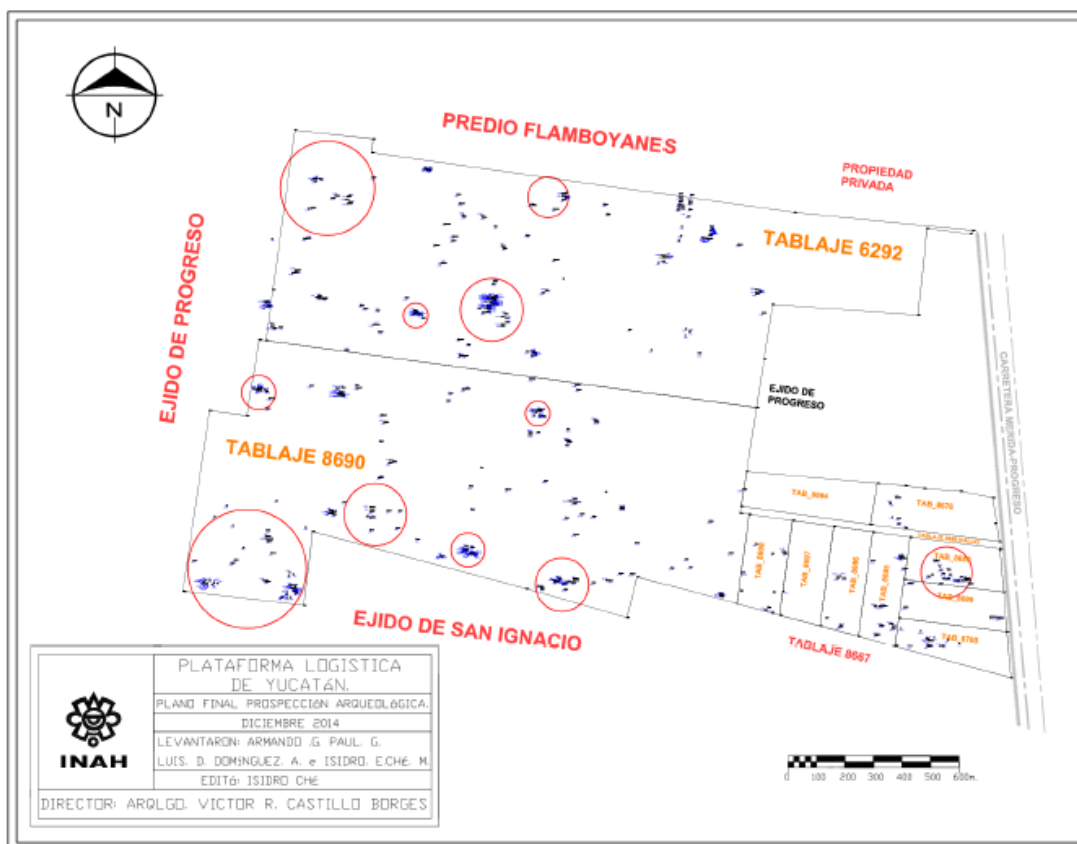
Monumento Artístico	Elementos que definen al sitio	Observación
Teatro Peón Contreras	obra en la que se conjugan diversos estilos arquitectónicos y decorativos	se encuentra a 25.4km al sur de la ZEE

Fuente: elaborado por el consorcio

De acuerdo a la prospección arqueológica realizada en la ZEE por el Instituto Nacional de Antropología e Historia realizada en Diciembre del 2014; en el área de la ZEEF se encuentran 377 estructuras prehispánicas y 15 elementos culturales. Por lo cual para el desarrollo de la ZEE debe realizarse el salvamento de los vestigios arqueológicos encontrados de acuerdo disposiciones reglamentarias que marca el artículo 28 Bis de la ley.

La prospección consistió en 12 tablares dentro de la ZEEF y la ubicación de los vestigios arqueológicos es diseminada como lo demuestra el siguiente plano.

Mapa 9 Vestigios Arqueológicos de la ZEEF



Fuente: Instituto Nacional de Antropología e Historia

3.2 RELACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS SOBRE EL USO DE SUELO EN LOS TERRENOS DONDE SE ASENTARÍA LA ZONA

3.2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIALES APLICABLES A LA ZONA DE ESTUDIO

A) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

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.

El Sistema Ambiental Regional cae dentro de la UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo, la cual tiene una política de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.

B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN

El programa de ordenamiento ecológico tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico ; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para: Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos Humanos; Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; y Fortalecer el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la preservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

A continuación se presentan las Unidades de Gestión Ambientales del programa, aplicables a las zonas de la ZEEF, la ZEE y el SAR:

Tabla 35. UGA's del POETCEY aplicables al proyecto

	ZEEF	ZEE	SAR
UGA'S Aplicables	PRO15-MIX_CONF	PRO19-SEL_AP1, PRO17-SEL_C3, PRO16-SEL_URB, PRO14-SEL_C3, PRO18-SEL_AP1, PRO15-MIX_CONF, PRO20-SEL_C3, PRO11-MAN_ANP, PRO12-SAB_ANP, PRO06-BAR_URB, PRO07-BAR_PORT	MER04-SEL_AP2, PRO11-MAN_ANP, MOC02-SEL_AP2, IXI05-SEL_C3, HUN13-SAB_ANP, CHI02-SEL_AP2, UCU03-SEL_AP1, BAC02-SEL_AP2 MER03-SEL_AP1, MER01-SEL_AP1 IXI07-SEL_AP2, HUN16-SEL_AP2 CHI01-SEL_AP1, UCU04-SEL_AP2 BAC01-SEL_AP1, PRO19-SEL_AP1 IXI06-SEL_AP1, HUN15-SEL_AP1 UCU02-SEL_C3, MOT03-SEL_C3 MOC01-SEL_AP1, HUN14-SEL_C3 HUN07-BAR_C3, PRO13-SEL_C3 PRO17-SEL_C3, UCU01-SAB_ANP PRO06-BAR_URB, IXI03-SAB_ANP DZE04-MAN_ANP, MOT02-SAB_ANP DZE01-BAR_C3-R, IXI01-BAR_AP1-R PRO10-LAG_ANP, HUN11-MAN_ANP PRO12-SAB_ANP, MOT01-MAN_ANP DZE05-SAB_ANP, PRO16-SEL_URB PRO03-BAR_C3, PRO04-BAR_URB PRO05-BAR_PORT, PRO07-BAR_PORT PRO08-BAR_AP1, PRO09-BAR_C3-R PRO01-BAR_C3-R, PRO02-BAR_PORT PRO14-SEL_C3, PRO18-SEL_AP1 HUN05-BAR_URB, HUN08-BAR_C2 HUN06-BAR_AP1-R, HUN09-BAR_C3 IXI04-SEL_C2, IXI08-SEL_URB CHI03-SEL_URB, MER06-SEL_URB MER05-SEL_URB, PRO15-MIX_CONF MER02-MIX_CONF, PRO20-SEL_C3 IXI02-MAN_ANP

Fuente: elaborado por el consorcio

C) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (al que en lo sucesivo se le denominará como “el POETY”) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

A continuación se muestran las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables a la ZEEF, la ZEE y el SAR.

Tabla 36. UGA's del POETY aplicables al proyecto

	ZEEF	ZEE	SAR
UGA Aplicables	1E	1E 1B 1.2A	1A 1B 1C 1E 1.2A 4C 1.2N

Fuente: elaborado por el consorcio

D) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Del Golfo De México Y Mar Caribe es un elemento integrador de políticas públicas que permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El área sujeta al ordenamiento está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. El Sistema Ambiental Regional, incide en las siguientes UGA's del POEMyRGMMyMC:

Tabla 37. UGA's del POEMGYMC aplicables al proyecto

	ZEEF	ZEE	SAR
UGA Aplicables	96	96, 98	96, 98, 99, 101, 102, 103, 107 Y 171

Fuente: elaborado por el consorcio

3.2.2 ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON POET ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales la clasificación del Sistema Ambiental regional (SAR), recae en la UAB número 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

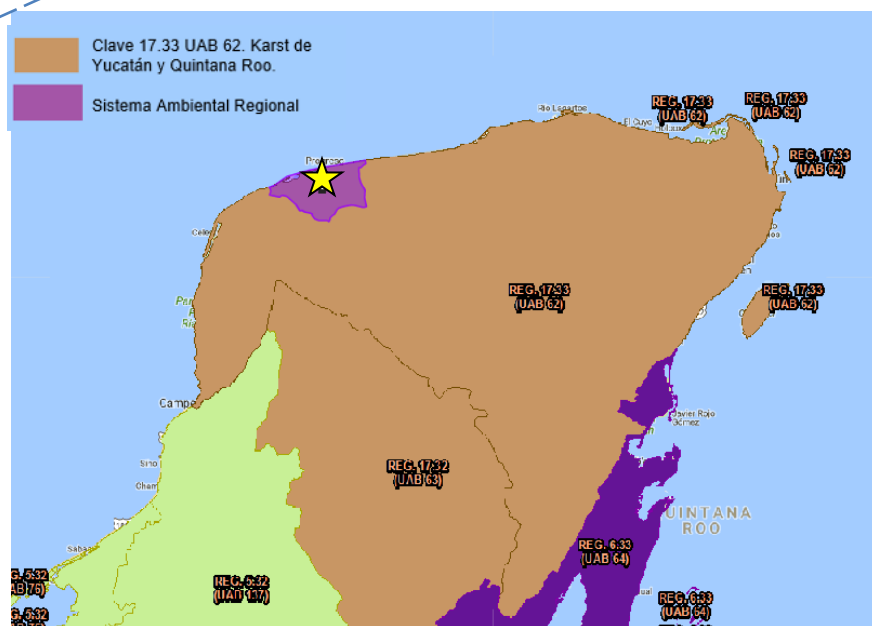
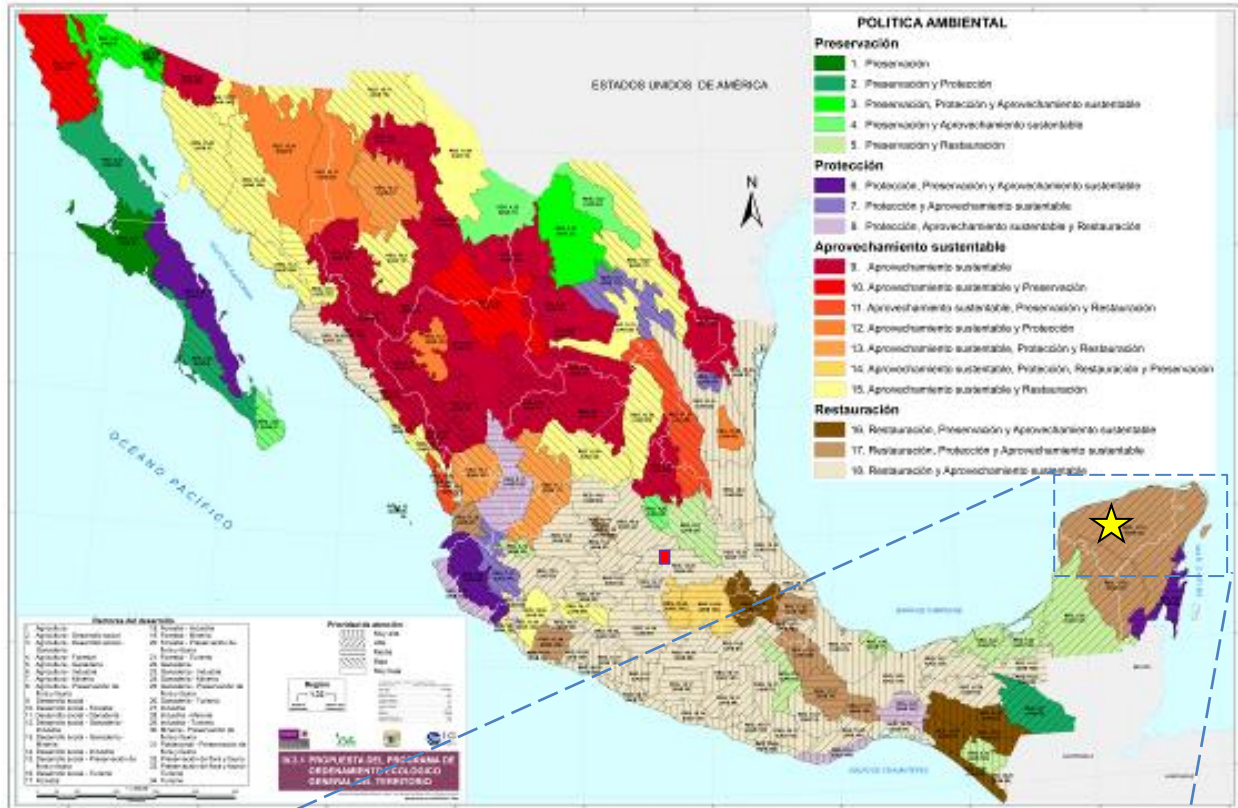
Mapa 10. Clasificación de las UAB del POEGT



Fuente: Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio.

De acuerdo a la Clasificación de la UAB, la Política Ambiental y Rector de desarrollo aplicable al sitio de desarrollo del proyecto es la 17.33, correspondiente a Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Mapa 11 Política ambiental y rector de desarrollo



Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla 38. Modelo de ordenamiento ecológico general del territorio, políticas ambientales a las unidades ambientales biofísicas

Clave	UAB	Política	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes Del desarrollo	Otros sectores de interés	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias
17.33	62 Karst de Yucatán y Quintana Roo.	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Desarrollo Social y Forestal	Pueblos indígenas	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Fuente: elaborado por el consorcio

En la siguiente tabla se presentan las Estrategias de la UAB aplicables al proyecto, así como su forma de cumplimiento:

Tabla 39. Estrategias de la unidad ambiental biofísica 62 (UBA 62)

Estrategias Ambientales	Política	Estrategias*	Cumplimiento
I	Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Evaluación de Impacto Ambiental por cambio de uso de suelo en área forestal.
		2. Recuperación de especies en riesgo.	
		3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo.
	Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial
Protección de recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.		
Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.		

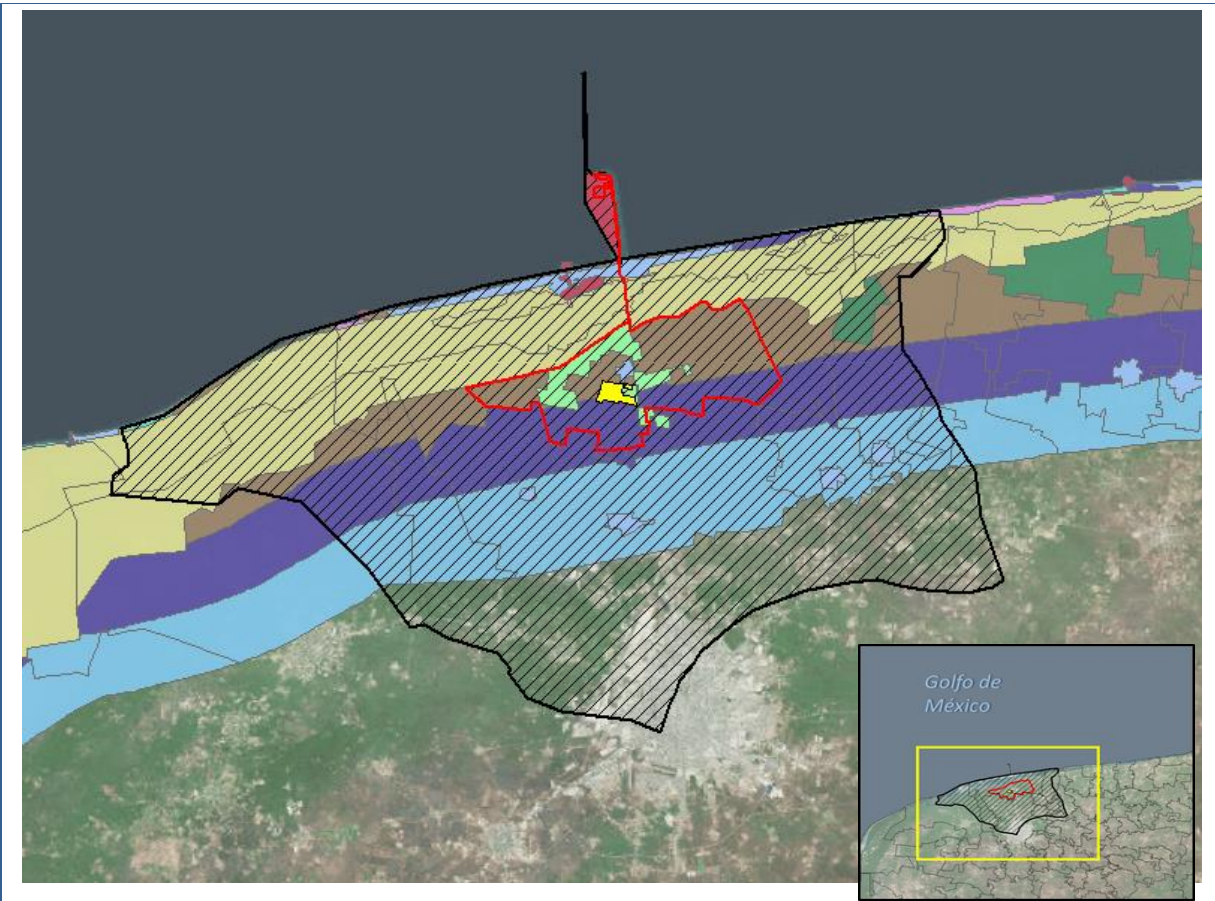
* ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Continúa en la Tercera Sección)

Fuente: elaborado por el consorcio

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN

A continuación, se presenta las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional:

Mapa 12. UGAS del ordenamiento ecológico del territorio costero del Estado de Yucatán en el SAR



UGAS DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN EN EL SAR

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR (ANP) Protección (AP1) Aprovechamiento (AP2) Aprovechamiento (C2) Conservación (C3) Conservación (PORT) Portuario 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:500,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	---	---

Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

Tabla 40. Criterios de regulación ecológicas de las UGAS del programa de ordenamiento ecológico del territorio costero del Estado de Yucatán en el SAR

UGA	POLÍTICA	Criterios de Regulación Ecológica*	ZEEF	ZEE	SAR
MER04-SEL_AP2	AP2	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65			X
PRO11-MAN_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
MOC02-SEL_AP2	AP2	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65			X
IXI05-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62,65			X
HUN13-SAB_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
CHI02-SEL_AP2	AP2	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65			X
UCU03-SEL_AP1	AP1	6,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,44,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
BAC02-SEL_AP2	AP2	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65			X
MER03-SEL_AP1	AP1	6,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
MER01-SEL_AP1	AP1	6,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
IXI07-SEL_AP2	AP2	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65			X
HUN16-SEL_AP2	AP2	7,8,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62			X
CHI01-SEL_AP1	AP1	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
UCU04-SEL_AP2	AP2	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65			X
BAC01-SEL_AP1	AP1	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
PRO19-SEL_AP1	AP1	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65		X	X
IXI06-SEL_AP1	AP1	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
HUN15-SEL_AP1	AP1	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62			X
UCU02-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62			X
MOT03-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62,65			X
MOC01-SEL_AP1	AP1	6,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65			X
HUN14-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,15,16,17,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,61,62			X
HUN07-BAR_C3	C3	2,5,9,11,12,18,19,20,21,22,23,24,25,30,31,32,33,37,38,39,41,57,59,61,63,64			X
PRO13-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62,65			X
PRO17-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62,65		X	X
UCU01-SAB_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
PRO06-BAR_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
IXI03-SAB_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X

UGA	POLÍTICA	Criterios de Regulación Ecológica*	ZEEF	ZEE	SAR
DZE04-MAN_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
MOT02-SAB_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
DZE01-BAR_C3-R	C3-R	2,9,11,12,18,19,20,21,22,23,24,25,30,31,32,33,37,38,39,41,47,57,59,61,63,64			X
IXI01-BAR_AP1-R	AP1-R	2,9,11,12,18,19,20,21,22, 23,24,30,31,32,37,38,47,57,59,61,63,64			X
PRO10-LAG_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
HUN11-MAN_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
PRO12-SAB_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
MOT01-MAN_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
DZE05-SAB_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
PRO16-SEL_URB	URB	No compete a este ordenamiento		X	X
PRO03-BAR_C3	C3	2,5,9,10,11,12, 18, 19, 21,22, 23, 24, 32,33,34,37,39,47,59,61,63,64			X
PRO04-BAR_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
PRO05-BAR_PORT	PORT	No compete a este ordenamiento			X
PRO07-BAR_PORT	PORT	No compete a este ordenamiento			X
PRO08-BAR_AP1	AP1	5,9,10,11,12,19,20,21,22, 23,24,25,30,31,32,33,34,35,37,38,39,40,41,55,57,58,61,63,64			X
PRO09-BAR_C3-R	C3-R	5,9,10,11,12,18,19,20,21,22, 23,24,25,30,31,32,33,34,35,37,38,39,40,41,55,57,58,61,63,64			X
PRO01-BAR_C3-R	C3-R	2,5,9,11,12,18,19,20,21,22, 23,24,25,26,30,31,32,33,34,35,37,38,39,40,41,55,57,58,61,63,64			X
PRO02-BAR_PORT	PORT	No compete a este ordenamiento			X
PRO14-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,44,45,46,52,55,57,58,61,62,65			X
PRO18-SEL_AP1	AP1	6,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,44,45,46,52,55,57,58,60,62,65		X	X
HUN05-BAR_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
HUN08-BAR_C2	C2	2,12,15,32,33,34,59,61,63,64			X
HUN06-BAR_AP1-R	AP1-R	5,9,10,11,12,18,19,20,21,22, 23,24,25,26,30,31,32,33,34,35,37,38,39,55,57,58,59,61,63,64			X
HUN09-BAR_C3	C3	2,5,9,11,12,19,20,21,22,23,24,25,28,30,31,32,33,34,35,38,39,41,57,59,61,63,64			X
IXI04-SEL_C2	C2	5,8,11,13,25,23,28,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62			X
IXI08-SEL_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
CHI03-SEL_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
MER06-SEL_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
MER05-SEL_URB	URB	No compete a este ordenamiento			X
PRO15-MIX_CONF	CONF	4,5,10,11,16,17,25,27,29,35,36,39,40,41,42,45,46,52,55,57,58,59,61,65	X	X	X

UGA	POLÍTICA	Criterios de Regulación Ecológica*	ZEEF	ZEE	SAR
MER02-MIX_CONF	CONF	6,11,16,17,25,27,29,35,39,40,41,46,52,55,57,58,61,65			X
PRO20-SEL_C3	C3	5,8,10,11,13,25,27,28,29,35,39,40,41,45,46,52,55,57,58,61,62,65		X	X
IXI02-MAN_ANP	ANP	Remitirse al programa de manejo			X
PRO07-BAR_PORT	PORT	No compete a este ordenamiento		X	X

Fuente: elaborado por el consorcio

En la tabla anterior se presentó el listado de criterios de regulación ecológica de acuerdo a cada una de las UGAS que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional. Sin embargo, no todos los criterios aplican al desarrollo de la ZEE del Estado de Yucatán. A continuación, se enlistan y describen aquellos que son aplicables:

Tabla 41 Criterios de regulación ecológica aplicable al desarrollo de la ZEE Yucatán

Criterios y Recomendaciones por política*	Medidas de Cumplimiento
5 Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	Obtención de la Autorización por parte de la CNA para el aprovechamiento del agua subterránea del acuífero por medio de pozos de extracción, respetando los límites de extracción máxima de agua.
25 Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	Se contará con un Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición).
39 La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva	Obtención de la Autorización de impacto ambiental para la construcción, pavimentación, ensanche, cambio de trazo de nuevos caminos.

Criterios y Recomendaciones por política*		Medidas de Cumplimiento
	de que los estudios hidráulicos en el trazado vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.	
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Se contará con una Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Fuente: elaborado por el consorcio

COMPATIBILIDAD DE USO DE SUELO RESPECTO AL POETIEC

Con respecto a la compatibilidad de uso de suelo de la ZEE, de acuerdo a lo establecido en el POETIEC en la siguiente tabla se pueden observar los usos de suelo compatibles con la ZEE y la ZEE, con base en la compatibilidad con cada una de las UGA'S presentes en dicha zona:

Tabla 42. Usos de suelo compatibles a la ZEE respecto al POETIEC

UGA	Usos de suelo compatibles	ZEEF	ZEE
PRO15-MIX_CONF	6,7,8,9,10,11,12,16,17,18,19,28,29	X	X
PRO16-SEL_URB	No competente a este ordenamiento		X
PRO20-SEL_C3	1,2,3,4,6,7,8,9,11,12,16,20,21,22,23,25,28,29		X
PRO18-SEL_AP1	1,2,3,4,6,7,8,9,10,16,18,20,21,22,23,25,26,28,29		X
PRO17-SEL-C3	1,2,3,4,6,7,8,9,11,12,16,20,21,22,23,25,28,29		X
PRO19-SEL_AP1	1,2,3,4,6,7,8,9,10,12,16,18,20,21,22,23,25,26,28,29		X
PRO11-MAN_ANP	Remitirse al programa de manejo		X
PRO07-BAR_PORT	No compete a este ordenamiento		X
, PRO12-SAB_ANP,	Remitirse al programa de manejo		X
PRO06-BAR_URB,	1,2,3,4,9,20,21,22,23,25		X

Fuente: elaborado por el consorcio

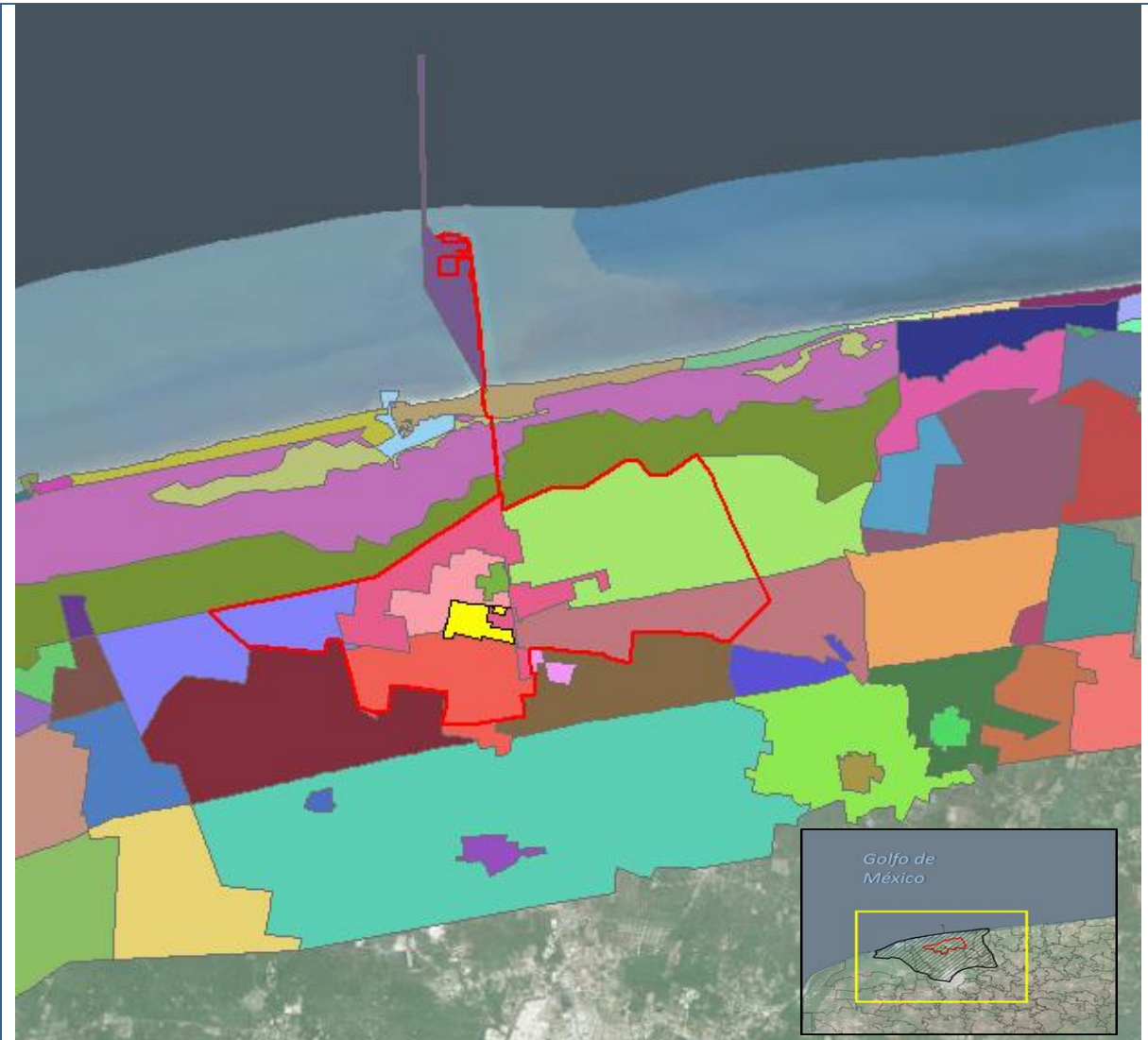
Las UGA se identifican por las actividades y usos de suelo siguientes:

Clave	Uso de suelo
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna
3	Apicultura.
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético
6	Acuicultura artesanal o extensiva.
7	Acuicultura industrial o intensiva.
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).

11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17	Extracción industrial de piedra o sascab
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19	Industria en general.
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).
22	Vivienda Unifamiliar
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable
29	Industria eoloeléctrica

Fuente: elaborado por el consorcio

Mapa 13. Compatibilidad de uso de suelo en la ZEE de acuerdo al POETCY



COMPATIBILIDAD DE USO DE SUELO EN LA ZEE DE ACUERDO AL POETCY

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> PRO14-SEL_C3 PRO15-MIX_CONF PRO16-SEL_URB PRO17-SEL_C3 PRO18-SEL_AP1 PRO19-SEL_AP1 PRO20-SEL_C3 PRO07-BAR_PORT 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:500,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

De acuerdo a la figura y la vinculación anterior, la ZEEF se localiza en la UGA PRO15-MIX_CONF, la cual es compatible para los usos de suelo de industria no Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua, así como de industrial general.

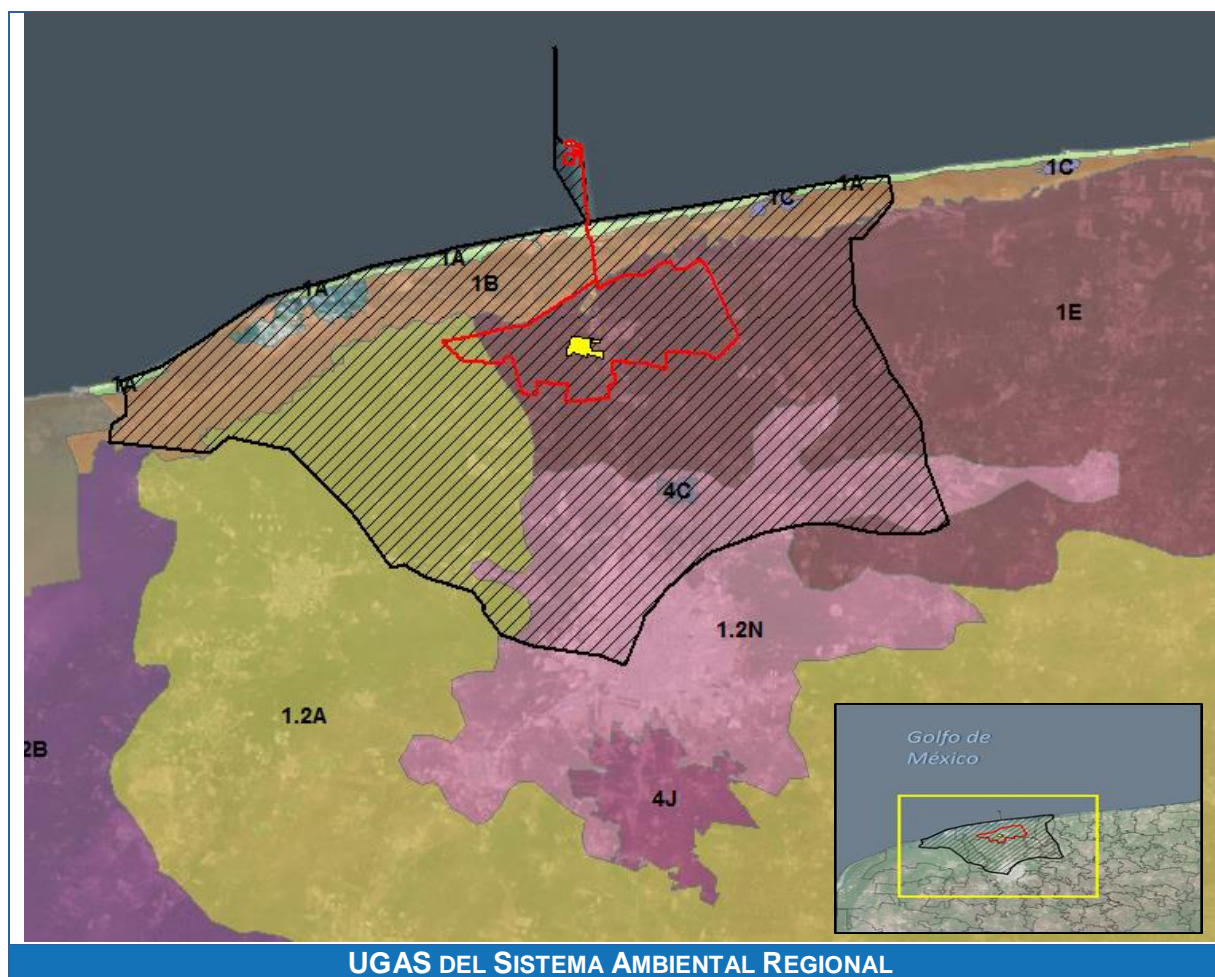
Sin embargo, en la ZEE existen zonas las cuales no son compatibles con el uso de suelo industrial, que corresponden a las superficies localizadas dentro de las UGA's PRO14-SEL-C3, PRO20-SEL_C3 y PRO17-SEL_C3, las cuales tienen una política de conservación con aprovechamiento de baja intensidad.

Se concluye que la primera etapa de desarrollo de la ZEE, que incluye el desarrollo de la Zona Económica Especial Federal, no se contrapone con los criterios de regulación del POETCY, ya que este polígono es congruente con los usos de suelo compatibles; para las etapas futuras de la ZEE, y para garantizar la integridad ambiental del territorio de dicho polígono, será necesario desarrollar el Programa de Ordenamiento Local de Progreso que brinde el marco de políticas de regulación ecológica y usos de suelo a nivel municipal que equilibre el potencial de las vocaciones productivas previstas en la ZEE con la aptitud ambiental del territorio de Progreso.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN

A continuación, se presenta las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional:

Mapa 14. Ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán



<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE 1B 1.2A 4C 1E 1.2N 1A 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:100,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	---	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

Tabla 43. Criterios y recomendaciones de las ugas del SAR del programa de ordenamiento del territorio del Estado de Yucatán

UGA del SAR	POLÍTICA	Nombre	Criterios y Recomendaciones de manejo*
1.2N	Urbano	Área Metropolitana	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.
1A	Conservación	Cordones litorales.	P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13. A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19. R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
1B	Conservación	Planicie costera lagunar baja	P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13. A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19. R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
1C	Conservación	Lagunas costeras y blanquizales	P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13. A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19. R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
1.2A	Industria	Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16. C – 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9.
1E	Industria	Planicie Telchac Pueblo	P – 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16 C – 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13. A – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 16, R – 1, 2, 5, 6, 8, 9,
4C	Programa de Manejo	Área Natural Protegida - Parque Nacional Dizbilchaltun	Remitirse a: Decreto y/o Decretos, Programas de Manejo y Reglas Administrativas

P = Protección; C = Conservación; R = Restauración; A = Aprovechamiento.

*Expide El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Fuente: elaborado por el consorcio

Tabla 44. Criterios aplicables del programa de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán del desarrollo de la ZEE

Criterios y Recomendaciones por política*	
Protección (P)	
2	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.
6	No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.
7	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, y dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.
8	No se permite la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y regionales.
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.
Conservación (C)	
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.
4	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.
Restauración (R)	
5	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.
6	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.
9	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.
11	Restaurar superficies dañadas con especies nativas.
16	Establecer programas de monitoreo ambiental.

Fuente: elaborado por el consorcio

El desarrollo de la ZEE debe cumplir con los criterios antes expuestos de la siguiente manera:

- Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición).
- No deben realizar construcciones a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua. De requerirlo se debe realizar el trámite correspondiente para obtener la autorización de acuerdo a la competencia federal, estatal o municipal.
- Autorización de impacto ambiental para la construcción, pavimentación, ensanche, cambio de trazo de nuevos caminos.

- Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental.
- Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- Se promoverá la recarga de acuíferos natural por medio de las áreas verdes de proyecto. De ser necesario se realizará recarga de acuíferos artificial.
- Autorización, permisos y licencias para el suministro de agua para el desarrollo de la ZEE.
- Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
- Monitoreos ambientales para aire, agua, suelos.
- No se debe construir en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo. Por lo cual se realizará un análisis profundo del área de la ZEE.

COMPATIBILIDAD DE USO DE SUELO RESPECTO AL POETY

Con respecto a la compatibilidad de uso de suelo de la ZEE, en la siguiente tabla se pueden observar los usos de suelo compatibles con la ZEEF y la ZEE, con base a la compatibilidad con cada una de las UGA'S presentes en dicha zona:

Tabla 45. Usos de Suelo Compatibles con la ZEE respecto al POETY

UGA	USO PRINCIPAL	Usos de suelo compatibles	ZEEF	ZEE
1E	Industria de Transformación	Asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica y de servicios,	X	X
1B	Conservación de Ecosistemas de la Zona Costera	Turismo Alternativo y de playa		X
1.2A	Suelo Urbano	Industria de la Transformación, Agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura y turismo alternativo		X

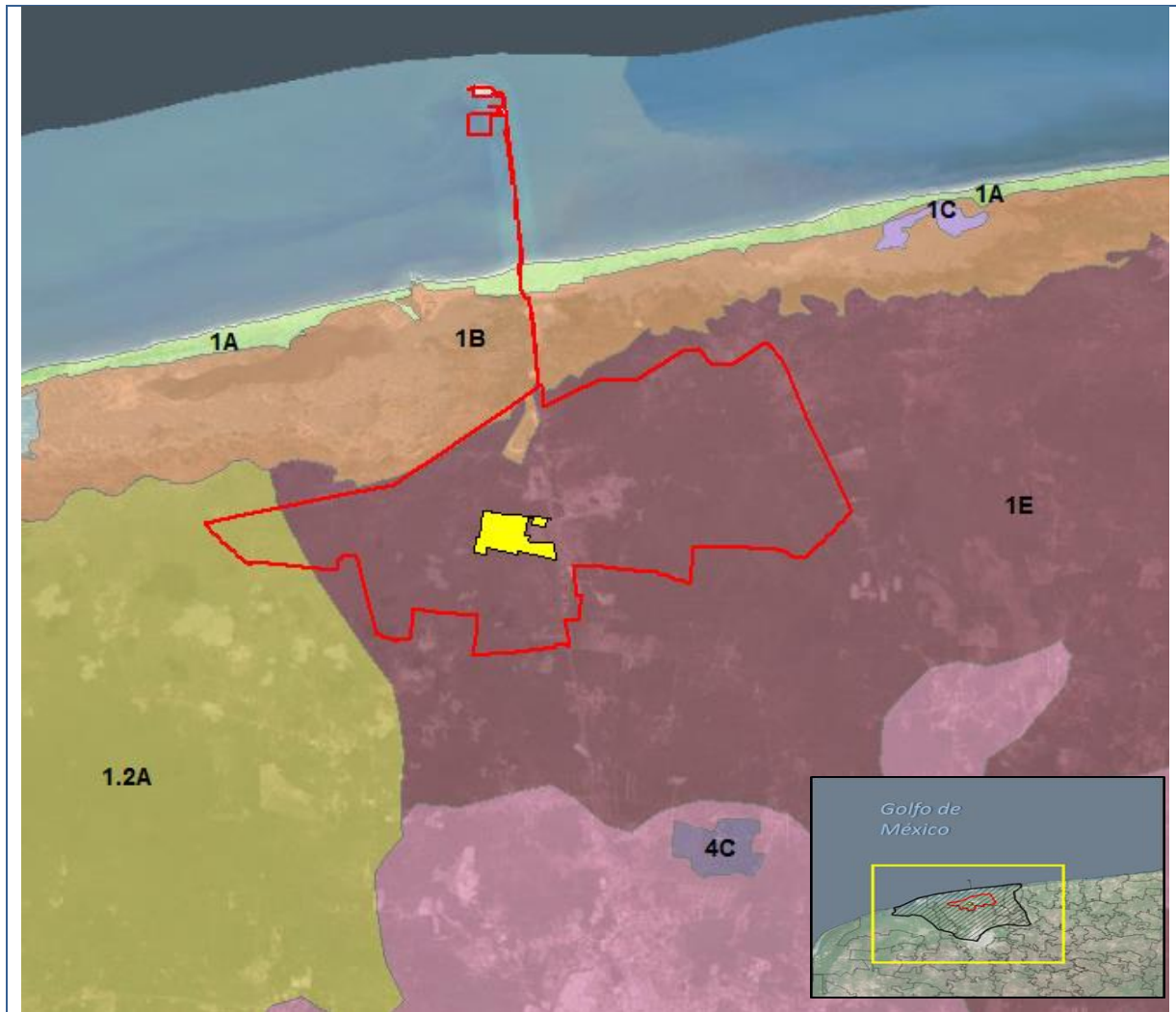
Fuente: elaborado por el consorcio

Como se puede observar en la tabla anterior, la ZEEF se encuentra dentro de la UGA 1E con compatibilidad para industria e infraestructura básica y de servicios, lo que coincide con las vocaciones establecidas para el desarrollo de la ZEE.

En el caso de la superficie de la ZEE, la mayoría del polígono cae dentro de la UGA 1E y en la zona este se observa parte de la UGA 1.2A, las cuales son compatibles con Industria de la Transformación. Sin embargo, un pequeño porcentaje del área norte de la ZEE se encuentra dentro de la UGA 1B. Dicha UGA cuenta con un uso principal de Conservación de Ecosistemas de la Zona Costera, y es incompatible con el Uso de Industria de la Transformación.

Se concluye que el POETY no se contraponen en el desarrollo de la ZEE y la ZEEF, siempre y cuando se cumplan con los criterios aplicables, así como se respete la zona correspondiente a la UGA 1B como zona de conservación.

Mapa 15. Ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN

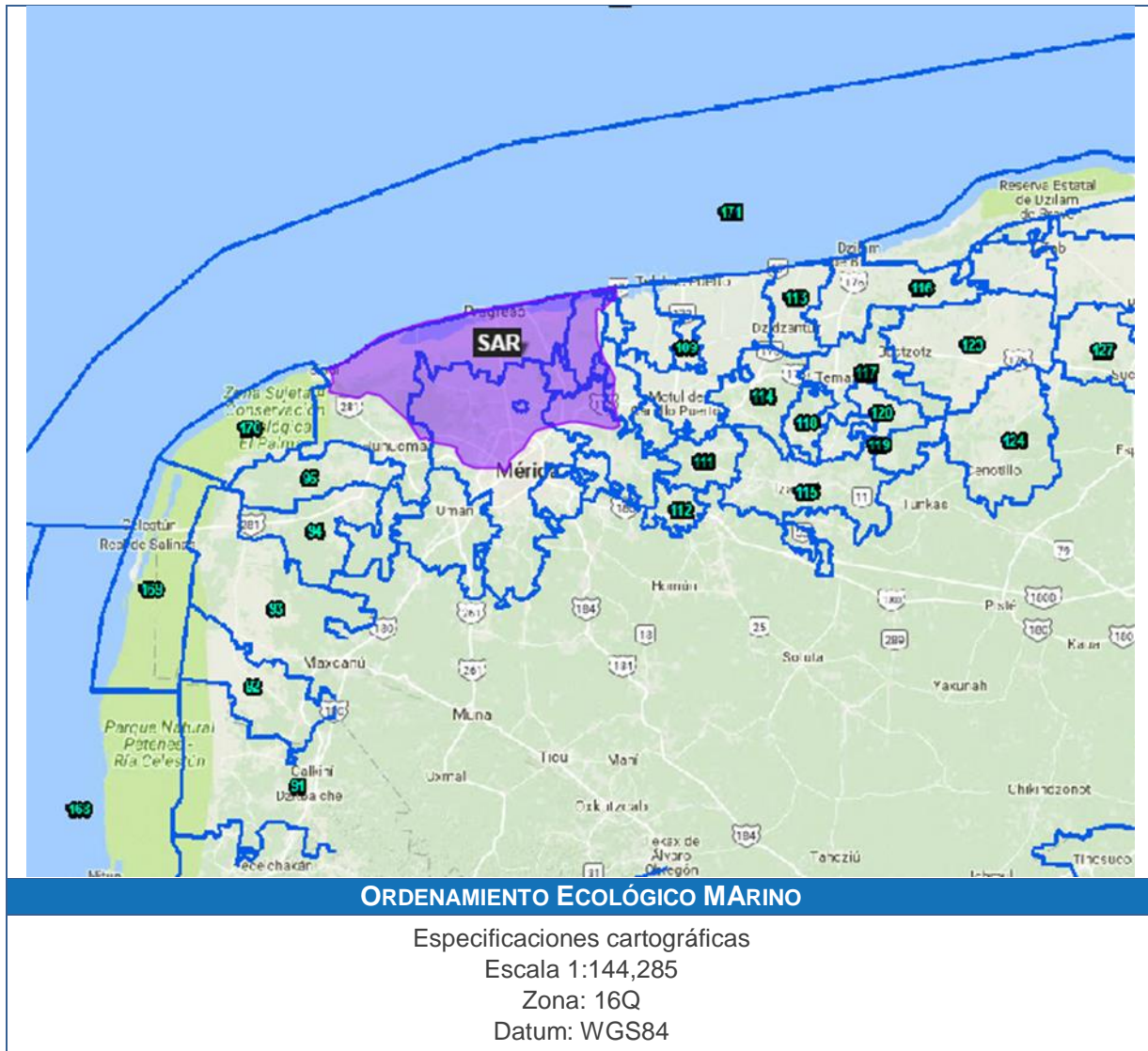
<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE 1.2A 1E 1B 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:29,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	--

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO

A continuación, se presenta las UGAS del Ordenamiento Marino que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional:

Mapa 16. Ordenamiento Ecológico Marino



Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

Tabla 46. Acciones específicas ugas del sar del ordenamiento ecológico

UGA del SAR	Tipo de UGA	Nombre	Acciones Específicas *
95	Regional	Tetiz	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, , A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-075

UGA del SAR	Tipo de UGA	Nombre	Acciones Específicas *
96	Regional	Progreso	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, , A-031, A-032, A-033, ,A-037, A-038, A-039, A-040, A-044, A-045, A-046, A-048, A-049, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-066, A-067, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-073, A-074, A-075, A-077
98	Regional	Mérida	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-014, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-066, A-067, A-068, A-069, A-071, A-072, A-075, A-077
99	Regional (ANP-Federal)	Parque Nacional Dzibilchantun	Decreto y Programa de Manejo de ANP
101	Regional	Ixil	A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, , A-031, A-032, A-033, , A-037, A-038, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072,
102	Regional	Chicxulub Pueblo	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, , A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072
103	Regional	Tixkokob	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, , A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072
171	Marina	Zona Marina de Competencia Federal	A-007, A-013, A-016, A-018, A-022, A-025, A-029, A-033, A-034, A-040, A-041, A-042, A-044, A-045, A-046, A-047, A-048, A-049, A-071, A-074.

* ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa

Fuente: elaborado por el consorcio

Las acciones específicas aplican dentro del desarrollo de la ZEE de las UGAS que inciden en el Sistema Ambiental Regional se presentan a continuación:

Tabla 47. Criterios de acciones específicas aplicables al desarrollo De La ZEE

	Acciones Específicas*
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.

Fuente: elaborado por el consorcio

El desarrollo de la ZEE debe cumplir con los criterios antes expuestos de la siguiente manera:

- Se debe promover la recarga de acuíferos natural por medio de las áreas verdes de proyecto. De ser necesario se realizará recarga de acuíferos artificial.
- Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- Programa de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, especialmente para la zona industrial de la ZEE.
- Promoción del uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias que serán instaladas en la ZEE.
- Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

- Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables.
- Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición).
- Programa de uso de agua sustentable. Uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.

Cabe señalar que lo antes mencionado involucra las políticas y criterios de las UGAS que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional.

ARGUMENTOS TÉCNICOS DE CUMPLIMIENTOS DE LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS APLICABLES AL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

- Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición).
- Evaluación de Impacto Ambiental por cambio de uso de suelo en área forestal.
- Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo.
- Deposito al Fondo Forestal, fijado por la SEMARNAT.
- Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- Programa de corredores biológicos incluyendo su mantenimiento.
- Autorización de impacto ambiental para la construcción, pavimentación, ensanche, cambio de trazo de nuevos caminos.
- Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental.
- No deben realizar construcciones a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua. De requerirlo se debe realizar el trámite correspondiente para obtener la autorización de acuerdo a la competencia federal, estatal o municipal.
- Construcción de caminos considerando el comportamiento hidrológico.
- Se debe realizar un estudio Geo hidrológico del área total de la ZEE.
- No se debe construir en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo. Por lo cual se realizará un análisis profundo del área de la ZEE.
- Programa de uso de agua sustentable. Uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.
- Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
- Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables
- Autorización, permisos y licencias para el suministro de agua para el desarrollo de la ZEE.
- Se promoverá la recarga de acuíferos natural por medio de las áreas verdes de proyecto. De ser necesario se realizará recarga de acuíferos artificial.
- Programa de áreas verdes con especies nativas.
- Monitoreo ambiental para aire, agua, suelos.
- Programa de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, especialmente para la zona industrial de la ZEE.
- Promoción del uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias que serán instaladas en la ZEE.

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

Para la caracterización del Sistema Ambiental regional, la ZEE y la ZEEF, se realizó una consulta bibliográfica de fuentes oficiales disponibles (SIGEIA, SEMARNAT, CONAGUA, SAGARPA) e información cartográfica de INEGI. Para la caracterización de los factores bióticos, además de la investigación bibliográfica, se realizaron muestreos prospectivos de campo dentro del polígono de la ZEEF, realizando recorridos de campo y muestreos de flora y fauna.

Así mismo, se realizaron una serie de entrevistas a personajes con conocimiento de las características ambientales del Estado de Yucatán, así como del municipio de Progreso, para la descripción del Sistema Ambiental Regional. Las personas entrevistadas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 48. Listado de actores clave en temas ambientales para la ZEE Yucatán

Persona Entrevistada	Puesto	Organización
Dr. Eduardo A. Batllori Sampedro	Secretario de Desarrollo Urbano y Medio ambiente	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio ambiente del Estado de Yucatán
Ing. Luis Armando Ruiz Sosa	Director de Gestión Ambiental y Conservación de los Recursos Naturales	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio ambiente del Estado de Yucatán
Adda Rosa Brito Vera	Directora de Administración del Agua	CONAGUA
Dra. Julia Pacheco Ávila	Profesora Investigadora	Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán

Fuente: elaborado por el consorcio

A continuación se presenta un resumen de las entrevistas realizadas:

Tabla 49. Resultados de las entrevistas realizadas en temas ambientales

TEMA	PUNTOS CLAVE
Actividades económicas	<p>Las principales actividades económicas en las cuales se aprovechan parte de los recursos naturales, son las actividades agropecuarias: la ganadería y la agricultura.</p> <p>Existen actividades forestales que se encuentran en desarrollo (industrial)</p> <p>La población indígena aprovecha los recursos naturales (leña, herbolaría, fauna silvestre, apicultura, y actividades agroforestales).</p> <p>En la zona metropolitana el aprovechamiento del uso de suelo ha ido en aumento para el desarrollo de zonas habitacionales y comerciales.</p>

TEMA	PUNTOS CLAVE
	<p>Existe poca actividad industrial, la cual no se considera contaminante considerando que deben contar con las autorizaciones pertinentes.</p>
Recursos naturales	<p>El agua es el recurso natural mayormente aprovechado como fuente de abastecimiento para las comunidades urbanas y rurales. Actualmente no hay deficiencia de capacidad para cubrir la demanda, sin embargo, se debe prestar atención a las afectaciones causadas por la descargas de aguas residuales directamente al acuífero, lo que puede ocasionar contaminación por proliferación de coliformes, así como afectación por productos agroquímicos.</p> <p>El principal recurso natural que se considera mayormente afectado por las actividades arriba mencionadas, es el agua, y la erosión del suelo.</p> <p>Los servicios de manejo de residuos son considerados ineficientes y no cuentan con la capacidad suficiente. Existe un manejo inadecuado de los residuos, especialmente en localidades pequeñas, lo cual debido a las características del suelo, se presentan problemas de filtración hacia el agua subterránea.</p> <p>En cuanto al aire, no existen muchas actividades que puedan afectar este recurso, destacan las industrias manufactureras de cal y termoeléctricas. Sin embargo, la península de Yucatán se ve favorecida por su ubicación geográfica respecto a contaminación atmosférica dado que al no tener montañas ni barreras, los vientos suelen moverse mucho, lo que hace que la contaminación atmosférica no se concentre en la zona.</p>
Medidas de Mitigación y restauración	<p>Programas de verificación vehicular, los cuales son obligatorios para vehículos oficiales, y voluntarios para vehículos particulares.</p> <p>Programas de monitoreo de calidad del agua por parte de CONAGUA,</p> <p>Sistemas de monitoreo de la calidad del aire en Mérida.</p> <p>Programa de certificación de escuelas sustentables.</p> <p>Implementación de planes de manejo integral sustentable en zonas de conservación.</p>

Fuente: elaborado por el consorcio

3.3.1 FACTORES ABIÓTICOS

A) CLIMA

Dentro del Sistema Ambiental Regional se presentan tres tipos de climas, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para la República Mexicana y que se describen en la siguiente tabla:

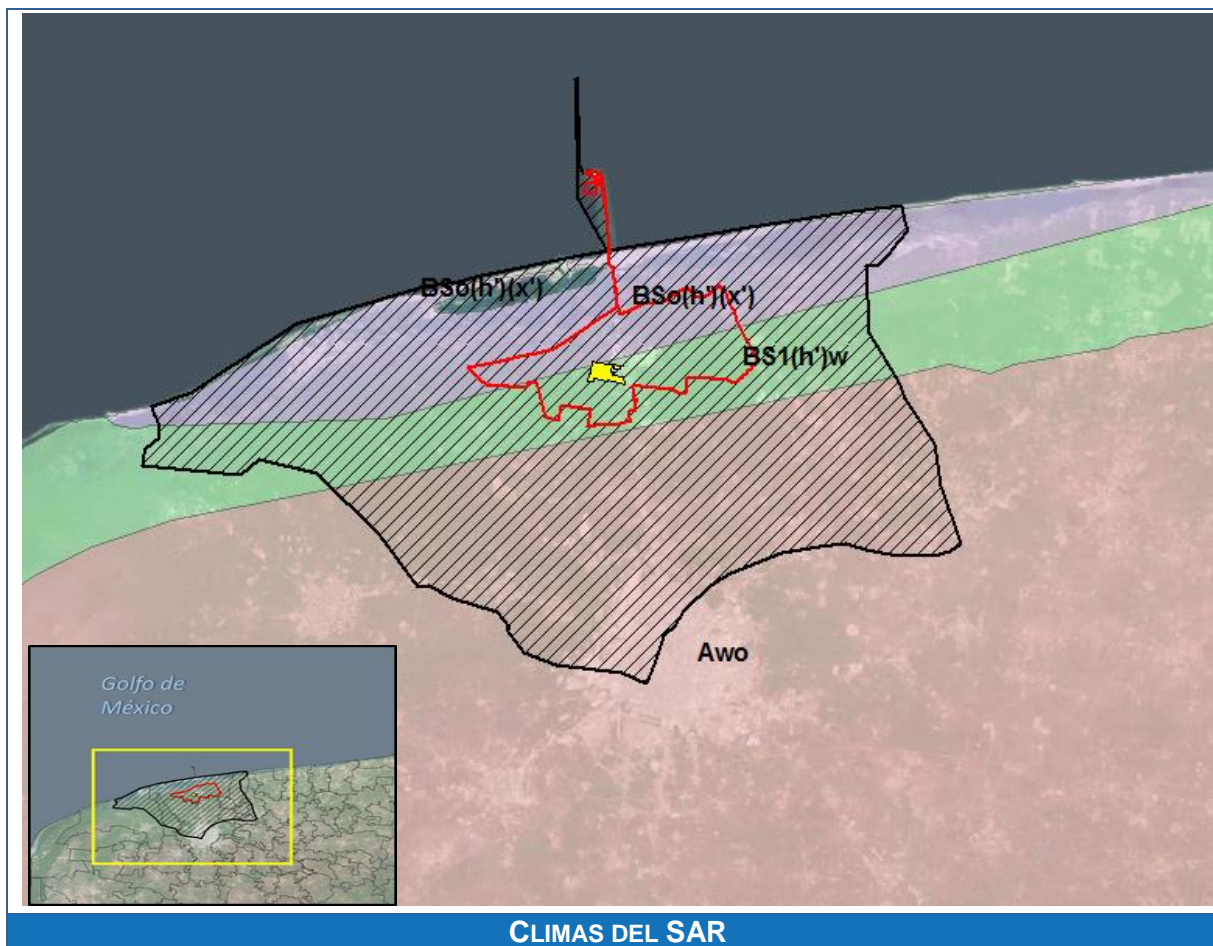
Tabla 50. Clasificación de Climas








CLASIFICACIÓN		ZEEF	ZEE	SAR
Semiseco Muy cálido con lluvia escasa repartida todo el año	BSo (h')(x')		X	X
Semiseco Muy cálido con lluvias en verano	BS1 (h') w	X	X	X
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Awo		X	X

Fuente: elaborado por el consorcio

A continuación se presenta el mapa temático de climas del SAR, ZEE y ZEEF en el cual se puede apreciar la distribución de los tres climas mencionados:

Mapa 17. Clasificación de Climas



<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p> 	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none">  ZEEF  ZEE  SAR  BSo (h')(x')  BS1 (h') w  Awo 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:500,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) e INEGI

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

En el estado de Yucatán existen más de 100 estaciones meteorológicas, siendo la más cercana de la Zona Económica Especial la estación localizada en el municipio de Mérida; la cual indica que la temperatura media anual de dicho municipio es de 26°C. A partir de los datos de la estación meteorológica, se registró que la temperatura media anual es de 26.9 en el año más caluroso y 25.3 en el año más frío. Los meses más cálidos son mayo (temperatura media mensual de 28.6 °C), junio (28 °C) y abril (27.6 °C), mientras que los más fríos son enero (23 °C), diciembre (23.3 °C) y febrero (23.8 °C).

La precipitación media anual en la zona del sistema ambiental regional es de 1,003 mm, habiéndose registrado 1,416.8 mm en el año más lluvioso de tal período y 726.9 mm en el año más seco.

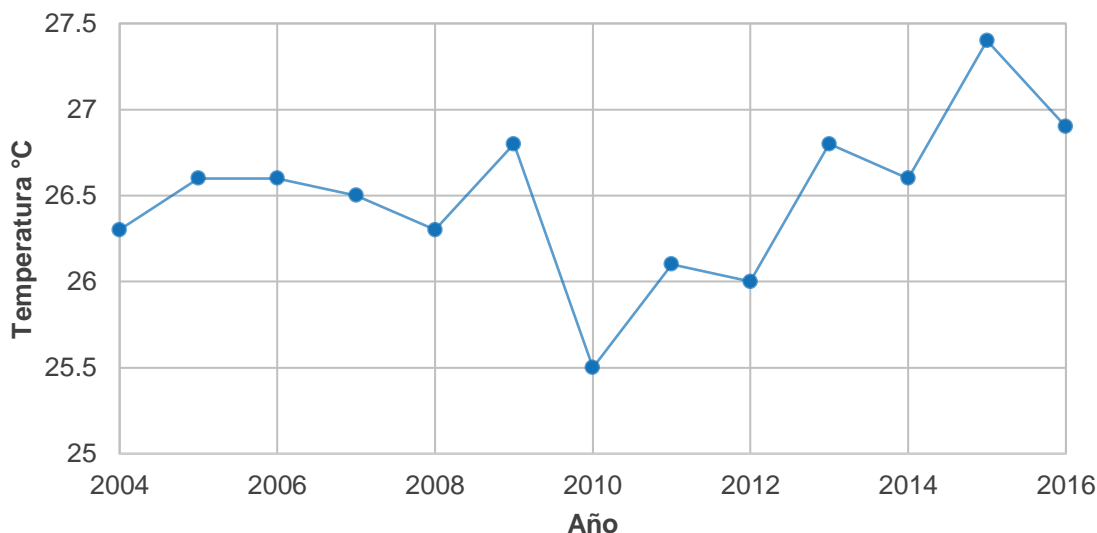
El mes más lluvioso es septiembre (precipitación media mensual de 187.7 mm), seguida por agosto (164.6mm).

Tal como se mencionó anteriormente la temperatura promedio del SAR y del ZEE varía entre los 24° y 26 °C⁵

A continuación, se presenta una gráfica que denota el comportamiento de la temperatura del estado de Yucatán, en la cual se aprecia que la mayoría de las temperaturas promedios reportadas en los últimos 12 años cae dentro del intervalo entre 26° y 27°C.

⁵ Fuente: cuaderno estadístico Progreso Yucatán INEGI, 2009.

Gráfica 1 Temperatura y precipitación

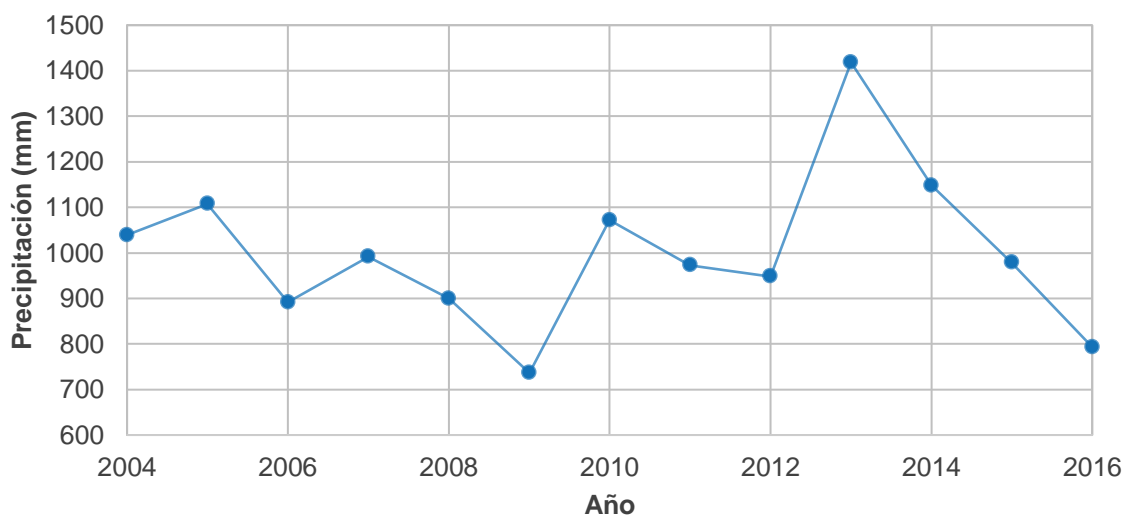


Fuente: elaborado por el consorcio

Como se aprecia el aumento de la temperatura en el Sistema Ambiental Regional se puede atribuir al cambio climático global como consecuencia del aprovechamiento de los ecosistemas y la contaminación del medio ambiente como aumento de la población de la zona.

La precipitación promedio del SAR y del ZEE varía entre los 0 y 700 (*Fuente: cuaderno estadístico Progreso Yucatán INEGI, 2009*). A continuación, se muestra la precipitación anual promedio del estado de Yucatán, en la cual se aprecia que la precipitación promedio es mayor que la reportada en el cuaderno estadístico.

Gráfica 2. Precipitación anual promedio del estado de Yucatán



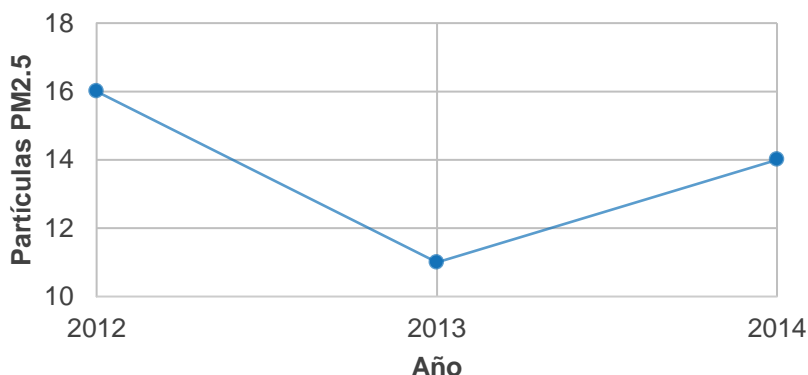
Fuente: elaborado por el consorcio

Como se observa la precipitación ha presentado bajas en los últimos dos años uno de los factores es debido al aprovechamiento de los suelos naturales, así como consecuencia del calentamiento global.

CALIDAD DEL AIRE

De acuerdo a los datos reportados en el Informe Nacional de Calidad del Aire 2012, 2013 y 2014 publicado por el Instituto Nacional de Ecología de Cambio Climático. La calidad de aire en estos tres años ha presentado los siguientes cambios.

Gráfica 3. Calidad de aire en la entidad



Fuente: elaborado por el consorcio

En periodo 2013 a 2014 se presenta un incremento de partículas dañinas para la salud debido al incremento urbano exponencial de la zona. Cabe señalar que el sistema de monitoreo fue iniciado en el año 2012.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

La Península de Yucatán se ubica en la franja de trayectoria de ciclones que tienen origen en el Océano Atlántico y el Mar Caribe, que por consecuencia de los mismos resulta expuesta a peligros por inundaciones, mareas de tormenta, e incluso incendios forestales.

De acuerdo al Atlas de Riesgo por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán, los vientos alisios que predominan en Yucatán tienen direcciones este y noreste. Se mantienen durante todo el año y alcanzan velocidades máximas en rachas de hasta 30 Km/h, en promedio. En diciembre, cuando se da inicio al invierno en el Hemisferio Norte y comienza el enfriamiento del continente, estos vientos son más fuertes y nos trae el frío de invierno. Como viene sobre el mar, arrastra vapor de agua y pueden causar fuertes precipitaciones e inundaciones en el Caribe Centroamericano.

Ciclones

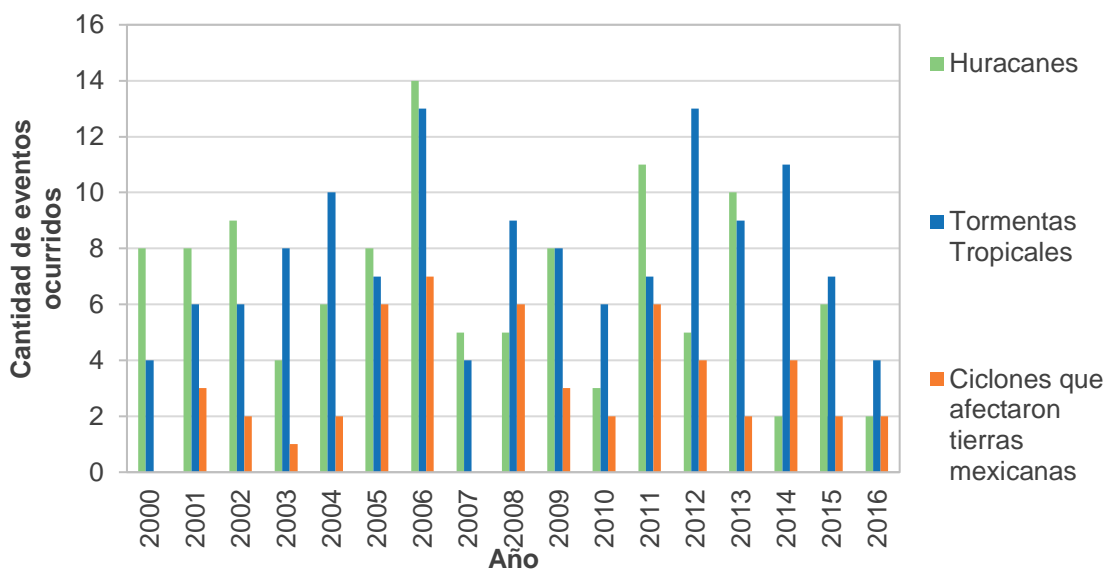
De acuerdo a análisis estadísticos realizados por la Dirección Estatal de Protección Civil de Yucatán, se determinó que en el estado se han presentado 107 eventos en 158 años, partiendo del año 1852 al 2010. De los 107 eventos el de mayor recurrencia en ese intervalo de tiempo han sido las tormentas tropicales con 47 eventos, depresiones tropicales con 20 eventos, huracán categoría 2 con 18 eventos, huracán categoría 1 con 12 eventos y con 2, 5 y 3 eventos los huracanes con categoría 3, 4 y 5 respectivamente.

La formación de los ciclones tropicales del análisis realizado se han originado principalmente en 67 ocasiones en el Mar del Caribe y en 24 veces en la parte central de Océano Atlántico Norte, el resto se ha distribuido en las cercanías del Estado.

Marea de Tormentas

Debido a la ubicación geográfica, en el Estado se presentan fenómenos ciclónicos, los cuales pueden generar mareas de tormenta que afecte la costa, sin embargo, en recientes eventos que impactaron severamente el Estado como el huracán Emily en 2005 alcanzó un promedio de 1.5 m y en Progreso el registro fue de medio metro, mientras que con el huracán Wilma la marea de tormenta alcanzo 1.5 m y en Río Lagartos se registró una altura de medio metro.

Gráfica 4 Huracanes, tormentas tropicales y ciclones que involucraron el SAR y por ende el área de ZEE



Fuente: elaborado por el consorcio

A continuación se presenta una tabla con los eventos meteorológicos que han causado afectaciones en el el Sistema Ambiental Regional:⁶

Tabla 51. Fenomenos Meteorologicos externos que han afectado la zona del proyecto

Fenómeno	Fecha	Cantidad de precipitación	Zonas afectadas
Huracán Isidoro	22 y 23 de Septiembre de 2002	300 mm en las estaciones cercanas.	Cono Sur, entre los límites de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, el nivel del agua alcanzó 3 m de altura. Zona totalmente devastada en el municipio de Tekax.
Tormenta Tropical	Del 30 de mayo al 1 de junio de 2005	Precipitaciones de hasta 28 mm	Daños en: Sinanché, Tecoh, Puerto Progreso, Telchac Puerto, Chicxulub Pueblo, Conkal, Motul, Baca, Cuzamá, Seyé, Xocchel, Acanceh, Umán y Hunucmá, y algunas zonas de Mérida
Tormenta Tropical Stan	2 y 3 de Octubre del 2005	máxima precipitación 173 mm.	Península de Yucatan

⁶ Fuente: Atlas de Peligros por Fenomenos Naturales en Yucatan: Proteccion Civil

Fenómeno	Fecha	Cantidad de precipitación	Zonas afectadas
Huracan Wilma	21 al 23 de Octubre, 2005	Mayor precipitación registrada fue de 70 mm	Zona Oriente de Yucatán
Tormenta Tropical Debby	25 de Junio de 2012	60.2 mm	Progreso, calles inundadas y algunos negocios, así como el malecón.

Fuente: elaborado por el consorcio

B) GEOLOGÍA

El subsuelo de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del terciario reciente, con depósitos calcáreos expuestos de origen cuaternario en las zonas costeras.

En cuanto la geología superficial se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone mayormente por una caliza muy dura formada por la precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de cochas cerca de la superficie del terreno.

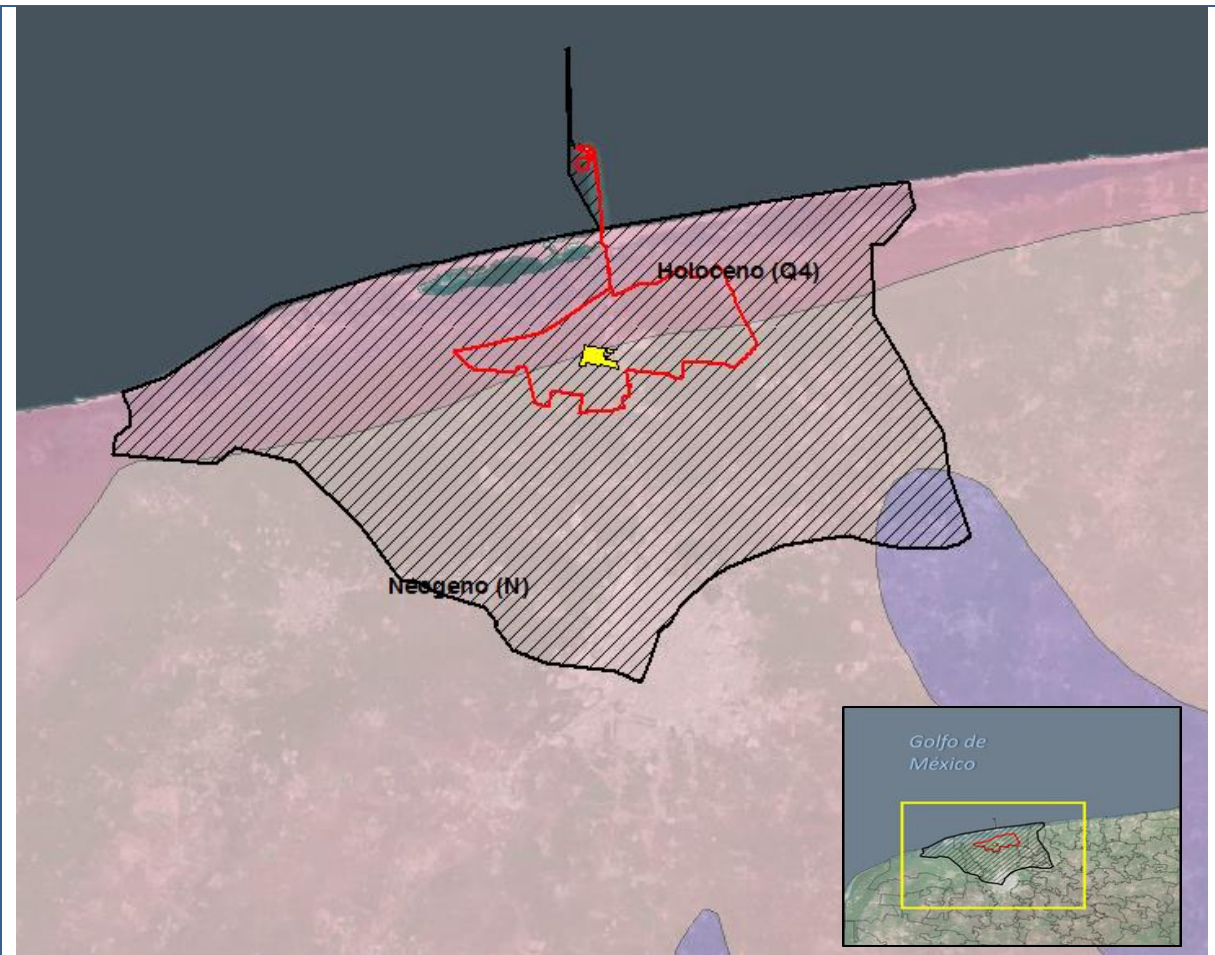
En la siguiente tabla se presentan la descripción de la geología de la ZEEF, la ZEE y el SAR.

Tabla 52. Descripción de la Geología

CLAVE	ERA	PERIODO	EDAD	ÉPOCA	ZEEF	ZEE	SAR
Pg2-N	Cenozoico	Terciario Paleogeno-Neogeno	58000000	Eoceno (Pg2)-Neogeno (N)	X	X	
N	Cenozoico	Terciario Neogeno	5000000	Neogeno (N)	X	X	
Q4	Cenozoico	Cuaternario	10000	Holoceno (Q4)			X

Fuente: elaborado por el consorcio

Mapa 18: Clasificación Geológica



CLASIFICACIÓN GEOLÓGICA DEL SAR

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR Holoceno (Q4) Neogeno (N) Eogeno (Pg2)_Neogeno (N) 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:500,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	---	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

FALLAS Y ZONAS DE FRACTURA

En el territorio de Yucatán, así como en el Sistema Ambiental Regional no existen fallas ni fracturamientos de relevancia para el área de estudio. El suelo contiene alta permeabilidad y la susceptibilidad a inundaciones es mínima, con excepción de épocas de huracanes donde la cantidad de lluvias puede provocar inundaciones temporales.

SISMICIDAD

Yucatán, así como el Sistema Ambiental Regional se ubica en la zona A de acuerdo a la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad, que corresponde a la zona de menor actividad sísmica por lo que no existe susceptibilidad a sismos o derrumbes.

POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA

De acuerdo al Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales de Protección Civil de Yucatán, el estado de Yucatán, así como el Sistema Ambiental Regional queda fuera de la zona de influencia de los volcanes activos más cercanos (el Volcán Chichón y el Volcán Tacaná), por tanto, se establece que no existe peligro por caída de cenizas. En la siguiente figura se observa la localización de los volcanes y su zona de influencia:

Mapa 19. Estructuras Volcánicas Cercana al SAR



Fuente: CENAPRED, Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales de Protección Civil de Yucatán

DESPLAZAMIENTOS Y DERRUMBES

Debido a la topografía plana del Estado de Yucatán y de la zona de SAR se considera que no existe riesgo por deslizamientos o derrumbes.

EROSIÓN COSTERA

De acuerdo al Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales de Protección Civil de Yucatán, el 36.25% del total del litoral, presenta susceptibilidad baja ante el fenómeno de erosión costera, el 30.43% susceptibilidad media, el 22.51% susceptibilidad alta y el 10.81% susceptibilidad muy alta.

Una franja aproximada de 16 Km lineales ubicada en el municipio de Progreso, es afectada de manera severa por esta problemática, las casas construidas frente a la línea de playa se encuentran prácticamente dentro del mar esto en las localidades de Yucaletén, Chelém y Chuburná.

INUNDACIONES

En el estado de Yucatán se presentan inundaciones a pesar de tener características físicas particulares como: suelo cárstico (muy permeable) y topografía plana. En la zona costera del Estado, se identifica que los principales tipos de inundación son a causa de la marea de tormenta y por fenómenos hidrometeorológicos extremos (lluvias extremas).

Se han identificado 28 puntos con problemas de inundación en la zona costera, de los 8 de ellos se localizan en el municipio de Progreso⁷, los cuales se describen la siguiente tabla:

Tabla 53 Zonas identificadas con problemas de inundación en la zona costera

Municipio	Localidad	Tipo de Inundación	Nivel máximo que alcanza el agua (m)
Progreso	Chuburná	Marea de Tormenta	0.30
		Acumulación	0.40
	Chelem	Marea de Tormenta	0.50
	Progreso	Acumulación	0.60
	Nuevo Yucalpeten	Marea de Tormenta	0.40
	Vicente Guerrero	Acumulación	0.40
	Chicxulub	Marea de Tormenta	0.30
	Rancho San Pedro	Acumulación	0.40

Fuente: elaborado por el consorcio

C) GEOMORFOLOGÍA

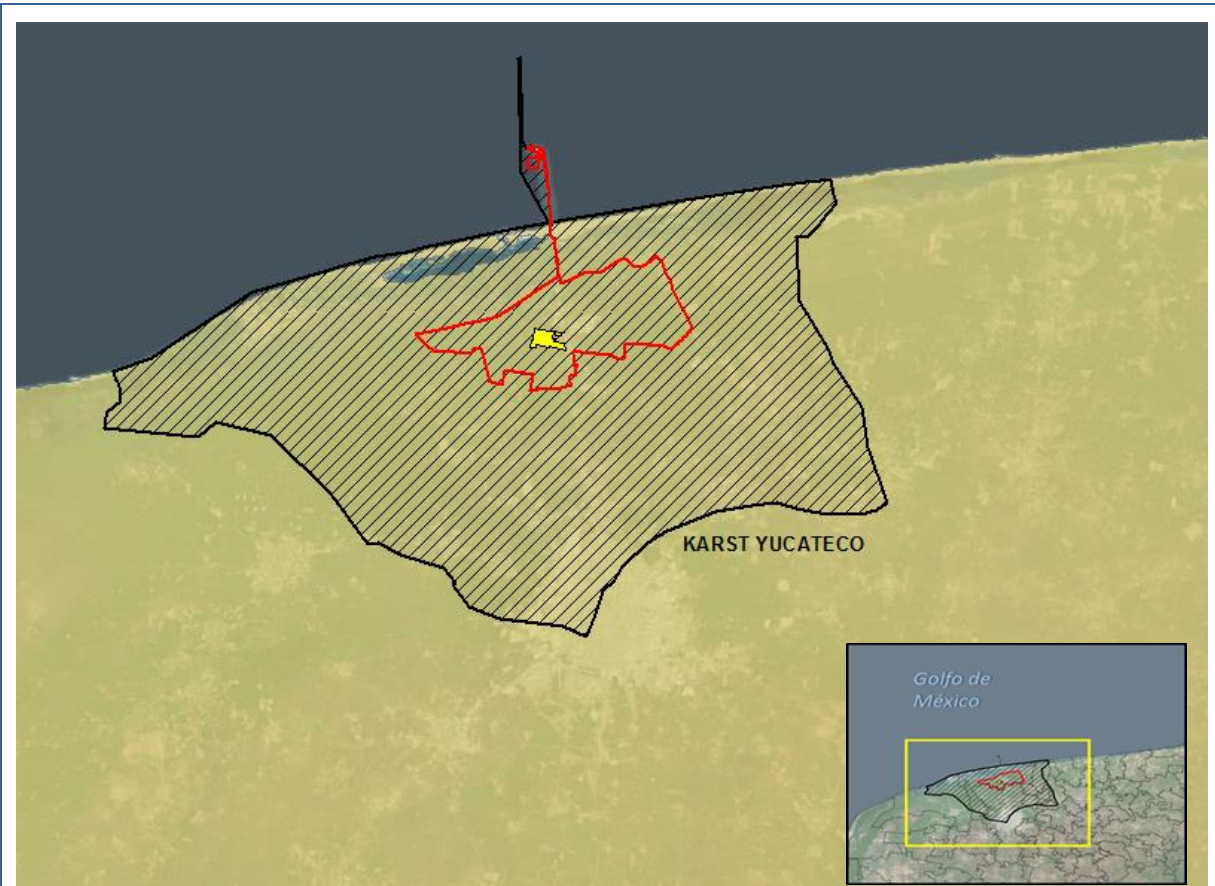
Dentro del estado del Yucatán, existen dos provincias fisiográficas: Karst Yucateco, en la cual se encuentra el Sistema Ambiental Regional, y Karst y Lomeríos de Campeche.

La topoforma predominante en la subprovincia Karst Yucateco es la topoforma de tipo llanura rocosa (LRO) con un relieve de llanuras planas débilmente diseccionadas; al norte, en la franja costera se presenta la topoforma playa o barra (PBA) con un relieve de llanuras planas y onduladas débilmente diseccionadas; al noroeste se encuentra la topoforma del tipo llanura aluvial (lau) con un relieve de llanuras planas débilmente diseccionadas.


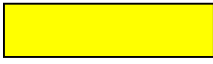



El siguiente mapa se muestra la localización de SAR dentro de la subprovincia Karst Yucateco:

⁷ Fuente: Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales en Yucatán: Protección Civil

Mapa 20. Provincias Geomorfológicas



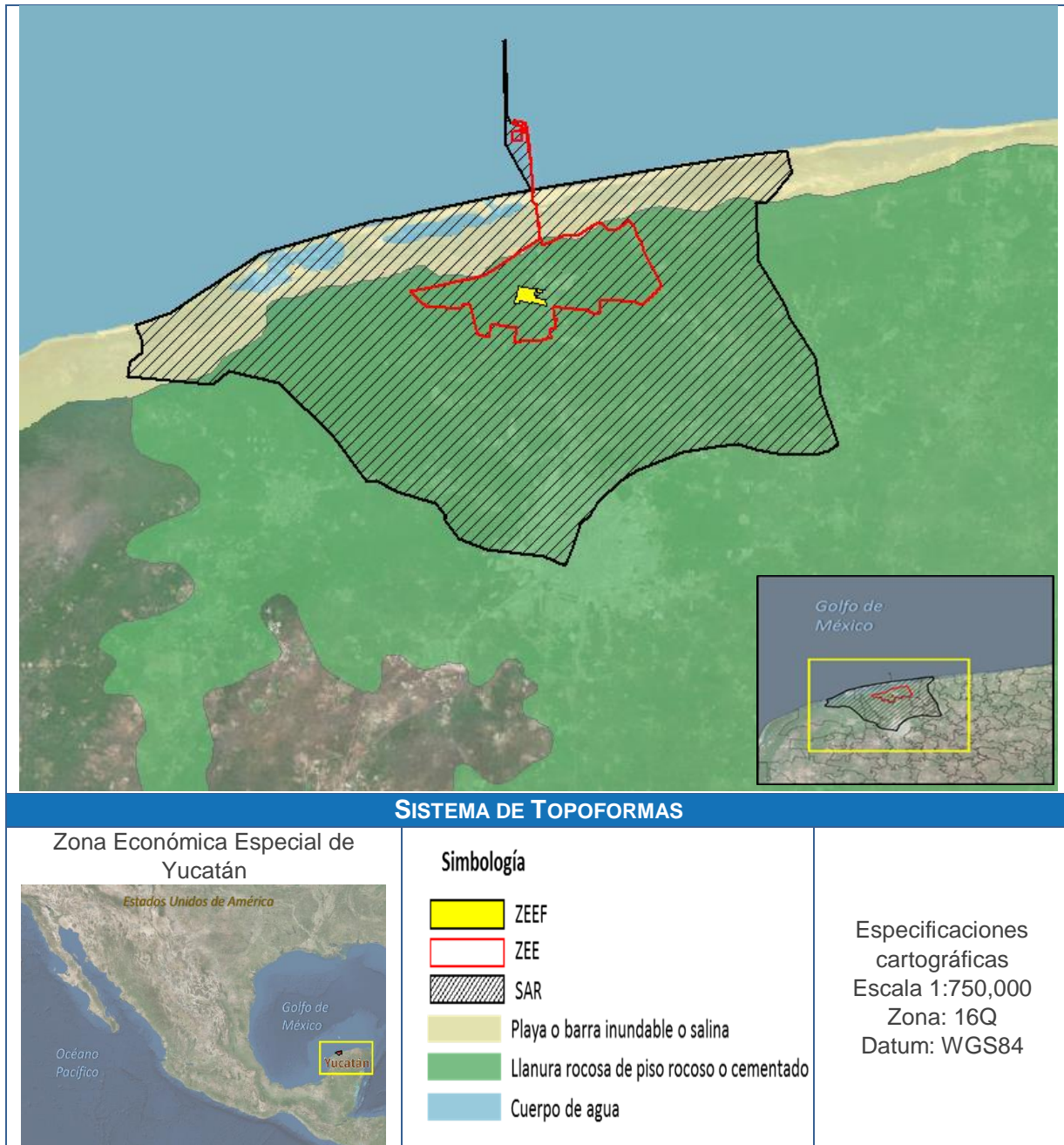
PROVINCIAS FISIGRÁFICAS DEL SAR

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p> 	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none">  ZEEF  ZEE  SAR  Provincias Fisiográficas 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:750,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	---	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA)

Dentro del Sistema Ambiental Regional, se presentan 3 tipos de topofomas: Playa o barra inundable o salina, Llanura rocosa de piso rocoso o cementado y cuerpo de agua, mientras que para la ZEEF como la ZEE, solo se presenta Llanura rocosa de piso rocoso o cementado, como se puede observar su distribución dentro del siguiente mapa:

Mapa 21: Sistema de Topoformas



Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA)

La Llanura rocosa de piso rocoso o cementado es una zona fisiográfica que constituye un área transicional entre las planicies rocosas con ondulaciones ligeras y las planicies con lomeríos bajos y hondonadas someras, mientras que la playa o barra inundable o salina, se distingue por estar compuesta de formaciones recientes con materiales acumulados de origen lacustre y litoral.

D) EDAFOLOGÍA

Para la descripción de los tipos del suelo del Sistema Ambiental Regional, se realizará de acuerdo al sistema FAO/UNESCO 2006, de acuerdo al cual se describen 7 tipos de suelo presentes en el SAR:

Tabla 54 Descripción de la Edafología

CLAVE	DESCRIPCIÓN	TEXTURA	ZEEF	ZEE	SAR
I	LITOSOL	MEDIA	X	X	X
E	RENDZINA	MEDIA			X
Rc	REGOSOL CALCARICO	GRUESA			X
IC		ND			X
Rc	REGOSOL CALCARICO	GRUESA			X
Zo	SOLOCHAK ORTICO	FINA			X
Oe	HISTOSOL EUTRICO	MEDIA			X

Fuente: elaborado por el consorcio

Tanto la Zona Económica Especial Federal como toda el área de la Zona económica especial, se clasifican como tipo de suelo litosol, el cual se caracteriza por ser suelos no evolucionados, como resultado de fenómenos erosivos, que se han formado sobre roca madre dura, su profundidad suele ser menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

En la zona de la costa del Sistema ambiental regional se presentan suelos de Solonchak Ortico, y regosol calcarico. Los suelos solonchak son característicos de zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. Así mismo, los regosoles 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.

Mapa 22 Clasificación Edafológica



CLASIFICACIÓN EDAFOLÓGICA DEL SAR

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE SAR 1C Zo E 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:500,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA)

E) HIDROLOGÍA

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua, el estado de Yucatán se encuentra en la Región Hidrológica No 32 y administrativamente se localiza en la Región XII de Península de Yucatán que abarca a todo el Estado. Existen dos regiones hidrológicas denominadas Región Yucatán Norte y Región Yucatán Este. La Región Hidrológica Yucatán Norte, es la principal en el Estado y ocupa el 97.04% de la superficie de la entidad. El Sistema Ambiental Regional se localiza en esta región.

El estado de Yucatán corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre, donde los niveles de agua varían alrededor de más de 30 m de profundidad en la parte de planicie.

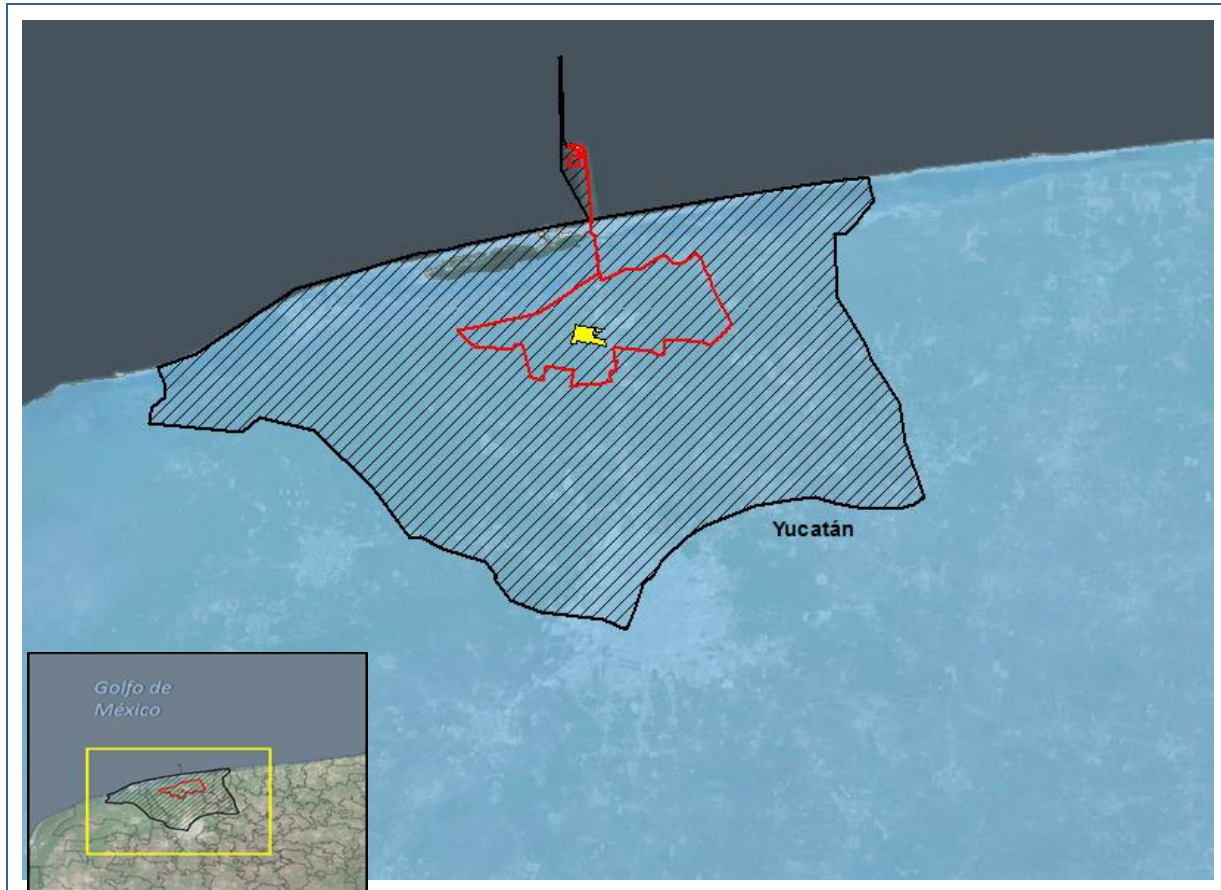
Se localizan cuerpos de agua con Perennes localizadas en el Estero Yucahtëpén, sin embargo, en el territorio municipal no existen corrientes superficiales de agua. El proyecto está localizado a 8 m sobre el manto freático, cuyos principales usos son para el consumo humano y para el riego de los cultivos agrícolas en el estado.

Tabla 55 Descripción de la Hidrología

HIDROLOGÍA	REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA	CORRIENTES DE AGUA	CUERPOS DE AGUA
	Yucatán Norte	Yucatán	Mérida 1	Solo se presentan escurrimientos superficiales efímeros	No se encuentran cuerpos de agua en el área del proyecto. El cuerpo de agua más cercano es el Estero Yucahtëpen a 8.38km al norte.

Fuente: elaborado por el consorcio

Mapa 23. Cuencas Hidrológicas



CUENCAS HIDROLÓGICAS

Zona Económica Especial de Yucatán



Simbología

	ZEEF
	ZEE
	SAR
	Cuenca Hidrológica

Especificaciones cartográficas
Escala 1:800,000
Zona: 16Q
Datum: WGS84

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA)

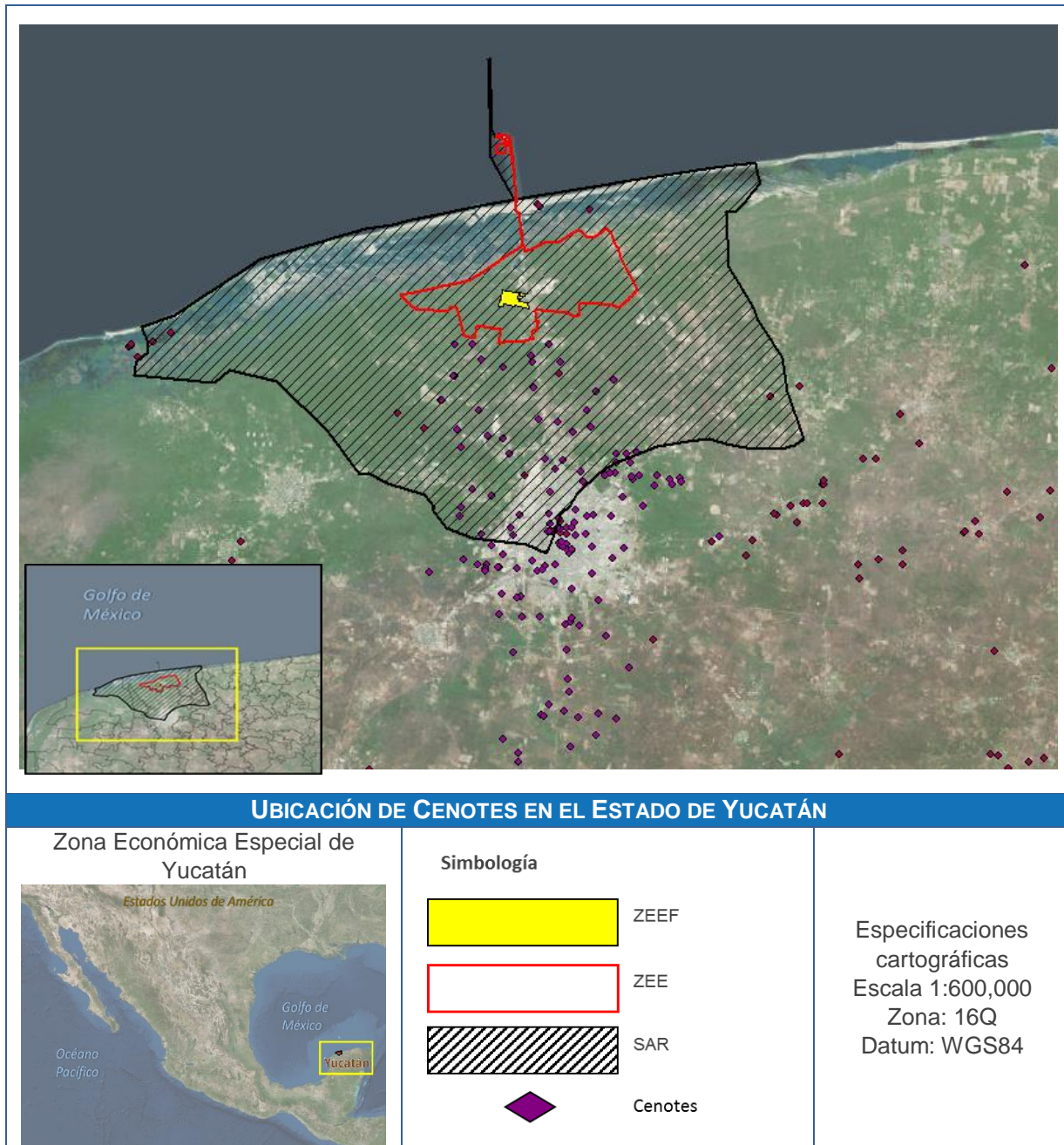
CENOTES

Haciendo referencia al Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuevas y Grutas; Yucatán está conformado por 2241 cenotes y grutas, de los cuales 1014 son cenotes abiertos, 734 son cenotes cerrados, 342 son cenotes semiabiertos y 151 son grutas, según el Censo de Cenotes y Grutas de Yucatán, a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente se considera áreas naturales protegidas a los santuarios. Los cuales están definidos dentro de la misma ley como: aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

La topografía de la península de Yucatán presenta como rasgo más importante a los cenotes. Éstos se concentran en la parte norte, a lo largo de una línea imaginaria situada entre Tulum, Quintana Roo y Campeche, y disminuyen hacia el sur de la península. El número de cenotes en el estado de Yucatán varía de entre 7 000 a 8 000. En el siguiente mapa temático el cenote declarado oficialmente más cercano al sitio de la ZEE se encuentra a 7 km.

Mapa 24. Ubicación de Cenotes



Fuente de Información Cartográfica: Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán

CALIDAD DEL AGUA

En la región de la Península de Yucatán, se han identificado distintos grados de deterioro de los recursos hídricos por efecto de la contaminación. A este tipo de impacto se asocian dos procesos preocupantes: en primer término, el desarrollo acelerado de las actividades económicas tierra adentro y a lo largo de la franja costera, lo cual ha promovido el establecimiento de infraestructura de todo tipo vinculada al turismo, a la pesca, así como a otras actividades productivas y de servicios que promueven la transformación ambiental de amplias extensiones. En segundo lugar, la creciente

expansión de las áreas agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos que promueven el cambio de los usos del suelo, y generan serios problemas ambientales.

Uno de los principales problemas de contaminación del agua subterránea en la península de Yucatán gira en torno de las descargas de aguas residuales, por la falta de un adecuado y suficiente drenaje sanitario, así como por la poca infraestructura de tratamiento de frente al fecalismo al aire libre, con la consecuente contaminación por microorganismos patógenos, el arrastre de plaguicidas, metales pesados, fármacos, hidrocarburos, aceites de motor, chapopote de la pavimentación de calles, pinturas, productos industriales, hormonas y antibióticos, entre otros.

Otro punto importante a considerar es la marea roja, causada por la proliferación de algas causantes de elevadas concentraciones de toxinas que pueden afectar severamente los recursos pesqueros y enfermar seriamente a quien los consume, la cual es resultado de los procesos de contaminación, principalmente de las cargas orgánicas derivadas de los vertimientos de aguas residuales de las zonas urbanas costeras y de tierra adentro, y también de casas veraniegas y hoteles de la península de Yucatán, que a través del flujo de los ríos subterráneos llegan de tierra adentro hasta la costa, como ha sucedido en varios años en la Península.

A continuación se presenta información obtenida sobre la calidad del Agua en el Municipio de Progreso, de acuerdo al Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial en México del 2012 al 2015, elaborado por la Comisión Nacional del Agua⁸:

Tabla 56. Indicadores de calidad del agua superficial del Municipio de Progreso

Clave	Sitio	Cuenca	SST		CF		TOx	Semaforo	Cont
OCPYU4937	Progreso	Yucatán	20	Excelente	3	Excelente	<1 No toxico	Verde	NA
OCPYU4938	Puerto Progreso 1		40.67	Buena Calidad	135	Buena calidad	<1 No toxico	Verde	NA
OCPYU4939	Puerto Progreso 2		24.4	Excelente	345	Aceptable	<1 No ttóxico	Verde	NA

SST: Solidos Suspendidos totales

CF : Coliformes Fecales

Tox: Toxicidad

Cont: Principales contaminantes

Fuente: elaborado por el consorcio

F) OCEANOGRAFÍA FÍSICA

Como resultado de una iniciativa de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, se realizó un esfuerzo para definir regiones ecológicas marinas en las aguas aledañas al subcontinente norteamericano (Wilkinson et al.). Se han identificado 12 regiones marinas en el mundo subdivididas en 62 provincias marinas, que a su vez incluyen 232 ecorregiones marinas. En México existen 9 ecorregiones marinas, perteneciendo el Sistema Ambiental Regional a la ecorregión del Golfo de México Sur.

Una característica prominente en el Golfo de México es la corriente de bucle, la cual es la principal fuerza motriz que lleva el agua oceánica al Gran Golfo, entra a través del Canal de Yucatán y sale por el Estrecho de Florida para convertirse en la Corriente de Florida y más tarde en la Corriente del

⁸ Fuente: Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial 2012-2015 (CONAGUA)
http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/145523/Calidad_del_Agua_Superficial-2012_2015.pdf

Golfo. Grandes anillos inestables de agua se desprenden de la corriente de bucle, trayendo cantidades masivas de calor, sal y agua a través del Gran Golfo. Por lo tanto, la corriente de bucle desempeña un papel importante en el equilibrio de nutrientes de estantería, al menos en el este del Golfo de México.

La costa sur del Golfo tiene una plataforma considerablemente ancha (compuesta de plataforma de carbonato poco profunda) hacia su porción más oriental-hasta 170 km frente a Campeche y hasta 220 km en la costa norte de Yucatán. Se estrecha hacia el oeste a lo largo de la costa a entre 6 y 16 km en su punto más estrecho frente a San Andrés Tuxtla. La pendiente adyacente en esta región es más escarpada en el este (fuera de la península de Yucatán), y más suave en el oeste. Una gran parte de la Cuenca de México se encuentra también en el Golfo Sur. La Llanura Abisal de Sigsbee, con una profundidad de 3.600 m, es la porción más profunda de la región. El tipo de fondo del Golfo Sur es una mezcla principalmente de arenas (carbonato de calcio), limo y arcilla.

G) PAISAJE

Dentro del Sistema Ambiental Regional se localizan asentamientos humanos que han impactado previamente el factor del paisaje, especialmente en la región sur del SAR, donde se localiza la zona urbana de Mérida. Sin embargo existen zonas donde se presentan una mayor conservación de los ecosistemas.

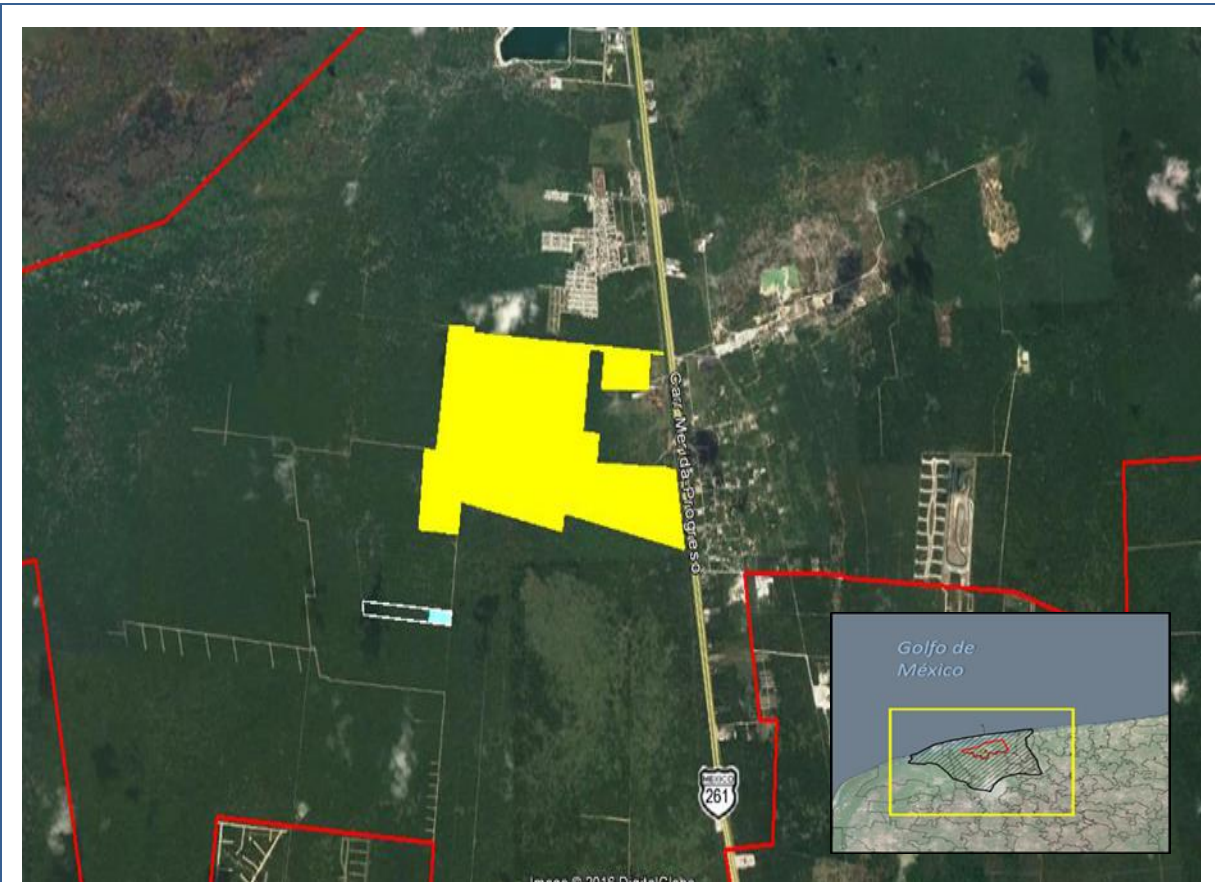
En la ZEE, a 6 km en dirección sur del polígono de la ZEEF, se localiza el relleno sanitario "Progreso", destinado a la disposición final de residuos sólidos urbanos, que consiste en una superficie de 100,964.02m² (10 Ha), de la cual se tiene construida actualmente un total de 23,926 m².

Dentro de esta área se encuentra una celda en funcionamiento para la disposición final de residuos sólidos urbanos, actualmente a su máxima capacidad. Dentro de esta área se encuentra además una laguna de lixiviados, una celda emergente, un área para subproductos., un cárcamo de bombeo y una caseta de vigilancia provisional. La superficie restante de 77,038.02 m² no ha sido impactada y se encuentra en sus condiciones naturales.

El relleno sanitario está diseñado para 7 celdas de confinamiento y una celda de emergencia todas para el confinamiento de residuos sólidos urbanos no peligrosos. Se está previsto para una vida útil de 20 años 2009-2028.El relleno es de tipo C, con piso a base de material pétreo (sascab), sobre una geomembrana textil (impermeable). Este relleno cuenta con la autorización emitida por SEDUMA, sin embargo, no cuenta con la aprobación para cambio de uso de suelo para un relleno sanitario de SEMARNAT.

En el siguiente mapa se presenta la ubicación del relleno sanitario en relación con la ZEEF:

Mapa 25: Localización de Relleno Sanitario Progreso



LOCALIZACIÓN DEL RELLENO SANITARIO “PROGRESO”

<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ZEEF ZEE Área prevista del Relleno Sanitario “Progreso” Relleno Sanitario en Operación (2.3 Ha) 	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:750,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	---	---

Fuente de Información Cartográfica: Elaboración propia

De continuar la operación del Relleno Sanitario en las celdas planeadas 10 has a 2029, y considerando la distancia hacia la ZEE, existe riesgo de afectación del paisaje durante la etapa operativa de la ZEEF, además de las siguientes afectaciones:

- Pueden existir emisión de malos olores en momentos ocasionales por vientos en la dirección Sur-Norte. Los vientos predominantes son en dirección Este, los cuales no influyen de manera directa en el polígono de la ZEE. Existe la posibilidad de emisiones de humos y olores derivados de la futura combustión de metano a nivel de superficie.

- Riesgo de infiltración de lixiviados en el subsuelo por ruptura de geomembrana que pudiera afectar a los acuíferos

- Riesgos de vientos fuertes y huracanes, que pudieran provocar una dispersión de basura y lixiviados hacia el entorno.

De Acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Urbano y medio Ambiente de Yucatán (SEDUMA) y el Municipio de Progreso, se han planteado el cierre y reubicación del relleno sanitario debido a la cercanía con fraccionamientos contiguos previniendo que se causen futuras afectaciones ambientales y de salud para la población cercana. Esta medida es viable ante la imposibilidad de continuar creciendo en la celda existente ya que se encuentra rebasada en capacidad. Esta decisión mitiga y previene posibles riesgos ambientales en la zona. Es importante considerar que dicha acción beneficiaría el desarrollo de la ZEE, así como en el desarrollo económico y urbano del corredor Merida- Progreso.

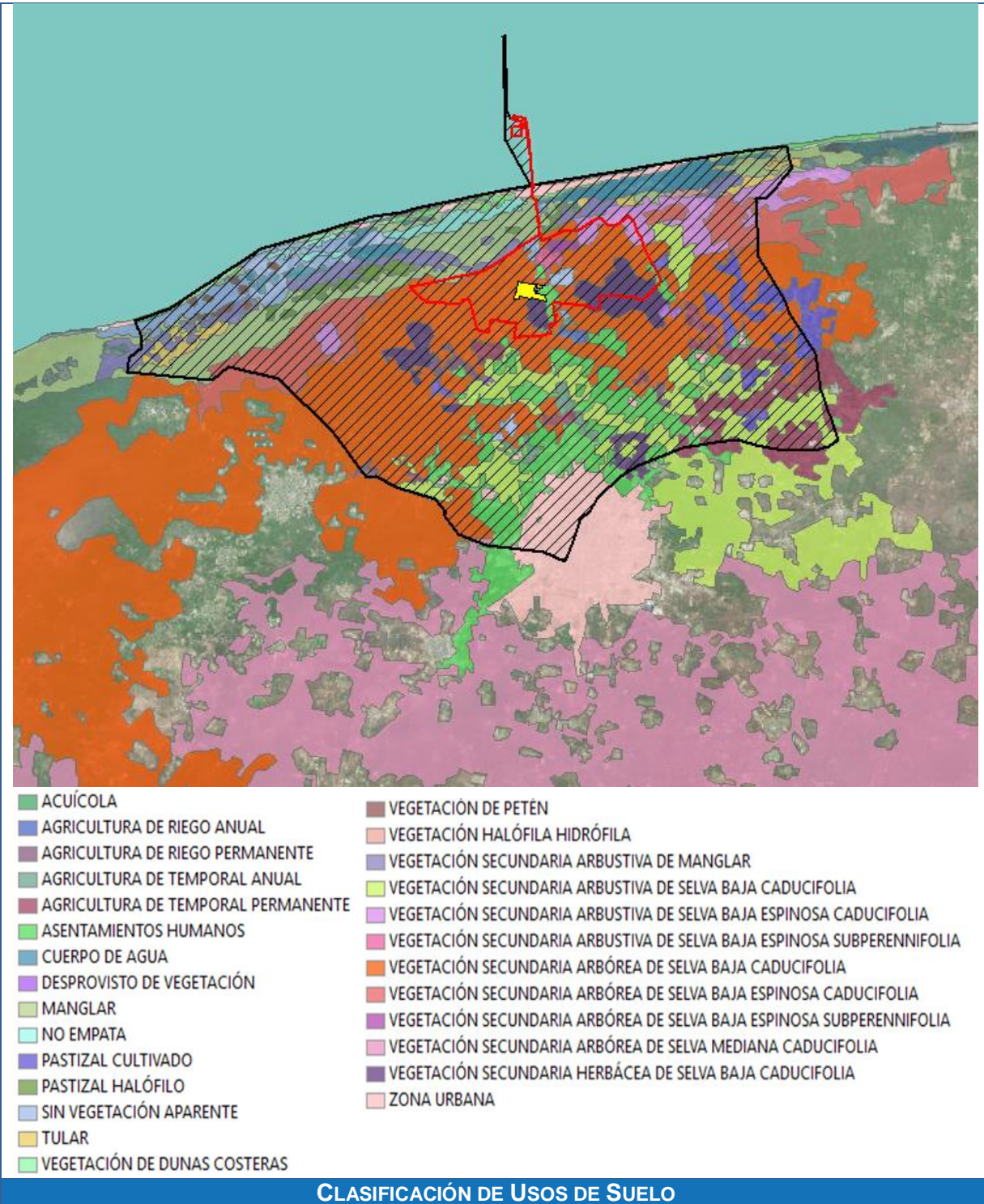
Para llevar a cabo el cierre de operación del relleno sanitario se recomienda llevar a cabo un proyecto que incluya las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003 la cual describe las acciones de protección ambiental para clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólido urbanos y de manejo especial.





3.3.2 FACTORES BIÓTICOS

A) Vegetación

La cubierta vegetal está en constante modificación debido a los cambios que ejerce el hombre sobre ella, por lo que, para hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, es necesario implementar metodologías para evaluar su disponibilidad y estado actual. A continuación se presentan la clasificación de usos de suelo de acuerdo de acuerdo a la clasificación de Uso de suelo y Vegetación de INEGI del Sistema Ambiental Regional:

Mapa 26 Clasificación de Usos de Suelo



<p>Zona Económica Especial de Yucatán</p> 	<p>Simbología</p> <p> ZEEF</p> <p> ZEE</p> <p> SAR</p>	<p>Especificaciones cartográficas Escala 1:500,000 Zona: 16Q Datum: WGS84</p>
---	--	---

Fuente de Información Cartográfica: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), Cartografía Usos de Suelo y Vegetación INEGI (2015)

Dentro del polígono del ZEE se observa que existe en mayor proporción, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, así mismo están presentes, vegetación secundaria herbácea de selva baja, la vegetación halófila hidrófila, pastizal cultivado, manglar y vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia. En el caso de la ZEEF, se encuentran presentes solamente la Vegetación Secundaria Arbórea y herbácea de Selva Baja Caducifolia.

A continuación se presenta una descripción breve de los tipos de vegetación encontrados en la ZEEF:

SELVA BAJA CADUCIFOLIA, dentro del conjunto de los tipos de vegetación de las zonas de clima caliente de México y siguiendo el gradiente de menor a mayor humedad, al tipo de vegetación que se describe le corresponde el lugar entre el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio y el bosque espinoso. En la gran mayoría de los casos es bastante fácil distinguir el bosque caducifolio de las demás comunidades vegetales, tanto por su fisonomía y fenología peculiares, como por su composición florística y por sus temperatura en estos tipos de vegetación, un factor ecológico de mucha significación que define la distribución geográfica del bosque tropical caducifolio es la temperatura y en especial la mínima extrema, que en general no es menor de 0 °C. La temperatura media anual es el del orden de 20 a 29 °C, siendo más alta en algunas depresiones interiores y no necesariamente al nivel del mar.

Para corroborar esta información, se realizó un muestreo de campo dentro del polígono de la ZEEF el cual se describe a continuación

Determinación de los puntos de muestreo

El método de muestreo a aplicar fue el de sitios distribuidos al azar buscando cubrir toda el área, determinando por cada punto de muestreo, tres fajas o sitios de 50 x 10 m todos en forma de "Y" (el primero en dirección SW, el segundo en dirección SE y el tercero NS).

Por ser una superficie con una topografía plana se tomaron las medidas exactas, sin requerimiento de compensación, de cada uno de los sitios. Para la determinación de la intensidad de muestreo, se consideró la superficie total de la ZEEF de 300 Ha; estadísticamente para tener un grado de confianza de 95 % se recomienda una intensidad de muestreo de un 0.5 %, por lo que se levantaron 30 sitios, cada sitio de 500 m², teniendo un área total de muestreo de 1.5 Ha.

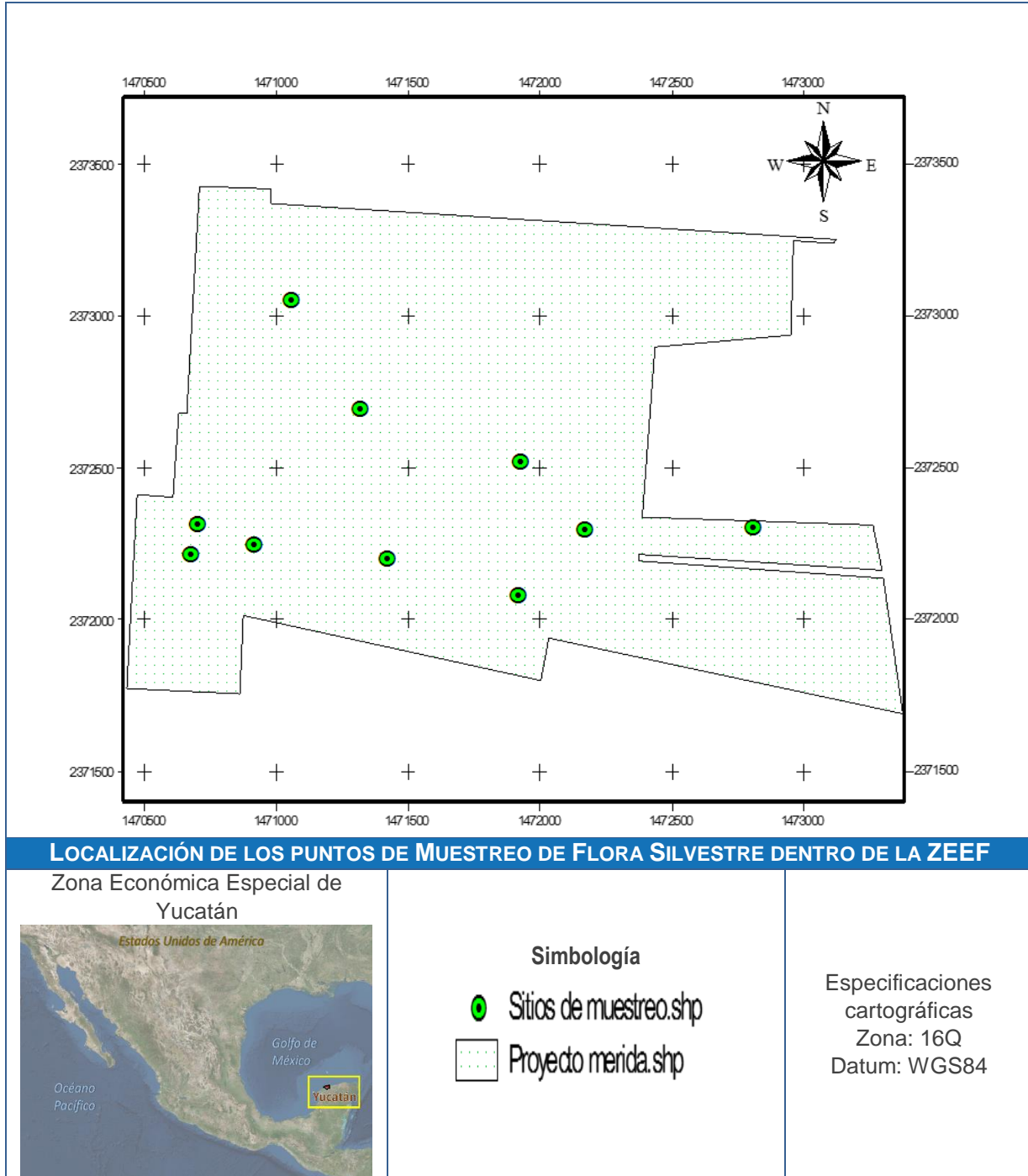
A continuación se muestran las coordenadas de cada uno de los puntos de muestreo:

Tabla 57 Coordenadas De Los Puntos De Muestreo De Flora Silvestre En La Zeef

Punto de muestreo	Coordenadas UTM Región Geográfica: 15 N	
	X	Y
1	223988	2345772
2	223354	2345817
3	222613	2345777
4	223095	2345627
5	222543	2346269
6	223136	2346051
7	222315	2346644
8	221903	2345939
9	221873	2345843
10	222116	2345863

Fuente: elaborado por el consorcio

Mapa 27 Localización de los Puntos de Muestreo de Flora Silvestre dentro de la ZEE



Fuente de Información Cartográfica: Elaboración propia

Descripción de la vegetación existente en la ZEEF

La zona en general y de acuerdo a la clasificación del INEGI está considerada como Selva Baja Caducifolia o localmente se le conoce como Selva Baja Espinosa.

En el predio la vegetación está altamente perturbada, ya que la vegetación original fue quitada para establecer cultivos de henequén, los que solo duraron cierto tiempo y luego se quitaron estableciéndose la vegetación actual que se puede considerar como vegetación secundaria, con perturbación por incendios, se encontraron varias acumulaciones de basura en diferentes puntos del predio a estos se les prende fuego que en ocasiones se sale y se quema parte de vegetación, predominan los géneros; Acacia, Diospyrus, Mimosa, Gymnopodium, Capparis, Psidia, Nopalea, Leucaena, Bursera y otras. El suelo es muy pobre y la floración de roca caliza es casi general, la masa forestal es abierta o muy abierta en ocasiones con una estructura de estrato horizontal de 3.5 mts. a 5mts.

Estimación de volumen

El volumen es un parámetro utilizado para estimar la cantidad de madera de un árbol o masa forestal y está dado por las variables de diámetro y altura. A partir del diámetro podemos obtener el área basal del árbol y aplicando un coeficiente de forma o coeficiente mórfico podemos obtener el volumen mediante la siguiente fórmula:

$$V = g * h * f$$

Dónde:

V = Volumen

g = Área Basal

h = Altura

f = Coeficiente de forma o coeficiente mórfico.

$$g = (\pi/4) * DA10$$

Dónde:

g = Área Basal

π = Relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro

DA10 = Diámetro a la altura de 10 cm.

Las variables dasométricas para la estimación de volumen de las especies arbóreas fue considerando la altura y diámetro del **DA10** a 10 cm.

Para lograr una estimación más exacta del volumen tomando en cuenta que la forma de crecimiento del fuste de los arboles no es uniforme se utiliza un factor de reducción llamado coeficiente de forma o coeficiente mórfico (f) y está dado por la diferencia en volumen de un cilindro (Volumen aparente) y el volumen del árbol (Volumen real), para este caso se utilizó un f = 0.5, así mismo el factor de multiplicación dado por ($\pi/4$) utilizado para este proyecto fue de 0.7854.

Para la estimación de volumen se consideraron las especies arbóreas y arbustivas para el cálculo (63 especies).

Este parámetro es muy utilizado para determinar la cantidad de madera, de una o varias especies existente en un determinado lugar.

El volumen de un árbol (V) puede expresarse por el producto entre su:

$$V = g \times h \times f$$

Dónde:
g: área basal
h: altura
f: coeficiente de forma

El área basal es el área de la sección donde se ubica el diámetro a la altura del pecho. $AB = (\pi/4) \times Dap^2$.

De acuerdo al muestreo aleatorio realizado para la estimación de la variable volumétrica se estimó un volumen de remoción por hectárea de **2.045** m³vta (metros cúbicos volumen total árbol) en una superficie total de 3000 ha. Lo que arroja un volumen total de remoción de **613.537** m³vta (metros cúbicos volumen total árbol) con un total de 63 especies. De las 63 especies encontradas (arbóreas y arbustivas) en el área, 2 de ellas representan el 32.6 % del volumen de remoción, que son *Diospyrus anisandra* (17.69%) y *Pithecellobium dulce* (15.91%).

A continuación se presenta el listado de las especies encontradas en la ZEEF:

Tabla 58. Listado de especie presentes en la ZEEF

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOMBRE MAYA	ESTRATO
SAPINDACEAE	<i>Touinia paucidentata</i>	hueso de tigre	Xk'anchunub	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium dulce</i>	guamúchil	Tsiwche'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	mimosa	Sak katsim	Ar
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tsi'tsi'lche'	Tsi'tsi'lche'	Ar
ULMACEAE	<i>Celtis trivervia</i>	Guanasa o Ramon de Sierra	Ta'an che'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Toshok	Box katsim	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	huaje o guaje	Waxim	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha gaumeri</i>	chili kok	kambal ik che'	Arb
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	sak iitsa'	Sak itsab	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros anisandra</i>	k'aakalche', k'ab che'	K'ak'che'	Ar
CACTACEAE	<i>Nopalea gaumeri</i>	Xpakan	Pak'am /tsakam	Hr
CUCURBITACEAE	<i>Doyerea emetocathartica</i>	k'abax, kis kaan	kiskan	Trep
COMPOSITAE	<i>Wedelia hispida</i>	sahum	sahum	Hr
CACTACEA	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Zexmenia hispida	tsakam, nuum tsutsuy	Hr
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	El Bejuco morado	Xbilikok	Bej
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín.	jabin	Ar
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	naranja che	Hok'obche' / kokoche'	Ar
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	, raíz de indio o palo garañón	Piña kan	Trep
FLACOURTIACEAE	<i>Samida yucatanensis</i>	amyris sylvatica	<i>Samida yucatanensis</i>	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón glabellus</i>	palo casero,	Kookche'	Arb
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	mata gallina	Tayche' / sak yuk	Arb
RHAMNACEAE	<i>Colubrina elliptica</i>	bejuco indio	K'uxubche' / pimientillo	Arb
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Rosetillo, Mostrenco, Tres chucitos	Peech kitam	Arb
CONVOLVULACEAE	<i>Bonamia brevipedicellata</i>	campánulas o gloria de la mañana	Solen ak' / sak lool ak'	Trej

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOMBRE MAYA	ESTRATO
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	kitim che', kitam che' (maya).	Xkitanche'	Ar
EUPHORBIACEAE	<i>Manihot aesculifolia</i>	pata de gallo	Ak che'	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia yucatanensis</i>	chak p'op ox, p'op ox	P'op'ox/ ortiga	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Croton humilis</i>	iik aban	Ik aban	Arb
ACANTHACEAE	<i>Blechnum brownei</i>	tsakalbak	tsakalbak	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Aeschynomene salicifolia</i>	salat ik	Salat ik' / kamba tsalam	Hr
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	pepino de monte	Kat ku'uk	Arb
MALPHIGIACEAE	<i>Bunchosia glabra</i>	Cereza o cerecilla	Sipche'	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Acacia angustissima</i>	acacia	xaax	Arb
ACANTHACEAE	<i>Dicliptera assurgens</i>	mímis y Cruceta	Pok'lampix	Hr
RUBIACEAE	<i>Randia abscordata</i>	Kat och	Kat ooch	Arb
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	hoja de salat	<i>Neea psychotrioides</i>	Arb
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	jiote, jiñocuabo, palo mulato, chaká	Chakah	Ar
RUBIACEAE	<i>Guettarda ellypticum</i>	Kipche'.	Kib che'	Ar
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	sakan ak' bej	Sakan ak'	Bej
EUPHORBIACEAE	<i>Croton chichenensis</i>	xikin burro	Xikin burro	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	mo'ol koj, xmo'ol kon,	Mool koh	Trep
STERCULIACEAE	<i>Waltheria americana</i>	tapacola	Sak xiw	Hr
GRAMINEAE	<i>Bouteloua repens</i>	Zacate sabanilla	U neh ch'amak	Pasto
ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus yucatanensis</i>	liana balero	Kmehen k'ix k'ek'en ak'	Trep
CACTACEAE	<i>Nopalea gaumeri</i>	Mammillaria gaumeri	Pak'am /tsakam	Hr
HIPPOCRATEACEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	mata piojo	Sak boob	Ar
VERBENACEAE	<i>Lantana cámara</i>	Alfombrilla hedionda, chichiquelite	Xpetki'n	arb
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta var. dillenii</i>	. Tuna, tuna brava,	Tsakam / tunas	Hr
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	uña de gato, beeb	Beeb/uña de gato	Arb
MALVACEAE	<i>Abutilon permealae</i>	algodón, tulipan de playa	Sak misib	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Cracca pubescens</i>	ik'em kaab, jícama de conejo	Sak chiikam t'ul	Hr
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis flexuosa</i>	carne de venado	Chuchuk che' / xyo'on xiw	Bej
LEGUMINOSAE	<i>Senna pallida</i>	Zanca de tordo.	Ok'enkaab	Ar
BIGNONIACEAE	<i>Cydista diversifolia</i>	: anilkab, chak nej tolok	Sooskil ak'	Bej
CACTACEAE	<i>Nopalea cochinillifera</i>	nopal	Tsakam	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón malvaviscifolius</i>	nich'i yuk	Nich'i yuk	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Croton flavens</i>	oreja de burro	Xikin chomak/xikin burro	Arb
STERCULIACEAE	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de los cerros	Sak xiw rosa	Hr
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	. Madre del maíz	Makal k'uuch ak'	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Zapoteca formosa</i>	minasco, palo de burro	Mex nuxib	Arb

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOMBRE MAYA	ESTRATO
POLYGONACEAE	<i>Podopterus mexicanus</i>	cocoloba puuts' mucuy, sak baach	Sak baach / box puts' mukuy che'	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	sip che', pisit, siliil, ts'it'il che',	Siliil	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia cornigera</i>	cornezuelo, cuerno de toro o cucharilla	Subin	Arb
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Flor de niño, korpus huitz	Pincha huevo	Arb
STERCULIACEAE	<i>Helicteres barwensis</i>	Supuut	Supuut	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Brasilillo	tsutsuk	Ar
MALVACEAE	<i>Abutilon permeole</i>	tulipan de playa	Sak misib	Arb
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia rosea</i>	acerola, pico de paloma	uste'	Arb
GRAMINEAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	bambu, pito, hierba de caña	siit	Bambù
CYPERACEAE	<i>Cyperus elegans</i>	coquito	Su'uki ha'/kokito	pasto
COMPOSITAE	<i>Trixis inula</i>	tabi, tabi', tok'abal, tok'ja'aban,	Ya'ax kan ak'	Hr
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	paixtle estrella, paixtle motita	Noh ch'u'	Epif
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte'. Comezón.	Chakte'/viga	Ar
BURSERACEAE	<i>Bursera schlechtendalii</i>	gumbo limbo, encuero	Sak chakah	Arb
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia reculata</i>	lirio	ch'u'	Epif
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia streptophylla</i>	Mulix xch'u'	Mulix xch'u'	Epif
CACTACEAE	<i>Pilocereus gaumeri</i>	tsakam	Mex noxib / tso'ots tsakam	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	palo pinto, palo fierro	Ya'ax ek	Ar
COMPOSITAE	<i>Pluchea odorata</i>	Santa María (español);	Xchal che'	Hr
VITACEAE	<i>Cissus sicyoides</i>	ana maria, tripa de vaca	Uvas ak'	trep
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia variabilis</i>	bromelia	ch'u'	Epif
LEGUMINOSAE	<i>Senna otomaria</i>	palo de chivo, frijolillo	Xtu ha'abin	Ar
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium ascendens</i>	orquidea amarilla, cebolleta	Puuts' che'	Epif
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i>	timbiriche	Cham/piñuelas	Hr
SAPOTACEAE	<i>Siderxylon obtusifolium</i>	"quixa- ba"	Box puuts mukuy	Arb
APOCYNACEAE	<i>Plumeria obtusa</i>	Cacalosúchil, Jacalosúchil	Nikte ch'om / sak nikte'	Ar
LYTHRACEAE	<i>Cuphea gaumeri</i>	arbol maco	Xk'uch'el	Arb
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	anturio	Kilbal chaak / bootun	Hr
CACTACEA	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Pitaya de monte Trepadora	Chochkan / pool tsutsuy	Epif
ZYGOPHILACEAE	<i>Guaiacum sanctum</i>	guayacan o guayuco	Wayakan / guayacan	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Apoplanesia paniculata</i>	chulúul, k'i'ik' che'	K'ik'che'	Ar
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia var. margarita</i>	"espadín", "lechugilla	Chelem kih / kitam kih	Hr
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea petellifera</i>	Bilin kook	anilkab	Bej
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium campechense</i>	Cucurbita, Piriqueta	Sak tsiwche'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	(taak'in che	xpakum	Ar
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	chaya de monte	Xtsah / chay keh	Hr

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOMBRE MAYA	ESTRATO
VERBENACEAE	<i>Lantana hirta</i>	orégano de monte	Sak oregano / Oregano de monte	Arb
AGAVACEAE	<i>Agave sisalana</i>	henequén	Sak kih / kih	Hr
SOLANACEAE	<i>Solanum tridynamum</i>	berenjena espinosa	Ts'ay och	Arb
RHAMNACEAE	<i>Karwinskia lundeliana</i>	Luum che	Lu'umche'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Galactica striata</i>	quebracho	Xk'axabyuk	Trep
EUPHORBIACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Chichicaste blanco	P'ih / xklubche'	Arb
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	heliotropo indio	Neh mis / cola de tucha	Hr
VERBENACEAE	<i>Lantana cánescens</i>	oregano	Ya'ax oregano	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Croton niveus</i>	copalchí	Xikin chomak	Arb
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	acerola, manzanita o semeruco	Wayak'te'	Ar
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia simitrilab</i>	ch'u'	ch'u'	Epif
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	Hierba de pollo, tripa de pollo	Xpants'iu	Hr
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora foetida</i>	maracuyá silvestre	Poch' ak'	Trepa
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	I tsalam o tzalam	Tsalam	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia penatula</i>	,espino negro, espino jote	Chimay	Ar
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora suberosa</i>	flor de la pasión	ubas so'ots'	Trepa
LORANTHACEAE	<i>Psytacanthus americanus</i>	Cuco piquiamarillo.	Xk'awis	Paras
CACTACEA	<i>Nopalea sp,</i>	nopal	Mehen tsakam	Hr
CACTACEAE	<i>Mamilaria gaumeri</i>	biznaga, pol, tsakam	Pool mis / cabeza de gato	Hr
CACTACEAE	<i>Pachycereus gaumeri</i>	cactus kanzacam	kulub	Hr

Fuente: elaborado por el consorcio

De dichas especies, solo una de ellas se encuentra dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT, con un estatus de Amenazada.

Tabla 59 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE MAYA	ESTRATO
ZYGOPHILACEAE	<i>Guaiacum sanctum</i>	Wayakan / Guayacan	Ar

Fuente: elaborado por el consorcio

Índices para evaluar la vegetación

- **Frecuencia**

Para el cálculo de la frecuencia (número de muestras por especie) se utilizaron las siguientes fórmulas:

Frecuencia = Número de parcelas con la especie/Número total de parcelas

Frecuencia relativa = Frecuencia de la especie i x 100/Suma de la frecuencia de todas las especies

La especies con una similitud y de mayor frecuencia son *Gymnopodium floribundum* (2.75%) *Mimosa bahamensis* (2.47%), *Caesalpinia gaumeri* (2.47%) y *Randia abscondita* (2.47%), la primera se encontró en el 100% de los sitios y las otras tres en el 90% de los sitios.

- **Densidad**

La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada. Se utilizaron las siguientes formulas:

$$D = N/A$$

Densidad relativa = densidad para la especie i x 100/densidad para todas las especies.

Según los resultados obtenidos de los datos de campo muestran que las especies con mayor densidad son: *Cracca pubecens* (10.99%), *Bouteloua repens* (11.57%), *Neomillspaughia emarginata* (9.87%), La primera un Herbacea, la segunda un pasto y la tercera una arbórea, las cuales representan un 32.43% de la densidad total de las especies (115 especies).

- **Dominancia**

Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie.

Dominancia = cobertura de una especie/Área muestreada

Dominancia relativa = dominancia para la especie i x 100/dominancia de todas las especies

Los resultados para la Dominancia se observan muy marcados en el cuadro anterior para 3 especies: *Randia aculeata* (7.09), *Neomillspaughia emarginata* (5.93%), *Gymnopodium floribundum* (4.60%) y *Leucaena leucocephala* (4.56), las cuales representan un 22.18% (4 especies) y un 77.82% para el resto de las especies (111 especies).

- **Valor de importancia**

Es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal.

Valor de importancia= Dominancia relativa+ Densidad relativa + Frecuencia relativa.

Las especies con mayor Valor de Importancia en el presente ecosistema evaluado es para la especie *Neomillspaughia emarginata* (6.0%), *Cracca pubecens* (5.4%), *Gymnopodium floribundum* (5.0%) y *Bouteloua repens* (4.8%) sumando un total de 21.2% con 4 especies y 78.8% al resto de las especies (111 especies).

- **Índice de riqueza**

Es el número total de especies obtenidas en un censo de la comunidad. Debido a la imposibilidad técnica para averiguar la composición completa de una comunidad ecológica, la riqueza es frecuentemente medida como el número de especies en muestras de tamaño constante, arbitrariamente escogidas.

Para calcular el Índice de riqueza se utilizan dos índices de Shannon y Menhinick.

a) Índice de Shannon

Es el índice que se usa para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:¹

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia

relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

b) Índice de Menhinick

El índice se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que se incrementa al aumentar el tamaño de la muestra; el índice se calcula de la siguiente ecuación:

$$Db = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

S = Número de especies registradas;

N = Número de Individuos registrados.

c) Índice de diversidad

Parámetro estadístico, derivado de la información de la riqueza de especies y la abundancia de individuos presentes en un ecosistema.

Índice Shannon-Weiner

Toma en consideración los dos componentes de la diversidad: las especies y el número de individuos reflejando de mejor manera la diversidad florística de las poblaciones.

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln(p_i)$$

Dónde:

H' = diversidad;
 p_i = proporción de las especies $p_i = n_i/N$;
 n_i = número de individuos de la especie i
 \ln = logaritmo natural.

d) Índice de Equitatividad.

El índice de equitatividad (E) se utiliza para ajustar el índice de Shannon a una escala de 0 a 1 (donde 1 denota mayor diversidad):

Dónde:

$$E = H' / \ln S$$

H' = índice de diversidad de Shannon

$\ln S$ = logaritmo del número de especies ($S > 1$).

Tabla 60. Resultados de los Índices de Riqueza de las especies de flora

Índices de Riqueza	Valor
Número de Especies encontradas	115
Índice de Shannon	0.9777
Índice de Menhinick	0.0083
Índice de Diversidad	3.4864
Índice máximo de diversidad	4.7449
Índice de Equitatividad	0.7348

Fuente: elaborado por el consorcio

B) Fauna terrestre

La descripción de la fauna terrestre del sistema ambiental regional (SAR), se realizó tanto la investigación documental como el muestreo en campo. La investigación se llevó a cabo con la consulta bibliográfica de investigaciones científicas, colecciones, inventarios y bases de datos como la GBIF y el sistema SNIB de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para el estado de Yucatán y en especial información relevante sobre la fauna del municipio de Progreso. Además de reportar la diversidad esperada (revisión bibliográfica) también se enlista la diversidad registrada en campo.¹

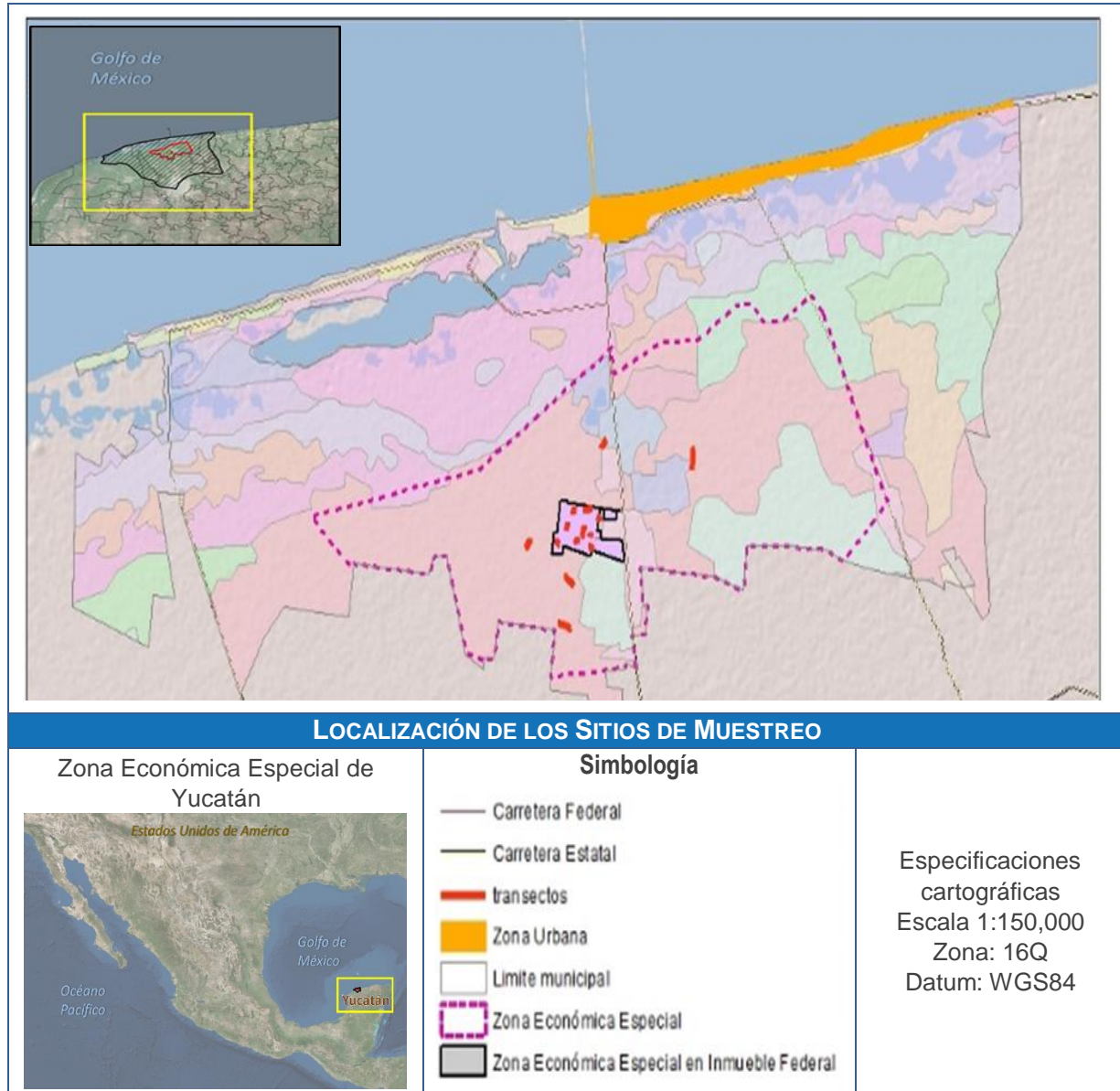
Selección y ubicación de puntos de muestreo.

El muestreo de fauna se realizó particularmente dentro de la Zona Económica Especial Federal "ZEEF", sin embargo también se realizaron transectos dentro de las otras zonas de análisis como lo son la Zona Económica Especial "ZEE" y el Sistema Ambiental Regional "SAR". En total se realizaron 15 transectos, de los cuales 10 fueron dentro de la ZEEF y 5 en el ZEE y el SAR. La decisión de hacer más muestreos dentro del ZEEF fue debido a que se necesitaba identificar in situ la fauna que habita en él; la localización se hizo mediante el uso del sistema de puntos aleatorios aunque debido a la accesibilidad se modificaron algunos transectos; dichos transectos pretendieron abarcar las diferencias del terreno en cuanto a tipo de vegetación y ubicación equidistante entre ellos con el fin de recabar mayor información. 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.

El en siguiente mapa se muestra la ubicación de los transectos dentro de la ZEE y la ZEEF:

Mapa 28. Localización de puntos de muestreo de Fauna Silvestre



Fuente de Información Cartográfica: Elaboración propia

Tabla 61. Coordenadas de los puntos de muestreo de fauna silvestre en la ZEEF

Punto (Denominación ZEE)	Coordenadas UTM Región Geográfica: 15 N				Altitud (msnm)	Distancia del transecto (m)	Tipo de Vegetación observada
	Inicio del transecto		Final del transecto				
	X	Y	X	Y			
ZEE1	222208.43	2356052.94	222258.69	2346347.89	3	306	Vegetación arbórea de selva baja caducifolia
ZEE2	222473.78	2346555.62	222532.05	2346851.08	5	298	
ZEE3	222819.30	2345900.21	222922.99	2346256.48	3	383	
ZEE4	222916.45	2346714.20	223257.28	2346764.05	4	352	
ZEE5	223153.10	2345884.05	223195.19	2346011.91	3	145	
ZEE6	223473.29	2346375.21	223576.37	2346547.92	4	209	
ZEE7	223421.75	2345765.94	223450.85	2345847.55	3	90	
ZEE8	222642.54	2345912.17	222612.98	2345660.99	4	256	
ZEE9	221952.50	2345686.69	221754.22	2345800.97	4	232	
ZEE10	223075.43	2345621.83	223278.44	2345523.59	4	240	
ZEE11	220756.74	2345886.49	220579.57	2345551.53	3	374	
ZEE12	227237.01	2347854.34	227367.95	2348559.98	4	726	
ZEE13	223877.29	2348918.64	223648.38	2348629.39	1	372	
ZEE14	222113.61	2344668.35	222473.11	2344364.61	5	480	Vegetación herbácea de selva baja caducifolia
ZEE15	221844.41	2343267.43	222151.88	2343146.93	6	330	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia

Fuente: elaborado por el consorcio

Metodología de caracterización faunística

Para la caracterización faunística, se realizó una salida de campo al predio de la Zona Económica Especial de Progreso en Yucatán, los días 11 y 12 de Febrero del 2017, por parte del equipo de impacto ambiental. Debido a que cada grupo tiene características diferentes se llevó a cabo una metodología específica para cada grupo taxonómico.⁹

Análisis de diversidad

Dentro del análisis de diversidad y la estimación del tamaño de las poblaciones se calcularon la densidad relativa (número de animales por unidad de área) y diferentes índices de diversidad, mismos que fueron calculados mediante el software **PAST** (Hammer et al., 2001) y **EstimateS 9.1** (EstimateS: Biodiversity Estimation Software; Colwell, 2006) respectivamente.

Para dar fiabilidad al inventario faunístico y sustentar el esfuerzo del trabajo de muestreo, se realizó el análisis de curvas de acumulación, empleando el software **EstimateS 9.1** (Colwell, 2006). El análisis de curvas de acumulación se hizo con un modelo exponencial con una aleatorización de 100 réplicas para la estimación de la completitud de muestreo (Gotelli y Colwell, 2001).

Resultados

Listados potenciales

Los listados de fauna potencial para el sistema ambiental se realizaron en base a la consulta bibliográfica de investigaciones científicas, colecciones, inventarios y las bases de datos de la GBIF y el sistema SNIB. Los listados incluyen las especies que tienen una posible distribución u ocurrencia en el SAR, dichos listados se separaron de acuerdo al grupo taxonomico (herpetofauna, orinitofauna

⁹ Las Metodologías Específicas se presentan en el Anexo X. Reporte de Muestreo de Fauna

y mastofauna). 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 24 especies. En la avifauna se registraron un total de 20 especies con base en registros locales (ocurrencias registradas por GBIF y SNIB). Para la mastofauna se registraron un total de 13 especies.

COMPOSICIÓN

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

La composición herpetofaunística obtenida a partir del listado potencial¹⁰, muestra la posible ocurrencia de 5 especies de anfibios y 20 especies de reptiles. Para anfibios la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo reporta una especie en protección especial, en relación a los reptiles reportan 5 especies en protección especial y 3 amenazadas.

Para el caso de la ornitofauna obtenida a partir del listado potencial, la posible ocurrencia se compone de 20 especies de aves, de las cuales solo la especie endémica de la Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) se encuentran bajo el estatus de en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Finalmente, para la mastofauna potencial del proyecto, muestra la posible ocurrencia de 14 especies que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ninguna especie tiene algún estatus de conservación:

Tabla 62. Relación taxonómica de la fauna con presencia potencial del proyecto

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
				PROTECCIÓN ESPECIAL (PR)	AMENAZADA (A)	PELIGRO DE EXTINCIÓN (P)
Anfibios	1	5	5	1	-	-
Reptiles	1	14	20	5	3	-
Aves	6	17	24	-	-	1
Mamíferos	8	13	14	-	-	-
Total de vertebrados	13	46	57	-	-	-

Fuente: elaborado por el consorcio

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

De los recorridos por los senderos en el área de estudio se encontraron los grupos de faunísticos enlistados en la siguiente tabla:

Tabla 63. Relación Taxonómica De Los Registros Obtenidos En Campo De La Fauna Para El Proyecto "Zona Económica Especial (Zee) De Yucatán"

PROYECTO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	REGISTROS
ZEE	Anfibios	0	0	0	0
	Reptiles	1	4	5	41

¹⁰ Ver Anexo: Listados Potenciales de Fauna Silvestre

PROYECTO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	REGISTROS
	Aves	5	8	10	68
	Mamíferos	3	3	3	36
	Totales	9	15	18	145

Fuente: elaborado por el consorcio

En cuanto a la herpetofauna registrada en campo¹¹, 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 observa que no registró ninguna especie de anfibios y se identificaron 5 especies de reptiles.

En el caso de la ornitofauna registrada en campo para la ZEE, se encontraron 5 ordenes, 8 familias y 10 especies.

La mastofauna registrada en campo para la ZEE, se registraron un total de 3 especies con diferente orden y familia cada una.

Abundancia relativa

Para estimar la abundancia relativa de las especies presentes por medio de la metodología del recorrido de transectos, se calculó el índice de abundancia relativa de acuerdo a la propuesta de Carrillo et al. (2000) y Aranda (2000) como:

$$I = \frac{\text{No de indicios}}{\text{Longitud del transecto}}$$

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 72% de los individuos registrados durante este estudio representan a tan sólo dos especies, la lagartija escamosa pintas amarillas (*Sceloporus chrysostictus*) y la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), seguidas de *Anolis sagrei* (14.6 % de la totalidad de los registros), *Ctenosaura pectinata* (7.3 %) y *Laemanctus serratus* (4.8 %)

Tabla 64. Abundancia Relativa De Reptiles En La Zona Del Proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	3	0	3	0.073
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	12	0	12	0.292
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	18	0	18	0.439
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	6	0	6	0.146
Reptilia	Squamata (Lacertilia)	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	2	0	2	0.048
						Total	41
							1.00

Fuente: elaborado por el consorcio

¹¹ Ver Anexo: Lista de especies registradas en los muestreos de campo

Ornitofauna (aves)

El análisis general para la ornitofauna mostró que la abundancia de aves se encuentra concentrada en tres especies, estas representan el 54.3% de los individuos registrados, que en orden decreciente son el Vireo manglero (23.5%; *Vireo pallens*), Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y el zopilote (14.7%; *Cathartes aura*).

Tabla 65. Abundancia relativa de ornitofauna en la zona del proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	7	9	16	0.235
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	2	7	0.102
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	11	0	11	0.161
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	3	0	3	0.044
Aves	Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	1	1	2	0.029
Aves	Columbriformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	8	0	8	0.117
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	10	0	10	0.147
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	8	0	8	0.117
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	3	2	5	0.073
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	2	3	0.044
				Total		68	1.00

Fuente: elaborado por el consorcio

Es importante recalcar que las abundancias y los registros en la clase de las aves son mayores que en los otros grupos de vertebrados, debido 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 77% de la abundancia se concentra en el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*). Se puede observar que fue baja la identificación de mamíferos, esto debido al método utilizado (identificación de excretas).

Tabla 66. Abundancia Relativa De Ornitofauna En La Zona Del Proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Área		A	AR
				ZEEF / ZEE	SAR		
Mamíferos	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	6	0	6	0.166
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	28	0	28	0.777
Mamíferos	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	2	0	2	0.055
				Total		36	1.00

Fuente: elaborado por el consorcio

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

Para el proyecto “Zona Económica Especial (ZEE) de Yucatán” se registraron solo dos especies que están enlistadas en la NOM -059- SEMARNAT-2010 con estatus de conservación, éstas son el tocol (*Ctenosaura similis*) y la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura pectinata*). La ocurrencia de ambas especies en el SAR también se menciona en la bibliografía.

Tabla 67. Especies Registradas En Campo Bajo Alguna Categoría De Riesgo De Acuerdo Con La NOM-059-SEMARNAT-2010

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	ÁREA			NOM-059-SEMARNAT-2010
					ZEEF	ZEE	SAR	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Ctenosaura similis</i>	Caimán	*	*	*	A
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Casquito	*	*	*	A

Pr= Sujeto a protección especial; A= Amenazada.

Fuente: elaborado por el consorcio

ANÁLISIS DE BIODIVERSIDAD (ESTRUCTURA FAUNÍSTICA)

Respecto a la completitud del muestreo, que se estimó por transecto muestreado (10 primeros transectos incluyen el ZEEF, ZEE y los últimos 5 transectos el 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) y la Zona Económica Especial (ZEE), se obtuvo una total de 132 especies en los 10 transectos de muestreo.

Tabla 68. Dinamismo de la curva de acumulación para la ZEE y ZEEF

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	ZEE7	ZEE8	ZEE9	ZEE10
Especies nuevas por punto	16	19	12	7	12	13	17	11	14	11
Especies acumuladas	16	35	47	54	66	79	96	107	121	132
Especies registradas= 132										
Compleitud= 98.18%										

Fuente: elaborado por el consorcio

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se obtuvo un registro de 15 especies en los 5 transectos de muestreo.

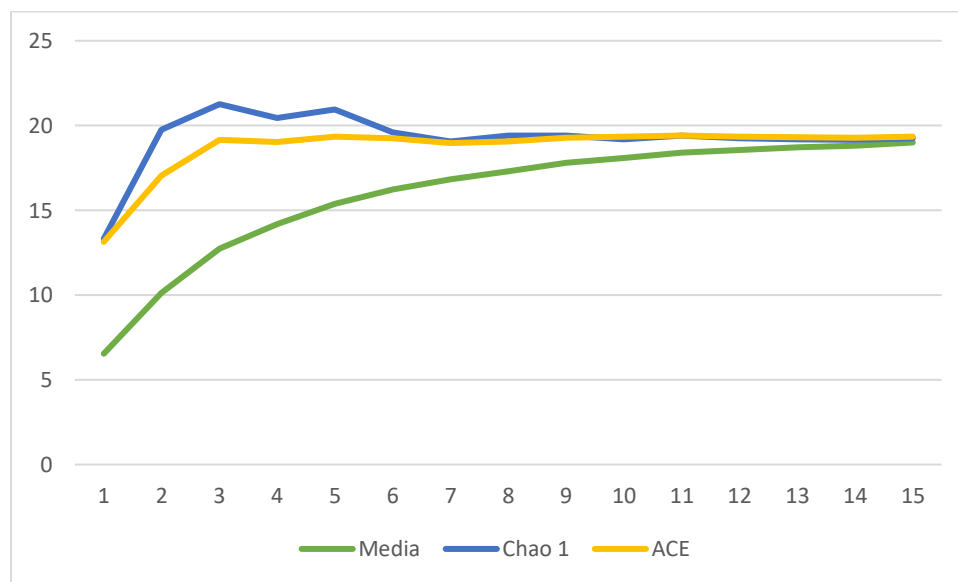
Tabla 69. Dinamismo De La Curva De Acumulación Para el SAR

Acumulación de especies	Unidad o esfuerzo de muestreo, puntos de muestreo de la zona económica especial (ZEE) (ZEE 7- ZEE 10) curva suavizada con 100 aleatorizaciones, modelo exponencial				
	ZEE11	ZEE12	ZEE13	ZEE14	ZEE15
Especies nuevas por punto	2	5	1	2	3
Especies acumuladas	2	7	8	10	13
Especies registradas= 13					

Fuente: elaborado por el consorcio

Se puede observar que se registraron más especies dentro del ZEE y la ZEEF, esto debido a que el esfuerzo de muestreo (más transectos en menor área) fue mayor en esta zona, por tanto existe mayor heterogeneidad ambiental. La completitud para el área total del muestreo (15 transectos) bajo el modelo exponencial corresponde a un 98.7% con el índice de Chao 1 (especies encontradas una vez y especies encontradas dos veces) y a un 98.19% con el índice de ACE (especies <10). Las curvas de acumulación de la riqueza de especies se puede observar a continuación:

Gráfica 5. Curvas de acumulación de especies



Fuente: elaborado por el consorcio

Los valores de completitud indican que el esfuerzo de muestreo fue estadísticamente alto, sin embargo aunque estos valores estiman la riqueza de especies en la zona se debe considerar que las especies de fauna están sujetas a cambios en su abundancia y distribución, principalmente por la estacionalidad y temporalidad de muestreo. Por lo que las técnicas, la temporada, los días y horas de trabajo de campo influyeron directamente en las especies que se pudieron registrar.

Con el objetivo de analizar la estructura faunística se calcularon los los índices de Dominancia (D), índice de diversidad de Simpson (1-D), Riqueza (Mg) y Diversidad de Shanon-Wiener (H'), dichos índices fueron calculados por grupo taxonómico y por transecto definida¹².

En cuanto a la estructura faunística por grupo taxonómico; la ornitofauna mostro mayores valores de diversidad y riqueza dentro del área del proyecto (H'=1.512; Mg=1.456), en comparación con la herpetofauna y la mastofauna, las cuales presentaron valores menores índices en la misma zona (herpetofauna: H' = 1.353; Mg= 1.084; mastofauna: H'=0.6547; Mg=0.5581). Fuera de la zonas ZEEF y ZEE pero dentro de la delimitación del SAR no se encontraron especies de herpetofauna ni mastofauna, por lo que se considera que también la diversidad, riqueza y dominancia de la ornitofauna es la única en el SAR. En ambas áreas las especies de aves dominantes son *Vireo pallens* y *Pitangus sulphuratus*. Mientras que la dominancia de algunas especies en el ZEEF y ZEE está representada por *Sceloporus chrysostictus* y *Ctenosaura similis* en cuanto a herpetofauna y por *Sylvilagus floridanus* en lo respecta a mastofauna.

Tabla 70. Valores De Los Índices De Biodiversidad Calculados Para Los Grupos Taxonómicos De Fauna Registrados

GRUPO TAXONÓMICO	ÁREA	DOMINANCIA (D)	SHANON-WIENNER (H')	RIQUEZA DE MARGALEF (MG)	SIMPSON (1-D)
Herpetofauna	ZEEF/ZEE	0.3012	1.353	1.084	0.6988
	SAR	0	0	0	0
Ornitofauna	ZEEF	0.2487	1.512	1.456	0.7513
	SAR	0.36	1.055	1.243	0.64
Mastofauna	ZEEF	0.6358	0.6547	0.5581	0.3642
	SAR	0	0	0	0

Fuente: elaborado por el consorcio

Cabe señalar que la zona muestreada presenta disturbios evidentes en el paisaje, como lo son la vegetación secundaria, la contaminación sonora por localizarse al lado de la carretera, contaminación del suelo debido a que se encuentra un relleno sanitario contiguo a la ZEE lo que también altera a la fauna del predio por el sonido y constante presencia de humanos. También la vegetación secundaria presente en la ZEE también influye en el desplazamiento de las especies ya que al cambiar la vegetación nativa las especies que se alimentaban de ellas deben desplazarse para buscar su alimento. Debido a estos factores se infiere que la fauna silvestre se ha desplazado hacia zonas menos perturbadas, también la presencia de especies relacionadas con las zonas urbanas, como lo son los zopilotes (*Cathartes aura*, *Coragyps atratus*) y la paloma (*Leptotila verreauxi*). Por estas razones la detectabilidad de especies es menor. Aunque en el muestreo general se observa que la ZEE presento los valores más altos de Diversidad, Riqueza, Equidad y Dominancia para todos los grupos taxonómicos en comparación con el SAR, explicado evidentemente por el esfuerzo de muestreo en ambas zonas.

En cuanto a la equitatividad de los grupos faunísticos, los valores más cercanos a 1.0 indican que 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. Los valores más altos están representados por la ornitofauna (J'= 0.9299), seguido por la herpetofauna (J'= 0.841) y la mastofauna (J'= 0.5959).

¹² Ver Anexo: Análisis de la composición y estructura faunística

También es importante señalar que en especial la ornitofauna la cual presentó mayor diversidad, dominancia y equitatividad también por sus características morfológicas y actividades biológicas este grupo presenta mayor movilidad por lo que son menos susceptibles a los cambios de hábitat, ya que si las zonas son perturbadas tienen la capacidad de dispersarse hacia nuevas áreas, excepto aquellas especies que están adaptadas a solo vivir en un ecosistema por eso se observa mayor diversidad área (Mg=1.395). En cuanto a los mamíferos medianos se considera también que tienden a tener ámbitos hogareños más extensos y a cubrir territorios más amplios.

En conclusión la composición faunística del proyecto está constituida en su mayoría por aves con 68 registros. Las aves son un grupo que por su capacidad de desplazamiento y alta vagilidad, están bien adaptadas a áreas perturbadas; lo que además se sustenta por la baja cantidad de especies de otros grupos (herpetofauna y mamíferos), de las cuales la especie más abundante fue el conejo (*Sylvilagus floridanus*) el cual también suele adaptarse bien a zonas perturbadas y contaminadas porque tolera las actividades humanas.

Es importante destacar que fueron registradas dos especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son el toloc (*Ctenosaura pectinata*) y la iguana espinosa (*Ctenosaura similis*), ambas bajo la categoría de Amenazadas. Por lo 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 (rescate) y/o mitigación de los impactos negativos sobre la fauna silvestre del área.

Los resultados obtenidos de la presente caracterización faunística revelan bajos valores de diversidad y riqueza, a pesar de haber tenido un alto esfuerzo de muestreo. Esto se puede deber a las perturbaciones que presenta la zona por localizarse cerca de la carretera Mérida-Progreso y cerca de asentamientos humanos y el relleno sanitario. Además de esto se debe considerar que la temporalidad en la que se realizó el muestreo, los días y la época del año influye en la presencia o ausencia de determinadas especies.

3.3.3 SÍNTESIS AMBIENTAL

a) Características generales SAR y la ZEE

A continuación se describen un análisis de los componentes del Sistema Ambiental Regional, considerando la importancia de aquellos que pueden interactuar con el desarrollo de la Zona Económica Especial de Yucatán.

Tabla 71. Análisis de los componentes y su importancia ambiental

FACTOR	COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA AMBIENTAL
ABIÓTICOS	CLIMA	3 tipos de climas de características semisecas y cálidas	El SAR se localiza en una franja de trayectoria de ciclones que puede traer como consecuencia riesgos a fenómenos meteorológicos como ciclones o mareas de tormenta.
	GEOLOGÍA	Suelos característicos por poca existencia de suelo y composición de sedimentos calcáreos	No se presenta en zonas de riesgo por fallas o fracturas, sismicidad o actividades volcánicas. Baja susceptibilidad a la erosión costera. Sin embargo, puede ser afectado por disminución de disponibilidad

FACTOR	COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA AMBIENTAL
			por los desarrollos de viviendas y zonas comerciales e industriales.
	GEOMORFOLOGÍA	Provincia fisiográfica Karst Yucateco, presenta tofoforma predominante de llanura rocosa.	No existen riesgos por deslizamientos o derrumbes al localizarse en una zona de llanuras, lo cual facilita el desarrollo de asentamientos.
	SUELO	Presenta en su mayoría suelos de tipo Litosol	
	USOS DE SUELO	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en la mayoría del SAR	Es necesario la obtención de Autorización de cambio de uso de suelos forestales ante SEMARNAT, para disminuir los impactos causados por remoción de vegetación.
	HIDROLOGÍA	Cuenca hidrológica: Yucatán Subcuenca: Mérida 1 RHP: Anillo de Cenotes	Se puede considerar uno de los componentes más importantes por la ubicación dentro de la región hidrológica prioritaria del Anillo de Cenotes, los cuales son definidos como áreas naturales protegidas. Así mismo, en Yucatán se han identificado distintos grados de deterioro de los recursos hídricos por efecto de la contaminación por descarga de aguas residuales y falta de infraestructura adecuada de drenaje.
	OCEANOGRAFÍA FÍSICA	Ecorregión Marina del Golfo de México Sur	Al no encontrarse la ZEE en la costa, el único factor que puede afectar la zona es el riesgo por fenómenos meteorológicos como ciclones o mareas de tormenta.
BIÓTICOS	FLORA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia en mayor proporción dentro de la ZEE. Se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT: Guayacan (<i>Guaiacum sanctum</i>), bajo la categoría de Amenazada.	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 florísticas del área; deberá obtenerse la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales para las 320.1 Ha de la ZEEF, e incluirse en un programa de prevención (rescate) y/o mitigación de los impactos negativos sobre la flora silvestre del área.
	FAUNA	La composición faunística del proyecto está constituida en su mayoría por aves con 68 registros, se observan también la presencia de especies relacionadas con las zonas urbanas. Fueron	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 (rescate) y/o mitigación de los impactos

FACTOR	COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA AMBIENTAL
		registradas dos especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son el toloc (<i>Ctenosaura pectinata</i>) y la iguana espinosa (<i>Ctenosaura similis</i>), ambas bajo la categoría de Amenazadas.	negativos sobre la fauna silvestre del área.

Fuente: elaborado por el consorcio

b) Servicios Ambientales

A continuación se hace una breve descripción de los servicios ambientales que ofrece el sistema ambiental regional y su forma de aprovechamiento:

Tabla 72. Servicios ambientales del SAR

SERVICIO AMBIENTAL	FORMA DE APROVECHAMIENTO EN EL SAR
Provisión de agua	Abastecimiento de agua potable y regulación del ciclo hidrológico.
Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.	Absorción activa de la vegetación.
Generación de oxígeno.	Proceso fotosintético.
Provisión de sitios recreacionales	Creación de sitios turísticos y recreacionales
Pesca	Alimentación y comercio marítimo
Provisión de materia prima	Comercio, manufactura
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.

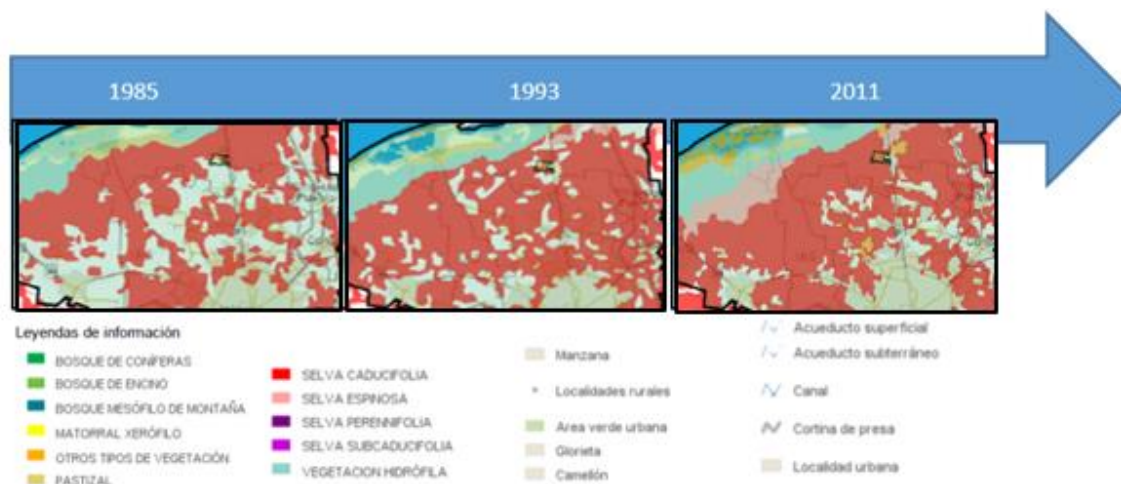
Fuente: elaborado por el consorcio

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

Análisis evolutivo del SAR

Las características bióticas y abióticas de la línea base (Sistema Ambiental Regional) y el área destinada a la ZEE han sufrido cambios significativos en los últimos treinta años, en las cuales se denota la modificación de los diferentes tipos de suelos de la zona por el crecimiento de las zonas urbanas. Estas actividades traen como consecuencia la degradación de las zonas forestales y la cobertura vegetal

Ilustración 1 Cambios de uso de suelo en la zona del SAR



Fuente: elaborado por el consorcio

Como se observa la vegetación selva caducifolia fue aumentando cubriendo casi totalmente el área correspondiente a la ZEEF. Clasificado por la SEMARNAT como terreno forestal.

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

De acuerdo a las entrevistas y a la investigación bibliográfica y de campo, se han identificado 3 procesos principales involucrados en los procesos de cambio en el sistema ambiental regional:

- **Urbanización:** Debido a los procesos de crecimiento de las zonas urbanas, ha causado una degradación en el suelo, disminuyendo las superficies de suelos forestales y zonas agrícolas.
- **Agricultura:** La agricultura es una de las principales actividades económicas de la zona del SAR. Debido a la utilización de agroquímicos para este tipo de actividades, se ha observado un aumento en la contaminación del suelo y del agua por este tipo de sustancias.
- **Turismo:** Yucatán es una zona importante de turismo por su localización en una zona costera; el turismo ha traído efectos positivos en el aspecto económico, sin embargo en el aspecto ambiental puede causar afectaciones por el aumento de la generación de residuos sólidos urbanos, los cuales son dispuestos de manera inadecuada.

d) Diagnóstico y tendencias ambientales de la región

CONDICIONES DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

De acuerdo a la descripción de los factores bióticos y abióticos que se realizó en la sección 3.3, se pueden definir las siguientes características del SAR que definen la línea de base ambiental de cual va a partir el desarrollo del proyecto:

Durante las actividades de muestreo de vegetación y fauna, se observó que la vegetación está altamente perturbada, ya que la vegetación original fue removida para establecer cultivos de henequén, los que solo duraron cierto tiempo y finalmente se removieron, estableciéndose la vegetación actual que se puede considerar como vegetación secundaria. Así mismo, la ZEE presenta disturbios evidentes en el paisaje, como lo son la contaminación sonora por localizarse en cercanía de la carretera, contaminación del suelo debido a que se encuentra un relleno sanitario contiguo a la ZEE lo que también altera a la fauna del predio por el sonido y constante presencia de humanos. La composición faunística del proyecto está constituida en su mayoría por aves, que son especies que por su capacidad de desplazamiento y alta vagilidad, están bien adaptadas a áreas perturbadas.

PRINCIPALES FUENTES DE PERTURBACIÓN

Dentro de la zona del SAR, se localizan zonas que han sido impactadas previamente por el crecimiento de la mancha urbana, especialmente en la zona de la ciudad de Mérida y en la costa norte de Progreso. Así mismo, un factor importante de perturbación es el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y de ganadería, causando un deterioro en la vegetación, fragmentación del hábitat, erosión del suelo y cambios en las condiciones ambientales.

Otra de los principales problemas de perturbación de medio ambiente, son las afectaciones por la infraestructura inadecuada para el manejo de los residuos sólidos; dentro de la ZEE se encuentra un relleno sanitario, a aproximadamente 600 metros de la ZEEF, el cual se encuentra en su máxima capacidad, y requiere cierre y reubicación para evitar afectaciones por paisaje, olores o infiltraciones al suelo, siguiendo los parámetros establecidos en la normatividad vigente.

MECANISMOS DE ACCIÓN Y LAS TENDENCIAS DE DETERIORO O CONSERVACIÓN

De acuerdo a la información obtenida durante las entrevistas de la investigación de campo, a continuación se presentan las medidas de acción tomadas por el municipio y el estado para contrarrestar las principales alteraciones causadas al medio ambiente:

Tabla 73. Mecanismos de acciones y tendencias de deterioro o conservación

AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE	MECANISMO DE ACCIÓN PARA CONTRARRESTAR LA AFECTACIÓN
Cambio de uso de suelos forestales	Planes de Manejo Integral sustentable, para la conservación de la vegetación, promoviendo la infiltración y retención del agua en la zona, así como la conservación de la fauna nativa
Contaminación de Agua	Programas de concientización para minimizar el uso de agroquímicos y promover el uso de fertilizantes y productos orgánicos. Programas de concientización ambiental sobre la cultura del agua en escuelas y empresas Construcción y promoción en zonas rurales de baños conectados al sistema de drenaje, sustituyendo la utilización de fosas sépticas.
Generación de residuos	Reubicación y clausura de rellenos sanitarios a máxima capacidad, siguiendo lineamientos de la normatividad vigente Programas de SEDUMA para la implementación de biodigestores
Emisiones al aire	Programas de verificación vehicular, los cuales son obligatorios para automóviles oficiales, y voluntario para el resto de la población. Todas las empresas industriales deben estar acreditadas con permisos ambientales de emisiones a la atmósfera

Fuente: elaborado por el consorcio

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

El desarrollo de la ZEE generará impactos tanto negativos en el ámbito ambiental, y positivos en el crecimiento económico.

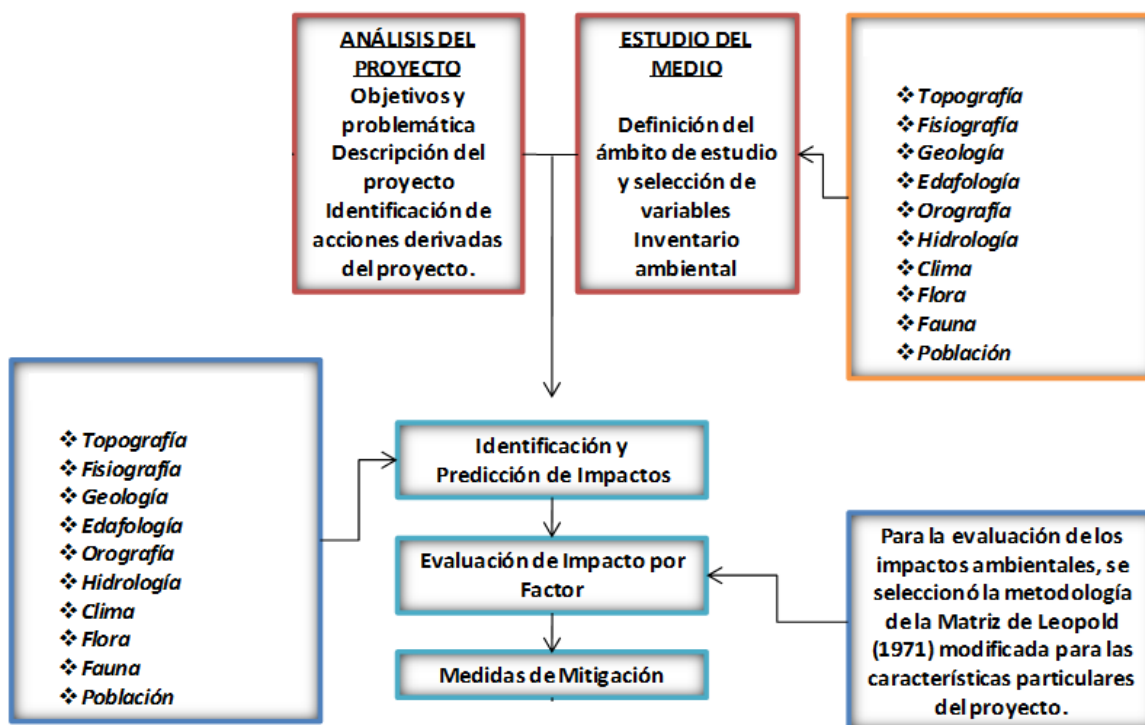
Para la evaluación de los impactos ambientales, se consideraron las actividades que se llevarán a cabo durante la primera etapa del proyecto, que consiste en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación de la ZEEF, así mismo, se realizó una evaluación para las actividades del desarrollo de la ZEE. Cabe señalar que las evaluaciones cuantitativas de los impactos por operación serán a partir del establecimiento de las empresas interesadas en desarrollarse en dichas zonas mediante la presentación ante la dependencia ambiental competente de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Metodología

Para la identificación y valoración cualitativa de los impactos ambientales ligados al desarrollo de todas las etapas que compete a la ZEEF y ZEE, se utilizó la “Matriz interacción Proyecto-Ambiente” de Leopold.

La metodología empleada para evaluar los impactos ambientales del proyecto bajo estudio, se puede observar gráficamente en la siguiente figura: Esta metodología incorpora cinco fases de estudio:

Ilustración 2. Metodología para la evaluación de impactos



Fuente: elaborado por el consorcio

Como se mencionó anteriormente, para realizar el análisis del impacto ambiental se consideraron las actividades de las etapas del proyecto de manera general y su afectación al Sistema Ambiental Regional.

Para determinar los factores ambientales involucrados, se procedió de una manera similar, considerando al ambiente como un sistema compuesto por tres subsistemas; el medio físico-natural, el biótico y el socioeconómico. Éstos subsistemas constituyen el primer nivel (primera columna) en una estructura jerárquica en forma de árbol. El segundo nivel (segunda columna) lo constituyen los componentes ambientales y, el tercer nivel (tercera columna) los factores ambientales.

El utilizar una matriz de interacción proyecto-ambiente, obedece principalmente a la facilidad que se tiene para manejar un número elevado de acciones de la obra, con respecto a los diferentes componentes ambientales del sitio del proyecto. Así, es posible identificar y evaluar adecuadamente las interacciones y determinar los impactos ambientales más significativos, en función de los criterios de evaluación establecidos (carácter, duración, magnitud, reversibilidad e importancia).

Para la obtención de la importancia ambiental, se tomó en base ciertos criterios de la metodología de evaluación Fernandez-Vítora.

A continuación, se presenta la tabla con los criterios utilizados para la evaluación de los mismos.

Tabla 74. Criterios de evaluación y simbología (matriz de Leopold)

Columnas (Eje de la Y)	Actividades del Proyecto	
Filas (Eje de la X)	Factores Ambientales	
CARÁCTER DEL IMPACTO (o signo)		
Se analiza si la acción del proyecto deteriora o mejora las características del componente, es decir, si es benéfico (+) o adverso (-)	Benéfico	+
	Adverso	-
DURACIÓN DEL IMPACTO		
Considera el tiempo de permanencia del efecto sobre un periodo de tiempo que va desde su aparición y hasta el momento en el que desaparezca, retomando finalmente las condiciones iniciales, bien sea de manera natural o con la implantación de medidas correctivas adecuadas, para lo cual se consideraron dos valores:	Temporal: El impacto y la actividad pueden tener la misma duración o < 5 años.	
	Permanente: El impacto permanece en el ambiente por un tiempo > 5 años.	
MAGNITUD DEL IMPACTO		
Indica la dimensión físico-espacial que puede resultar afectada por el desarrollo de las obras, para lo cual se consideraron tres niveles:	Local: Menor a 1 km	L
	Zonal: Entre 1 y 5 km	Z
	Regional: Más de 5 km	R
REVERSIBILIDAD		
Se refiere al componente ambiental y a su posibilidad de recuperación a tal grado, que sus condiciones tomen el valor que le caracterizaba antes de iniciadas las acciones (sin ningún tipo de intervención posterior)	Reversible: Reversible en el corto plazo (menos de 1 año).	RE
	Irreversible: No Reversible (al menos en 10 años).	IR
IMPORTANCIA		
Se refiere a lo trascendental de las alteraciones al ambiente (tomando en cuenta la situación actual), para lo cual se tomaron en consideración seis atributos: Sinergia (SI), Intensidad (I), Momento (MO), Permanencia (PE), Extensión (EX) y Reversibilidad (RE).	No Significativo (≤25%)	1
	Poco Significativo (>25% ≤ 50%)	2
	Significativo (>50% ≤ 75%)	3
	Altamente Significativo (>75%)	4
	$I = \frac{\pm (SI+I+MO+PE+EX+RV)}{28} \times 100$	

Fuente: elaborado por el consorcio

Los atributos a aplicar para la determinación de la importancia del impacto son los siguientes:

- **SINERGIA (SI):** Es el efecto de dos o más impactos, cuya magnitud es superior a la simple agregación, en una relación no conocida, pero cuyo resultado es superior a la simple suma de los efectos parciales.
- **INTENSIDAD (I).** Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

- **MOMENTO (MO).** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado.
- **EXTENSIÓN (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (volumen, superficie, longitud, etc.).
- **PERSISTENCIA (PE):** Considera el tiempo de permanencia del efecto sobre un periodo de tiempo que va desde su aparición y hasta el momento en el que desaparezca retomando finalmente las condiciones iniciales, bien sea de manera natural o con la implementación de medidas correctivas adecuadas.
- **REVERSIBILIDAD (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Tabla 75 Importancia del impacto

SINERGIA (SI)		INTENSIDAD (I)	
Sin sinergismo (simple)	1	Mínimo ($\leq 25\%$)	1
Sinérgico	2	Moderado ($>25\% \leq 50\%$)	2
Muy sinérgico	4	Grande ($>50\% \leq 75\%$)	4
		Total ($>75\%$)	8
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual (en el sitio-límites de la propiedad)	1	Largo plazo	1
Local (límite de la propiedad-5km)	2	Medio plazo	2
Regional (>5 km del límite de la propiedad)	4	Inmediato	3
		Crítico	4
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo (<1 año)	1
Temporal	2	Medio Plazo (1-5 años)	2
Permanente	3	Largo plazo (5-10 años)	4
		No reversible (>10 años)	8

Fuente: elaborado por el consorcio

Tabla 76 Rango de Importancia de Impactos

Condiciones	Juicio	Valor de Importancia
Importancia <25	IRRELEVANTES O COMPATIBLES	1 No significativo
$25 \geq$ Importancia <50	MODERADOS	2 Poco significativo
$50 \geq$ Importancia <75	SEVEROS	3 Significativo
Importancia ≥ 75	CRÍTICOS	4 Altamente Significativo

Fuente: elaborado por el consorcio

Identificación de actividades por etapa de proyecto

En la siguiente tabla se describen las actividades de la primera etapa del proyecto, que fueron identificadas para la evaluación de impacto ambiental, organizadas en una estructura jerárquica en forma de árbol. El primer nivel (ó primera columna) corresponde a cada una de las etapas del proyecto (estudios preliminares, preparación, construcción, cuando es aplicable, operación, entre otros). El segundo nivel (segunda columna) a las distintas a las acciones causantes del impacto:

Tabla 77. Listado de actividades involucradas en el proceso

Etapa	Actividades
Preparación del sitio y construcción	1. Desmonte y despalme
	2. Compactación de terreno natural
	3. Terraplenes y relleno
	4. Nivelación y trazo de terreno
	5. Trabajos civiles
	6. Uso de maquinaria y equipo
	7. Generación y manejo de residuos
Operación	8. Instalación, pruebas y marchas de equipos
	9. Operación de la ZEEF
	10. Generación y manejo de residuos
Mantenimiento	11. Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo

Fuente: elaborado por el consorcio

Por cada uno de los componentes del sistema ambiental, se identificaron los factores que pudieran ser impactados por las actividades descritas en el punto anterior. En la siguiente tabla, se enlistan los factores e impactos identificados, así como los indicadores utilizados para la medición de dichos impactos:

Tabla 78. Identificación de los factores por componentes

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADORES	ZEE	ZEEF
Hidrología Superficial	Reúso /Tratamiento	Tratamiento de aguas residuales para cumplimiento con la normatividad.	Litros de agua residual generada tratada.	X	X
			Cambio en la DBO, DQO y OD (mg/l)	X	X
Hidrología Subterránea	Demanda agua	Incremento en la demanda de agua de la región.	Cantidad de agua a utilizar en la operación y desarrollo de la zona.	X	X
	Calidad	Incremento en la cantidad de aguas residuales	Metros cúbicos de agua residual generada	X	X
		Contaminación	Turbidez, olor, color, etc	X	X

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADORES	ZEE	ZEEF
		Incremento en cantidad de materia orgánica en las descargas.	Cambio en la DBO, DQO y OD (mg/l)	X	X
		Derrames de sustancias peligrosas	Cantidad de derrame	X	X
SUELO	Procesos de Erosión-Sedimentación	Incremento de erosión y sedimentación	Área sin cobertura vegetal.	X	X
	Disponibilidad	Uso de suelo ocupado para el almacenamiento de residuos. Incremento en uso de suelo (superficie) para disposición final de residuos.	Superficie destinada para el almacenamiento de residuos.	X	X
	Infiltración y patrón drenaje	Permeabilidad del suelo.	Superficie cubierta por material impermeable que impida la infiltración. Área sin cobertura vegetal.	X	X
AIRE	Calidad	Aumento en la emisión de gases contaminantes	Partículas suspendidas PM10, PM2.5	X	X
		Aumento en la emisión de olores	Entrevistas	X	X
	Visibilidad	Dispersión de polvos por las actividades afectando la visibilidad del entorno.	Cantidad de material a remover.		
	Niveles de Ruido	Aumento en la emisión de ruido	Límites máximos permisibles por la normativa aplicable (dB)	X	X
PAISAJE	Armonía Visual	Disminución de la calidad del paisaje	Cuencas visuales	X	X
FLORA	Cobertura	Disminución en la abundancia de organismos.	Número de individuos por hectárea. Superficie de remoción de cobertura vegetal.	X	X
	Diversidad	Disminución en la diversidad	Número de especies por hectárea	X	X
	Especies protegidas	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos a retirar por hectárea	X	X

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADORES	ZEE	ZEEF
FAUNA	Abundancia	Disminución de la abundancia de especies faunísticas. Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos registrados	X	X
	Distribución	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Disminución de la distribución de especies faunísticas.	Número de individuos registrados a nivel de piso (avistamientos)	X	X
	Diversidad	Pérdida de fuentes de alimento	Número de hectáreas de cultivo y vegetación removidas	X	X
	Especies endémicas y/o en peligro de extinción.	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos con estatus en NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X
Economía Regional	Economía	Incremento en la economía de la región por la operación de la zona-.	Número de empleos y servicios generados a nivel regional.	X	X
	Actividades económicas	Afectación a las actividades económicas derivadas de la demanda los servicios por la operación de la zona.	Número de empleos y servicios generados a nivel regional.	X	X
Economía Local	Población Económicamente Activa	Generación de empleos temporales y permanentes-.	Número de empleos temporales y permanentes generados.	X	X
	Generación de empleos	Generación de empleos permanentes	Número de empleos directos generados	X	X
	Niveles de ingreso	Incremento en las actividades económicas	Censos, entrevistas.	X	X
SOCIAL	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	Censos, entrevistas.	X	X
	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,	X	X

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADORES	ZEE	ZEEF
			disponibilidad de electricidad y gas en las viviendas		

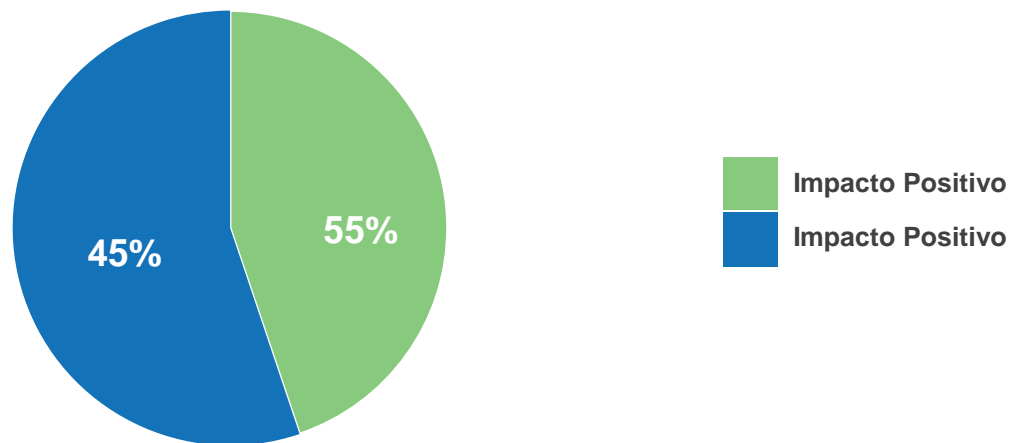
La afectación a los componentes ambientales para el desarrollo de ZEE y ZEEF son similares en su mayoría y difieren solo en la afectación al componente social. En cuanto a la interacción proyecto-ambiente difieren en la magnitud y en el valor importancia bajo el criterio de extensión, debido a que la ZEE cuenta con una extensión mayor en afectación a la ZEEF, por lo que su impacto al entorno ambiental es mayor.

A continuación, se presenta la matriz de impactos ambientales de Leopold para cada una de las actividades mencionadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción y operación de la ZEEF y ZEE.

ACTIVIDADES		PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																							
		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN				MANTENIMIENTO													
FACTORES AMBIENTALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	1. DESMONTE Y DESPALME	2. COMPACTACIÓN DE TERRENO NATURAL		3. TERRAPLENES Y RELLENO		4. NIVELACIÓN Y TRAZO DE TERRENO		5. TRABAJOS CIVILES		6. USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		7. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS		8. INSTALACIÓN, PRUEBAS Y MARCHAS DE EQUIPOS		9. OPERACIÓN DE LA ZEEF		10. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS		11. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO				
		Carácter del impacto	Importancia	Magnitud del impacto	Reversibilidad	Carácter del impacto	Importancia	Magnitud del impacto	Reversibilidad	Carácter del impacto	Importancia	Magnitud del impacto	Reversibilidad	Carácter del impacto	Importancia	Magnitud del impacto	Reversibilidad	Carácter del impacto	Importancia	Magnitud del impacto	Reversibilidad	Carácter del impacto	Importancia	Magnitud del impacto	Reversibilidad
H. SUPERFICIAL	PROCESOS DE RECARGA																								
	REUSO/ TRATAMIENTO CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL AFECTACIÓN DE CAUSES PATRÓN DE DRENAJE																								
	ARMONÍA VISUAL	-	4	L	IR																				
	CUALIDADES ESTÉTICAS																								
	COBERTURA	-	3	L	IR																				
MEDIO BIÓTICO	DIVERSIDAD	-	3	L	IR																				
	ESPECIES ENDÉMICAS Y/O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	-	3	L	IR																				
	ABUNDANCIA	-	3	L	IR																				
FAUNA	DISTRIBUCIÓN	-	3	L	IR																				

Tabla 81. Resumen de impactos por carácter

ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS BENÉFICOS	IMPACTOS ADVERSOS
Preparación del sitio y Construcción	134	119
Operación y Mantenimiento	72	29
Total de Impactos	354	
% Total de Impactos	55%	45%
	100%	



RESUMEN DE IMPACTOS POR CARÁCTER ZEEF		
ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS BENÉFICOS	IMPACTOS ADVERSOS
Preparación del sitio y Construcción	134	97
Operación y Mantenimiento	66	26
Total de Impactos	323	
% Total de Impactos	55%	45%
	100%	

Matriz Proyecto-ambiente ZEE

De acuerdo a la matriz de interacción proyecto-ambiente se presentan impactos severos o significativos en los componentes de aire, flora y fauna generado por las actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción. Del mismo modo se presenta como impacto crítico o altamente significativo al suelo por los procesos de erosión y sedimentación por la remoción de la cobertura vegetal. Dentro de la operación de la ZEE se valora como impacto altamente significativo (crítico) la

demanda de agua para el desarrollo de la zona y significativo (severo) las posibles afectaciones a la calidad por la generación de aguas residuales, así como la posibilidad de contaminación por algún tipo de derrame.

Los impactos positivos son considerados de manera crítica o altamente significativos en los componentes economía regional y local debido a que el desarrollo de la ZEE generará empleos.

El factor ambiental de la disponibilidad de recursos del componente ambiental social se ve afectado de manera poco significativo (moderado).

Como se puede observar la extensión del proyecto de ZEE implica el incremento de impactos altamente significativos o críticos en sus afectaciones de aire, flora y fauna, ya que la remoción de cobertura vegetal es sobre una superficie mayor.

Matriz proyecto-ambiente ZEEF

La matriz de la ZEEF presenta en su interacción impactos poco significativos o moderados respecto al componente ambiental aire en sus factores de calidad, visibilidad y ruido en las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, en su operación presenta impactos significativos en este componente debido a que las generaciones de emisiones en esta etapa del proyecto serán de carácter permanente y acumulativo proporcional al tipo de industria a instalar.

Se presentan impactos severos o significativos en los componentes flora y fauna en todos sus factores ambientales generado por las actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción. Del mismo modo en el componente de suelo en el factor de erosión-sedimentación debido a la remoción de cobertura vegetal, geomorfología por la actividad preparación del sitio donde se modifica el relieve, así como en el componente de hidrología en factor de calidad. Y así como en la ZEE se considera impacto altamente significativo (crítico) la demanda de agua para el desarrollo de la zona.

Los impactos positivos son considerados de manera crítica o altamente significativos en los componentes economía regional y local debido a que el desarrollo de la ZEEF generará empleos.

El factor ambiental de la disponibilidad de recursos del componente ambiental social se ve afectado de manera poco significativo (moderado).

Como se había mencionado anteriormente, otra diferencia entre la ZEE y la ZEEF, es la posibilidad que presenta la ZEE en el factor ambiental de población provocando un incremento de habitantes en la zona por el aumento de empleos en la zona.

Tabla 82. Impactos derivados del desarrollo de la ZEE y ZEEF de Yucatán

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Aire	Calidad	Las actividades para el desarrollo de ZEE y ZEEF involucra la dispersión de polvos y emisiones provenientes de fuentes móviles (maquinaria pesada) para las etapas de preparación del sitio y construcción de la infraestructura necesaria para la operación de la misma. Del mismo modo la operación de la ZEE y ZEEF involucra la instalación y operación de industria por lo que se podrían generar emisiones por fuentes fijas, las cuales serán directamente proporcionales al tipo de industria instalada, siendo en esta etapa el impacto mas notable debido a su carácter permanente.
	Visibilidad	Debido a las actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción por el movimiento de tierras se generarán una dispersión de polvos lo a que afectara la visibilidad de la ZEE y ZEEF. Cabe señalar que dicho efecto será en menor proporción

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		para ZEEF debido a que su área es menor a la ZEE y se encuentra fuera de los límites de la zona urbana, por lo que a la afectación no llega a las poblaciones colindantes.
	Niveles de Ruido	Debido al desarrollo de la ZEE y ZEEF los niveles de ruidos ambientales serán modificados tanto por las actividades de preparación del sitio y construcción, por el uso de maquinaria pesada, así como las actividades derivadas llevadas a cabo durante la operación.
Geomorfología	Micro-relieve	La geomorfología del área de la ZEE y ZEEF será modificada de manera permanente debido a las actividades requeridas para su futura infraestructura lo cual involucra actividades de despalme, nivelación del suelo, relleno, compactación etc.
Suelo	Procesos de Erosión-Sedimentación	Debido a la remoción de la cobertura vegetal y las actividades de preparación del sitio se tendrá como consecuencia un incremento de los procesos de erosión y sedimentación.
	Disponibilidad	Las actividades de cambio de uso de suelo, generación de residuos y operación de la ZEE y ZEEF, generarán una disminución en la disponibilidad de suelo.
	Infiltración y Patrón Drenaje	Debido a la remoción de la cobertura vegetal y las actividades construcción, afectando las características naturales del suelo, se presentará una disminución en la capacidad del suelo para la infiltración.
Hidrología Subterránea	Demanda de agua	Se llevará a cabo el uso del recurso de agua para los trabajos civiles y operación de la ZEEF y ZEE, creando un aumento en la demanda del recurso en el acuífero.
Hidrología Superficial	Reúso/Tratamiento	Debido a la operación de la ZEEF y ZEE se contemplará el tratamiento de la generación de aguas de residuales para cumplir con la normatividad aplicable, así como la reutilización del recurso para el riego de áreas verdes..
Vegetación	Cobertura	Para el desarrollo de la ZEEF y ZEE involucra la remoción de la cobertura vegetal, siendo este componente afectado a primera estancia, lo cual afectara a la diversidad de la misma. Cabe señalar que dentro de las zonas se encuentran especies con estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se plantea el programa de rescate y reubicación de flora.
	Diversidad	
	Especies Endémicas y/o en peligro de extinción	
Fauna	Abundancia	Debido a las actividades de remoción de la cobertura vegetal de las zonas traerá consigo el desplazamiento de las especies faunísticas afectando su abundancia en el sistema ambiental y distribución. Dentro de la ZEEF y ZEE se encuentran especies faunísticas con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual previo a las actividades se realizará el programa de protección y reubicación de especies faunísticas considerando primordialmente endémicas y/o en peligro de extinción.
	Distribución	
	Diversidad	
	Especies Endémicas y/o en Peligro de Extinción	
Economía Regional	Economía	Las etapas de desarrollo de la ZEEF y ZEE traerán consigo un impacto en la economía regional y en sus actividades económicas por la demanda de servicios de manera temporal como de manera permanente por la operación de las mismas.
	Actividades Económicas	
Economía Local	Población Económicamente Activa	Las etapas de desarrollo de la ZEEF y ZEE traerá consigo un impacto en la economía local debido a la generación de empleos de manera temporal y permanente para su operación, lo traerá consigo aumento en los niveles de ingresos. Debido a la contratación de personal se proporcionará la seguridad y salud de acuerdo a las normas federales aplicables.
	Generación de Empleos	
	Niveles de Ingreso	
	Seguridad y Salud	
Social	Población	La creación de fuentes de empleo por el desarrollo de las ZEEF y ZEE, generará una demanda de vivienda y por lo tanto un aumento en la población dentro de la ZEE.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
	Disponibilidad de recursos	Debido a la demanda de recursos como el agua, gas natural, electricidad para la operación de la ZEE y ZEEF se espera una disminución en la disponibilidad de los recursos o la necesidad de infraestructura para el suministro de las zonas aledañas
	Calidad de Vida	La generación de empleos temporales y permanentes durante las etapas para el desarrollo de la ZEE y ZEEF traerá consigo una mejor calidad de vida para los habitantes cercanos a las zonas.

Conclusiones

Los impactos de la ZEEF y ZEE serán de manera temporal y permanente por la remoción de flora y fauna para las etapas de preparación del sitio y construcción, siendo este el impacto más importante y significativo del proyecto.

Otros de los factores ambientales que serán afectados de manera temporal en la etapa de preparación del sitio y construcción de la ZEEF es la calidad de aire. La concentración aproximada de partículas en PM10 abarcará un radio de afectación 500 metros para cada vértice del proyecto, mismo que no rebasará el valor máximo permisible de 120 µg/m³ de PM10.

La operación de la ZEEF y ZEE como Zona logística llevará impactos de manera permanente los cuales serán minimizados mediante medidas técnicas de mitigación y prevención.

A pesar de los impactos negativos debido a la modificación de los componentes ambientales aire, microrrelieve, suelo, hidrología, paisaje, vegetación y fauna en sus diferentes factores ambientales (calidad, visibilidad, ruido, erosión, demanda de agua, diversidad, cobertura, etc.).

El desarrollo de la ZEE y ZEEF generara un impacto positivo debido al componente ambiental socioeconómico en el Sistema Ambiental Regional tanto de manera temporal como permanente.

Cabe señalar que se llevarán a cabo el cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas aplicables, así como las medidas de mitigación por las actividades de las diferentes etapas del proyecto.

A partir del análisis desarrollado de la ZEE en Yucatán y de la evaluación de impacto ambiental presenta en esta sección, se concluye que el sitio actualmente presenta una importancia ambiental debido a que dentro del sitio existen la presencia de vestigios arqueológicos conformados por 377 estructuras prehispánicas y 15 elementos culturales. Sin embargo, se realizará el salvamento de dichos vestigios de acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas y del mismo modo a las disposiciones reglamentarias del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Además, cabe señalar que una de las características de la región son los cenotes, lo cuales pueden existir dentro de la ZEE y ZEEF. Por tal motivo debe realizarse un estudio que involucre una inspección técnica con la finalidad de ubicar la existencia de ellos y clasificarlos. Su existencia implica el cumplimiento con la disposición jurídica del estado de Yucatán:

- Permiso o licencia de Uso de Suelo.
 - Factibilidad urbana-ambiental del proyecto a desarrollarse (Manifestación de Impacto Ambiental.)
- Autorización para la ejecución del proyecto por la cercanía a cenotes y el anillo de cenotes.
- Programa de conservación del cenote.

Otro punto de importancia ambiental en el sitio es la existencia especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto florísticas como faunísticas como se muestra en la sección 3.3.2. Las cuales presentan un estatus de amenazadas. Por lo cual se requiere llevar a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna incluyendo las especies de importancia ambiental, dando así el cumplimiento a las disposiciones jurídicas.

El desarrollo de la ZEE en Yucatán como se comentó anteriormente generará impactos ambientales tanto negativos como positivos.

El principal componente ambiental afectado de manera permanente es la Vegetación la cual trae consigo el desplazamiento de la fauna existente, así como la modificación del paisaje en el sitio.

Los cambios en cobertura forestal pueden afectar la cantidad y calidad de agua en las partes bajas de una cuenca, se tiene considerado que la cobertura vegetal favorece los servicios ambientales prestados a las cuencas hidrológicas, de entre los cuales destacan:

- La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.
- Regulación del ciclo del agua (mantenimiento de caudales y control de inundaciones).
- Conservación de la calidad del agua.
- El control de la erosión de suelo, prevención de inundaciones y movimiento de taludes.

Además de lo anterior se presentan afectaciones en la captura de carbono (por aumento de CO₂), generación de oxígeno, reducción en el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, protección y recuperación de suelos y en la protección a la biodiversidad, los ecosistemas y la forma de vida.

Cabe señalar que el sitio es prácticamente plano por lo que su susceptibilidad a la erosión no es alta. Sin embargo, de acuerdo a la descripción del Sistema Ambiental Regional se generan lluvias durante el verano lo que propicia a un arrostre de suelos.

Estas afectaciones serán minimizadas con las medidas de mitigación, compensación y/o restauración expuestas anteriormente.

Principalmente se debe realizar las siguientes medidas:

- Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Quienes realicen el programa deberán contar con autorización federal para el traslado de ejemplares vivos de especies de Fauna Silvestre.
- Restauración del suelo mediante técnicas de bioingeniería con el objetivo de reducir la velocidad de agua y prevenir la erosión-sedimentación, mediante estructuras de acuerdo a las características del sitio tales como:
 - A. Trinchos en V
 - B. Disipadores de energía
 - C. Barreras de vegetación en curvas de nivel
 - D. Barreras piro-resistentes.
 - E. Sistemas de zanja bordo.

- Depósito al Fondo Forestal de la Federación, mediante el organismo CONAFOR el cual tiene la finalidad de compensar o restaurar sitios mediante acciones de reforestación como plantación o siembra directa.

Estas medidas presentan una eficacia alta dentro de un porcentaje alrededor del 63%. La cual se analizó de acuerdo a los criterios de sinergia, permanencia, extensión y recuperabilidad del factor ambiental afectado como se señala en la sección 4.1.2.

La sinergia es alta debido a que la realización de la medida implica una mitigación a más de dos factores ambientales, es decir su implementación minimiza el impacto tanto en la cobertura vegetal y suelos mediante la reducción de erosión-sedimentación, captación de agua y absorción. Su extensión es puntual y es permanente. Sin embargo, su recuperabilidad no es total, ya que la el área afectada no regresará a su estado original, más bien es compensado.

3.4.2 CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE LAS AFECTACIONES

A manera de resumen y derivado de la evaluación de impacto ambiental presentan en la sección anterior, se presenta a continuación el estado actual del SAR, así como la capacidad para asimilar los impactos que serán ocasionados por las actividades que se llevaran a cabo dentro de la ZEE:

Tabla 83 Capacidad de asimilación de las afectaciones

COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
AGUA	Aumento de la demanda de agua subterránea	De acuerdo a la CONAGUA, la disponibilidad de recurso hídrico no cuenta con un déficit de sobreexplotación dentro de la zona del SAR, por lo que la ZEE es compatible para la disponibilidad y aprovechamiento del recurso.	La ZEEF generará un impacto significativo en la disponibilidad del acuífero, al aumentar la demanda de agua para llevar a cabo las actividades de operación.			X
	Contaminación por descargas de agua residuales	Actualmente uno de los principales problemas que se presentan en la zona del SAR es la contaminación del acuífero por las descargas de aguas residuales, la infraestructura ineficiente de sistema de drenaje y el manejo inadecuado de los residuos.	La ZEEF contará con una planta de tratamiento de aguas residuales a la cual será canalizadas todas las descargas sanitarias; las aguas tratadas cumplirán con todos los parámetros establecidos en la normatividad vigente y serán utilizadas con agua de riego de áreas verdes, lo que evitará generar descargas directas al acuífero que disminuyan la calidad del agua. Asimismo, se contarán con programas de manejo adecuado de residuos,			X

COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
			para evitar la contaminación del componente por este factor.			
SUELO	Contaminación de suelo por generación de residuos		La principal afectación al suelo se produce por la generación de residuos peligrosos por el uso de sustancias químicas, así como material residual no peligroso durante en la operación, mantenimiento y limpieza en el área industrial de la ZEE. Como medidas de mitigación se llevarán a cabo programas para el manejo adecuado de los residuos generados, los cuales seguirán los lineamientos establecidos en la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, y su reglamento. Todos los residuos serán recolectados y dispuestos por empresas autorizadas.			X
FLORA Y FAUNA	Modificación del hábitat		El desarrollo e instalación de la ZEE tendrá como consecuencia la remoción de sitios de forrajeo, sin embargo, grupos como las aves, murciélagos y mamíferos medianos, 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. Como medida de mitigación antes de comenzar las actividades de desmonte y despalme, se realizará el Programa de Rescate y Reubicación de especies de flora y	X	X	X

COMPONENTE	IMPACTO	ESTADO ACTUAL	CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN	SAR	ZEE	ZEEF
			fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Así mismo, se realizará un programa de conservación de las zonas críticas del proyecto.			
AIRE	Contaminación del aire por emisión de partículas, polvos y gases de combustión	Actualmente no existen dentro de la zona de la ZEE, fuentes de emisiones fijas. Las únicas fuentes son las de vehículos automotores y otras fuentes móviles.	El desarrollo de la ZEE traerá como consecuencia el aumento de tráfico de vehículos automotores durante la etapa de operación a la zona del SAR, por lo que aumentará de manera significativa la emisión de gases contaminantes. Asimismo, puede existir afectaciones si dentro de la ZEEF se llevan a cabo actividades industriales que involucren emisiones por fuentes fijas. En el caso de las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán maquinaria y movimiento de tierras que aumenta las emisiones de partículas al aire, por lo que se deben de llevar a cabo todas las medidas de mitigación correspondientes.	X	X	X
	Generación de niveles de ruido superiores a los cotidianos por uso de vehículos, maquinaria pesada y herramientas.	Las principales emisiones de ruido dentro de la zona del SAR son por vehículos automotores y maquinaria agrícola, las cuales son mínimas y no rebasan los límites máximos permisibles.	Los niveles de ruido aumentaran especialmente durante las etapas de preparación de sitio y construcción; sin embargo estas afectaciones son temporales, y deberán ser mitigadas cumpliendo reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido, así como delimitando zonas de protección auditiva.			X

3.4.3 COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON INSTRUMENTOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

A continuación se presenta un resumen del análisis de compatibilidad del proyecto con instrumentos de protección ambiental, descrito en la sección 3.1.2.

Tabla 84. Compatibilidad del proyecto con instrumentos de protección ambiental

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
SITIOS RAMSAR	El SAR no se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR, el más cercano al proyecto se localiza a 35km de la ZEE en dirección Suroeste.	Debido a que dentro del SAR no se encuentra ningún sitio RAMSAR, podemos concluir que no se afectará ningún humedal de importancia del Estado de Yucatán, dando cumplimiento a los Acuerdos y Convenios Internacionales en Materia Ambiental Firmados por el Gobierno Federal - Convención RAMSAR.
CONVENIO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA LA PROTECCIÓN DE AVES MIGRATORIAS Y DE MAMÍFEROS CINEGÉTICOS.	Dentro del polígono de la ZEEF, se observaron especies dentro del convenio en estado de protección.	Se realizara un programa de rescate de fauna silvestre para asegurar la conservación de las aves protegidas, antes del inicio de las actividades preparación de sitio y construcción.
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	El SAR se localiza dentro de dos RTP: Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, y Petenes-Ría Celestún. Sin embargo, la ZEE no forma parte de estas dos regiones.	Debido a que la ZEE no incide de manera directa dentro de las RTP, se concluye que el proyecto es compatible con las características del suelo.
REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)	La ZEEF, la ZEE y el SAR se encuentran dentro de la RTP Sisal-Dzilam	Se realizaran acciones de mitigación de contaminación por manejo de residuos peligrosos y no peligrosos así como descargas de aguas residuales hacia una planta de tratamiento, como medidas de protección a la RMP.
REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)	La ZEEF, la ZEE y el SAR se encuentran dentro de la RHP de Anillo de Cenotes.	Dentro de la ZEE no se observan escurrimientos o cuerpos de agua. Actualmente la disponibilidad de recurso hídrico no cuenta con un déficit de sobreexplotación, por lo que la ZEE es compatible para la disponibilidad y aprovechamiento del recurso. Sin embargo uno de los principales problemas es la contaminación por las descargas de aguas residuales al acuífero y el manejo inadecuado de los residuos. La ZEE contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, y seguirá los lineamientos de la normatividad vigente en materia de residuos, como medida de

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
<p>ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)</p>	<p>La ZEE se encuentra dentro de la región AICA Ichka'Ansijo. El SAR incide tanto en esta región como en la región Ría Celestún.</p>	<p>mitigación para evitar la contaminación del agua en la zona del proyecto. Se llevará a cabo un programa de rescate de fauna silvestre para asegurar la conservación de las aves protegidas, antes del inicio de las actividades preparación de sitio y construcción. Así mismo, se implementará un programa de monitoreo durante las etapas del proyecto, para prevenir la caza ilegal de fauna silvestre dentro del polígono.</p>
<p>UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)</p>	<p>El SAR, la ZEE y la ZEEF no se encuentran dentro de UMAs. La más cercana al proyecto es la UMA Ría Lagarta-Ría Celestún, la cual se encuentra a una distancia de 66 km en dirección suroeste de la ZEE.</p>	<p>Debido a que la ZEE no incide de manera directa dentro de las UMA, se concluye que el proyecto es compatible con dicho instrumento de protección ambiental.</p>
<p>ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</p>	<p>La ZEE y la ZEEF no se encuentran dentro de áreas naturales protegidas. Dentro del SAR se localiza el parque Nacional Dzibilchaltun, a aproximadamente 14 km en dirección sur de la ZEE.</p>	<p>Debido a que la ZEE no incide de manera directa dentro de las ANP, se concluye que el proyecto es compatible con dicho instrumento de protección ambiental.</p>
<p>NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES</p>	<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Se llevará a cabo el Estudio Técnico Justificativo, así como el Programa de Rescate y Reubicación de especies faunísticas.</p>
<p>NORMATIVIDAD EN MATERIA DE EMISIONES AL AIRE</p>	<p>NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-085-SEMARNAT-2012</p>	<p>Se implementará un Programa de mantenimiento de vehículos automotores, así como Reportes de cumplimiento con la Norma durante la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>NORMATIVIDAD EN MATERIA DE AGUA</p>	<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-002-SEMARNAT-1996 NOM-161-SEMARNAT-2011</p>	<p>Se instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales previa a su disposición para la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RESIDUOS</p>	<p>NOM-161-SEMARNAT-2011 NOM-052-SEMARNAT-1996 NOM-054-SEMARNAT-2003 NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002</p>	<p>Se llevarán a cabo las siguientes acciones durante las etapas del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación y manejo de los residuos de manejo especial por especialista, - Plan de Manejo Integral de Residuos de Manejo Especial, - Clasificación y manejo de los residuos peligrosos, - Estudio de incompatibilidad de residuos, - Plan de manejo residuos peligrosos biológicos infecciosos.

INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD
NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RUIDO	NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	Se realizará el monitoreo de ruido ambiental en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto.

3.4.4 COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LOS OET

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

Tabla 85 Compatibilidad de los OET con el proyecto

ORDEN JERÁRQUICO	INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD	CUMPLIMIENTO
FEDERAL	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	EL SAR, la ZEE y la ZEEF recaen en la UAB 62, la cual cuenta con una política de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Es compatible con las estrategias sectoriales 1,2, 3, 4, 14, 12, y 31.	<p>Se realizarán las siguientes acciones, programas y permisos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de Impacto Ambiental por cambio de uso de suelo en área forestal. Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo. Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
FEDERAL	Programa Ordenamiento Ecológico Marino (POEM)	El SAR incide en las UGA's 95, 96, 98, 101, 102, 103, 107 y 171.	Los criterios compatibles con el proyecto son el A005, A006, A014, A018, A021, A023 A024, A026, A062, A068 y A069	<ul style="list-style-type: none"> Se debe promover la recarga de acuíferos natural por medio de las áreas verdes de proyecto. De ser necesario se realizará recarga de acuíferos artificial. Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Programa de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, especialmente para la zona industrial de la ZEE. Promoción del uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias que serán instaladas en la ZEE. Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables. Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición).

ORDEN JERÁRQUICO	INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD	CUMPLIMIENTO
ESTATAL	Programa Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán (POETY)	El SAR cae dentro de las siguientes UGAS: 1.2N, 1A, 1B, 1C, 1.2A, 1E y 4C	Es compatible con criterios de protección, conservación y restauración	<ul style="list-style-type: none"> Programa de uso de agua sustentable. Uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua. <p>Debe cumplir con los criterios antes expuestos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición). No deben realizar construcciones a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua. De requerirlo se debe realizar el trámite correspondiente para obtener la autorización de acuerdo a la competencia federal, estatal o municipal. Autorización de impacto ambiental para la construcción, pavimentación, ensanche, cambio de trazo de nuevos caminos. Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental. Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Incluyendo un programa de conservación de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se promoverá la recarga de acuíferos natural por medio de las áreas verdes de proyecto. De ser necesario se realizará recarga de acuíferos artificial. Autorización, permisos y licencias para el suministro de agua para el desarrollo de la ZEE. Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Monitoreos ambientales para aire, agua, suelos. No se debe construir en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo. Por lo cual se realizará un análisis profundo del área de la ZEE. Respetar la zona de la UGA 1B que incide dentro de la ZEE como área de conservación.

ORDEN JERÁRQUICO	INSTRUMENTO	ANÁLISIS	COMPATIBILIDAD	CUMPLIMIENTO
ESTATAL	Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (POETCY)	El SAR incide en UGAS con políticas de protección, conservación y aprovechamiento. LA ZEE aplica para UGAS con políticas de aprovechamiento y conservación.	Es compatible con los criterios de regulación ecológica 5, 13, 25, 39, 55 y 65	<p>Para cumplir con los criterios mencionados se deben tomar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autorización de impacto ambiental para la construcción, pavimentación, ensanche, cambio de trazo de nuevos caminos. • Programas de medidas de mitigación, prevención, compensación, restauración y/o conservación del proyecto en materia de impacto ambiental. • Programa de Manejo Integral de residuos generados durante las etapas del proyecto (disposición). • Autorización, permisos y licencias para el suministro de agua para el desarrollo de la ZEE. • Planta de tratamiento de aguas residuales de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
MUNICIPAL	NO EXISTE	-	-	-

ÍNDICE DE TABLAS

Gráfica 1 Temperatura y precipitación	63
Gráfica 2. Precipitación anual promedio del estado de Yucatán	63
Gráfica 3. Calidad de aire en la entidad	64
Gráfica 4 Huracanes, tormentas tropicales y ciclones que involucraron el SAR y por ende el área de ZEE	65
Gráfica 5. Curvas de acumulación de especies	100
Ilustración 1 Cambios de uso de suelo en la zona del SAR	105
Ilustración 2. Metodología para la evaluación de impactos	108
Mapa 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional	4
Mapa 2. Sitios RAMSAR	23
Mapa 3 Regiones Terrestres Prioritarias	26
Mapa 4. Regiones marinas prioritarias.....	28
Mapa 5. Regiones hidrológicas prioritarias	29
Mapa 6. Áreas de importancia para la conservación de las aves.....	31
Mapa 7. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre	32
Mapa 8 Áreas Naturales Protegidas.....	33
Mapa 9 Vestigios Arquelógicos de la ZEEF	37
Mapa 10. Clasificación de las UAB del POEGT	40
Mapa 11 Política ambiental y rector de desarrollo.....	41
Mapa 12. UGAS del ordenamiento ecológico del territorio costero del Estado de Yucatán en el SAR	43
Mapa 13. Compatibilidad de uso de suelo en la ZEE de acuerdo al POETCY.....	49
Mapa 14. Ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán.....	50
Mapa 15. Ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán.....	54
Mapa 16. Ordenamiento Ecológico Marino	55
Mapa 17. Clasificación de Climas	61
Mapa 18: Clasificación Geológica	67
Mapa 19. Estructuras Volcánicas Cercana al SAR	68
Mapa 20. Provincias Geomorfológicas.....	70
Mapa 21: Sistema de Topoformas	71
Mapa 22 Clasificación Edafológica.....	73
Mapa 23. Cuencas Hidrológicas.....	75
Mapa 24. Ubicación de Cenotes	77
Mapa 25: Localización de Relleno Sanitario Progreso.....	80
Mapa 26 Clasificación de Usos de Suelo	82
Mapa 27 Localización de los Puntos de Muestreo de Flora Silvestre dentro de la ZEE.....	85
Mapa 28. Localización de puntos de muestreo de Fauna Silvestre	94
Tabla 1. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la constitución política de los estados unidos mexicanos (CPEUM)	5
Tabla 2. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.....	6
Tabla 3. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley general de vida silvestre	7
Tabla 4. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley de desarrollo forestal sustentable.....	8
Tabla 5. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la ley de aguas nacionales.....	9

Tabla 6. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	9
Tabla 7. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley General del Cambio Climático	10
Tabla 8. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	10
Tabla 9. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán	11
Tabla 10. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de La Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán.....	11
Tabla 11. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán	12
Tabla 12. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.	12
Tabla 13. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental	13
Tabla 14. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas.....	13
Tabla 15 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable	14
Tabla 16. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	14
Tabla 17 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de La Ley General de Vida Silvestre	15
Tabla 18 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	16
Tabla 19 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes	17
Tabla 20 Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica	17
Tabla 21. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones.....	17
Tabla 22 Reglamento de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas	18
Tabla 23. Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables del reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.....	18
Tabla 24 Vinculación Con Las Disposiciones Jurídicas Aplicables De Las Normas Oficiales Mexicanas	20
Tabla 25 Sitios RAMSAR cercanos al proyecto	23
Tabla 26 Convenio de los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos.....	24
Tabla 27 Convención para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos	25
Tabla 28 Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América	25
Tabla 29 Protocolo de montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono	25
Tabla 30. Areas Naturales Protegidas Cercanas A la ZEE	34
Tabla 31 Zona De Nucleo Y Zonificacion De Areas Naturales Protegidas a la ZEE	34
Tabla 32 Monumentos Históricos Cercanos Al Proyecto	35

Tabla 33. Zonas Arqueológicas Del Estado De Yucatán	36
Tabla 34 Sitio Arqueológicos Del Municipio De Progreso.....	36
Tabla 35. UGA's del POETCEY aplicables al proyecto	38
Tabla 36. UGA's del POETY aplicables al proyecto	39
Tabla 37. UGA's del POEMGMYMC aplicables al proyecto	40
Tabla 38. Modelo de ordenamiento ecológico general del territorio, políticas ambientales a las unidades ambientales biofísicas.....	42
Tabla 39. Estrategias de la unidad ambiental biofísica 62 (UBA 62)	42
Tabla 40. Criterios de regulación ecológicas de las UGAS del programa de ordenamiento ecológico del territorio costero del Estado de Yucatán en el SAR	44
Tabla 42 Criterios de regulación ecológica aplicable al desarrollo de la ZEE Yucatán	46
Tabla 43. Usos de suelo compatibles a la ZEE respecto al POETYEC.....	47
Tabla 44. Criterios y recomendaciones de las ugas del SAR del programa de ordenamiento del territorio del Estado de Yucatán	51
Tabla 45. Criterios aplicables del programa de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán del desarrollo de la ZEE.....	52
Tabla 46. Usos de Suelo Compatibles con la ZEE respecto al POETY	53
Tabla 47. Acciones específicas ugas del sar del ordenamiento ecológico MARINO	55
Tabla 48. Criterios de acciones específicas aplicables al desarrollo De La ZEE YUCATÁN.....	57
Tabla 49. Listado de actores clave en temas ambientales para la ZEE Yucatán.....	59
Tabla 50. Resultados de las entrevistas realizadas en temas ambientales.....	59
Tabla 51. Clasificación de Climas	61
Tabla 52. Fenomenos Meterologicos extemos que han afectado la zona del proyecto	65
Tabla 53. Descripción de la Geología.....	66
Tabla 54 Zonas identificadas con problemas de inundación en la zona costera	69
Tabla 55 Descripción de la Edafología	72
Tabla 56 Descripción de la Hidrología	74
Tabla 57. Indicadores de calidad del agua superficial del Municipio de Progreso.....	78
Tabla 58 Coordenadas De Los Puntos De Muestreo De Flora Silvestre En La Zeef	84
Tabla 59. Listado de especie presentes en la ZEEF	87
Tabla 60 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	90
Tabla 61. Resultados de los Índices de Riqueza de las especies de flora	93
Tabla 62. Coordenadas de los puntos de muestreo de fauna silvestre en la ZEEf	95
Tabla 63. Relación taxonómica de la fauna con presencia potencial del proyeco	96
Tabla 64. Relación Taxonómica De Los Registros Obtenidos En Campo De La Fauna Para El Proyecto "Zona Económica Especial (Zee) De Yucatán.....	96
Tabla 65. Abundancia Relativa De Reptiles En La Zona Del Proyecto	97
Tabla 66. Abundancia relativa de ornitofauna en la zona del proyecto	98
Tabla 67. Abundancia Relativa De Ornitofauna En La Zona Del Proyecto	98
Tabla 68. Especies Registradas En Campo Bajo Alguna Categoría De Riesgo De Acuerdo Con La NOM-059-SEMARNAT-2010.....	99
Tabla 69. Dinamismo de la curva de acumulación para la ZEE y ZEEF	99
Tabla 70. Dinamismo De La Curva De Acumulación Para el SAR	100
Tabla 71. Valores De Los Índices De Biodiversidad Calculados Para Los Grupos Taxonómicos De Fauna Registrados	101
Tabla 72. Análisis de los componentes y su importancia ambiental	102
Tabla 73. Servicios ambientales del SAR	104
Tabla 74. Mecanismos de acciones y tendencias de deterioro o conservación	106

Tabla 75. Criterios de evaluación y simbología (matriz de Leopold)	109
Tabla 76 Importancia del impacto	110
Tabla 77 Rango de Importancia de Impactos	110
Tabla 78. Listado de actividades involucradas en el proceso	111
Tabla 79. Identificación de los factores por componentes	111
Tabla 80. Matriz de identificación de impactos ambientales (Leopold, 1971)	115
Tabla 81. Matriz de impactos de Leopold para la ZEE	118
Tabla 82. Resumen de impactos por carácter	122
Tabla 83. Impactos derivados del desarrollo de la ZEE y ZEEF de Yucatán	123
Tabla 84 Capacidad de asimilación de las afectaciones.....	127
Tabla 85. Compatibilidad del proyecto con instrumentos de protección ambiental.....	130
Tabla 86 Compatibilidad de los OET con el proyecto	133